

# Formación por competencias en ingeniería: ¿Camino o destino?

Ing. Víctor Andrés Kowalski<sup>1</sup>

Ing. José Antonio Posluszny<sup>2</sup>

Ing. Jorge Luis López<sup>3</sup>

Ing. Isolda Mercedes Erck<sup>4</sup>

Ing. Héctor Darío Enriquez<sup>5</sup>

## RESUMEN

El modelo o enfoque de Formación por Competencias (FPC) es un tema que ya está instalado en la Educación Superior hace más de dos décadas. En el país hubo un gran impulso a partir de que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería cristalizó en 2007 un documento sobre las Competencias Genéricas. A partir de allí en diversas instituciones se comenzó a trabajar en este campo, y la Facultad de Ingeniería de la UNaM (FIUNaM) no fue ajena a este movimiento. A fines de 2014 se obtuvo un modelo de FPC en funcionamiento en una asignatura de una de las carreras, producto de un proyecto de investigación. A partir de allí se comenzó a trabajar con un número mayor de asignaturas para obtener un modelo general que pueda ser aplicado en todas las carreras. En todo momento se buscó construir un modelo sostenido por un marco teórico y práctico que sea consistente con la cultura académica de su profesorado compuesto mayoritariamente por ingenieros/as. Luego de las experiencias de los procesos de acreditación de carreras de ingeniería, donde hubo conflictos, adeptos y detractores, era necesario avanzar con acciones concretas que armonicen con el profesorado, objetivando sumar y no restar. A esta altura del proceso resulta pertinente compartir con otros docentes de carreras de ingeniería logros, dificultades e incertidumbres con la meta de contribuir a la formación de ingenieros/as en el país. De lo actuado hay mucho para compartir, pero un concepto clave que se pudo consolidar es que la

<sup>1</sup>Ingeniero Electromecánico

Magister en Ingeniería de Producción

E-mail: kowal@fio.unam.edu.ar

<sup>2</sup>Ingeniero Químico

Magister en Ciencias de la Madera, Celulosa y Papel

E-mail: posluj@fio.unam.edu.ar

<sup>3</sup>Ingeniero Mecánico

E-mail: lopezj@fio.unam.edu.ar

<sup>4</sup>Ingeniera Electricista

Especialista en Gestión de Producción y ambiente

E-mail: erck@fio.unam.edu.ar

<sup>5</sup>Ingeniero Industrial

Máster en Logística Integral

E-mail: enriquez@fio.unam.edu.ar

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Misiones

FPC es un camino y no un destino. Salir del modelo actual de formación para dirigirse a la FPC es completamente viable en un mundo de ingenieros/as, aunque no está liberado de costos en términos de esfuerzo.

**Palabras clave:** Formación por Competencias, Ingeniería, Cultura Académica

## INTRODUCCIÓN

Los alumnos que están ingresando en el año 2016 a las facultades de ingeniería de la Argentina con la ilusión de ser ingenieros han nacido con posterioridad a la Declaración de Bolonia, mediante la cual fue impulsado el Proyecto Tuning en la Unión Europea, que instaló en la Educación Superior la Formación por Competencias (FPC). También se está a una década del trabajo realizado por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) [1] que publica en 2007 el Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. Este acuerdo estableció diez Competencias Genéricas, separadas en cinco Competencias Tecnológicas (CT) e igual cantidad de Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales (CSPA), desagregadas cada una en capacidades, transversales a cinco titulaciones de ingeniería. CONFEDI avanza sobre las Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios produciéndose un documento como producto de las propuestas presentadas por varias Asociaciones, Consejos, Entes, Redes y Foros de Decanos (AUDEAS, CONADEV, CUCEN, etc.). A partir de 2007 varios docentes de carreras de ingeniería comenzaron a desarrollar actividades en el campo de la FPC dentro de este nuevo escenario. Entre ellos, un equipo docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FIUNaM) comienza, primero con experiencias piloto, y luego con Proyectos de Investigación formalizados, a llevar adelante actividades con el objetivo de formular un modelo de FPC (MFPC), práctico y aplicable, pero con los pertinentes fundamentos teóricos. El equipo comienza primero a trabajar con una asignatura, Investigación Operativa (IO) de la carrera Ingeniería Industrial, y luego en el año 2015, extiende el proyecto a ocho asignaturas. Durante ese período, en noviembre de 2013, se suscribió la "Declaración de Valparaíso" [2] 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.

Este hecho señaló un camino de consolidación de toda acción enfocada a orientar la formación de ingenieros hacia la FPC.

En todo este tiempo se ha escrito mucho sobre la FPC, particularmente en Latinoamérica, destacándose inclusive autores que se han posicionado como sólidos referentes, como por ejemplo Sergio Tobón, de Colombia. Toda mirada que se realice en publicaciones de diferentes eventos (Congresos, Simposios, Jornadas, etc.) así como revistas especializadas en el área incluyen a este autor inevitablemente, junto a Philippe Perrenoud, Guy Le Boterf y Xavier Roegiers, entres otros. Debe recordarse que sobre los aportes de Perrenoud y Le Boterf descansa hoy la formalización de una definición sobre el concepto de Competencias que estableció CONFEDI [1]. El 25 de Agosto del año 2015 CONFEDI organiza el "Taller Diseño Curricular Basado en Competencias". Si bien aún no se encuentran disponibles los resúmenes de las distintas comisiones de trabajo, quedó en evidencia que existe una marcada división entre quienes desean avanzar en la dirección de la FPC, y otros que manifiestan fuertes resistencias. Los integrantes de la FIUNaM que participaron en el Taller también percibieron que existe gran heterogeneidad acerca de la conceptualización del tema.

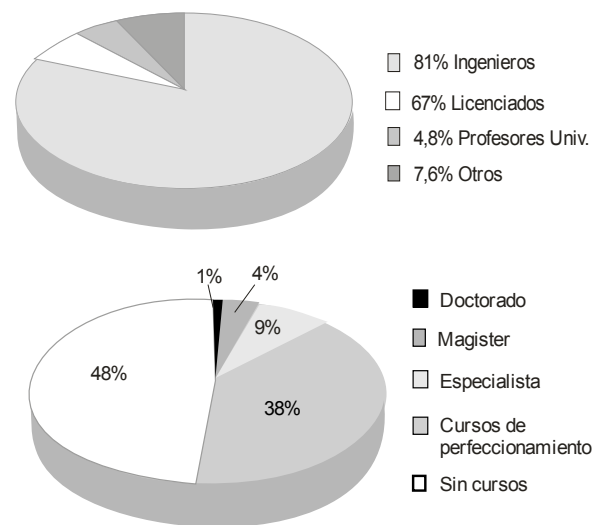
En función de la experiencia acumulada a través de los proyectos del equipo, así como de los resultados obtenidos, la aplicación de un MFPC en carreras de ingeniería es viable y factible. No obstante, como señala el título, más que un destino, es un camino. Por ello el objetivo del presente trabajo es compartir con quienes ya han avanzado en este campo, o desean iniciarse en él, logros, ventajas, dificultades, incertidumbres, y las consideraciones que deben hacerse, a nuestro entender, para emprender el camino, o continuar avanzando en él. No se abordarán todos los aspectos del modelo, sino que se pondrá énfasis en la conceptualización de las competencias y los aspectos prácticos para su formulación. No obstante se propondrá una mirada general sobre otros tópicos.

## FORMAR COMPETENCIAS EN INGENIERÍA POR INGENIEROS EN LA FRONTERA $\pi$

La mayoría de las actividades de un ingeniero se enfocan a resolver problemas y diseñar. Según la definición de competencia propuesta por CONFEDI [1] el fin u objetivo de ésta es resolver situaciones profesionales. Anderson, Sweeney, Williams, Camm, y Martín sostienen que el acto de buscar una solución a un problema puede ser definido como “El proceso de identificar una diferencia entre el estado actual de las cosas y el estado deseado y luego emprender acciones para reducir y eliminar la diferencia” [3]. Desde este punto de vista, y tal como reza el título del presente apartado, todo lo que se ha trabajado por el equipo docente de la FIUNaM en FPC ha sido abordado de esa manera: resolver un problema ingenieril, por ingenieros. Tratándose de un trabajo en la frontera pedagogía-ingeniería (P-I), a la que denominamos frontera  $\pi$ , esta postura pareciera que se dirige a desterrar todo contacto con los pedagogos, pero no es así, todo lo contrario. Sin embargo se debe asumir que existe muchas veces un accionar “tribal” dentro del ámbito de las ingenierías, con la palabra tribu en el sentido propuesto por Becher [4]. En esta dirección Araujo y Trotta reconocen “la existencia de una cultura de la profesión, esto es, una serie de rasgos que permiten a sus miembros reconocerse como integrantes de un mismo quehacer y colectivo profesional” [5]. Este accionar tribal no es ni bueno ni malo, pero en general existe, y debe ser asumido, especialmente cuando se proponen cambios, particularmente en todo lo referente a “lo educativo”. Antes de seguir avanzando es pertinente una mirada a una situación que suele ser bastante general.

La figura siguiente muestra la composición de la planta docente de la carrera de Ingeniería Industrial de la FIUNaM. A la izquierda se presenta la formación de grado del cuerpo docente, en tanto a la derecha se presenta la capacitación en la enseñanza universitaria. Los datos fueron relevados en el último

proceso de acreditación, donde se obtuvo la acreditación por seis años a nivel nacional, e igual resultado a nivel Mercosur.



**Figura 1 – Características de la planta docente de la carrera Ingeniería Industrial de la FIUNaM del último proceso de acreditación. Fuente: Informe de Autoevaluación – 2012-2014 [6].**

Como se observa se trata de una planta docente compuesta en más de un 80% con formación de grado en ingeniería, y por otra parte casi el 50% no acredita ningún tipo de formación o capacitación en la enseñanza universitaria, y los que la tienen solamente un 14% han hecho alguna carrera de posgrado. Esto no pretende ser la crítica a un sistema de formación que tiene una historia y características particulares. El sistema de alguna manera “funciona”, ya que las carreras pasan con éxito por complejos procesos de acreditación, nacionales e internacionales, los docentes se movilizan dentro y fuera del país, sea para participar como jurados de concursos, evaluadores de proyectos de investigación, disertantes en cursos, conferencias, seminarios y otros eventos, y también publican sus logros en diferentes eventos, revistas, libros, etc. En tanto, los graduados se insertan con éxito en el mercado y los alumnos se movilizan académicamente dentro y fuera del país, sin mayores inconvenientes.

Por otra parte, está claro que no existe una escuela de formación de profesores de inge-

nería. Se ingresa a la docencia generalmente con un cargo de auxiliar y el docente se va formando a partir de la representación del docente que tenía cuando era estudiante y bajo la tutela del cuerpo docente existente va configurando un mero espejo, un real docente que reflexiona sobre sus prácticas y se va superando día a día, o variantes intermedias. Esto se va aconteciendo de generación en generación, sin que se configure un modelo particular. Así la pregunta ¿existe un modelo formalizado para la enseñanza de la ingeniería? tiene respuestas encontradas. Además, esta situación actualmente no tiene grandes incentivos para revertirse significativamente, ya que las reglamentaciones universitarias para el ingreso y permanencia en la docencia en general priorizan los posgrados enfocados en la disciplina donde el docente desarrolla sus actividades de enseñanza, las actividades de investigación, la producción científica relacionada a las disciplinas, entre otras actividades. Entonces queda poco incentivo para caminar en la frontera  $\pi$ .

Desde esta realidad, cuando se observan documentos, planes de estudio y modelos de otros países que se presentan con avances en la FPC, o como otros denominan, Educación Basada en Competencias (EBC), como por ejemplo Chile, México o Colombia, parecería que la formación de ingenieros en Argentina muestra un considerable retraso, a pesar de haber sido pionera con el documento de Competencias Genéricas de 2007. Sin embargo una cosa es lo que figura en las políticas de dichas instituciones y otra la que se manifiesta en los aspectos prácticos en las asignaturas. Estas instituciones han publicado guías y manuales para la elaboración de programas de asignaturas, con sólidas fundamentaciones pedagógicas, y a pesar de ello a la hora de observar los programas de las carreras de ingeniería, se perciben grandes inconsistencias. Esto no solamente alcanza a la forma en que han sido redactados los resultados de aprendizaje de las asignaturas, sino particularmente a los sistemas de evaluación de las competencias. Tobón señala

que a pesar de las reformas de la educación hacia la FPC “las pruebas que se continúan aplicando en la mayoría de los países de Iberoamérica para determinar el logro cognitivo siguen siendo por la metodología tradicional, enfocándose ante todo en contenidos” [7]. Prosigue este autor afirmando “Es necesario transformar las pruebas, para que en vez de contenidos se enfoquen en niveles de desempeño y problemas”.

La metodología que siguieron muchos de estos países para diseñar los programas enfocados a la FPC (o EBC) se menciona a continuación. En primera instancia la Universidad propone su Modelo Educativo (que no es lo mismo que modelo pedagógico) para todas las facultades. Luego éstas, para cada carrera, formulan el Perfil del Egresado en base a la consulta a distintos sectores: Colegios Profesionales, Asociaciones, Empleadores, Graduados, Gremios, ...). A partir de allí se formulan las Competencias y seguidamente los Resultados de Aprendizaje (RA), concepto que será precisado en un apartado posterior. Luego las asignaturas “surgen” del agrupamiento de los RA, y recién a partir de allí se elabora el Plan de Estudios, las planificaciones o programas de las asignaturas, la malla curricular, el régimen de equivalencias, y toda otra documentación pertinente. En principio parece ser un camino lógico y razonable. No obstante por lo menos dos cuestiones deben ser señaladas. La primera es que docentes que integran el proyecto han tenido la oportunidad de entrevistarse con colegas de algunos países latinoamericanos los cuales han manifestado que en numerosos casos lo que se hace en las asignaturas no difiere de lo que se hacía antes. La segunda cuestión es cómo abordar ese procedimiento en la universidad argentina, particularmente en las que llevan más tiempo de existencia. Nadie olvida aún lo traumático que fueron los inicios de los procesos de acreditación, particularmente en algunas universidades. O más aún, como señalan Araujo y Trotta [5] refiriéndose a la Facultad de Ingeniería de la UNLP, hay sectores que deslegitimaron al CONFEDI

en cuanto a la visión de la universidad, ya que ésta tiene a “todos los actores universitarios: autoridades, docentes, graduados, estudiantes y no docentes”. Y dentro de las facultades ¿los docentes se adaptan a un nuevo plan de estudio, rescindiendo “espacios de poder de sus asignaturas” para las cuales se han especializado durante muchos años u ocurre a la inversa?

### **ALGUNAS ALTERNATIVAS PARA AVANZAR HACIA UN MFPC**

A pesar del contexto complejo señalado en el apartado anterior, es posible avanzar hacia un MFPC. Se presentarán seguidamente algunas consideraciones que surgieron de las actividades de los proyectos mencionados precedentemente. El interrogante inicial estuvo centrado en si habría en algún momento un acuerdo general para cada carrera de ingeniería sobre las competencias específicas, en la forma como se acordaron los estándares de acreditación (por ejemplo Res ME 1054/02 [8]). Si a través de CONFEDI se pudieron acordar las Competencias Genéricas, era posible de esperar que esto ocurriera con las Competencias Específicas, sea a través de CONFEDI o a través de otro órgano donde convergieran las diferentes especialidades de ingeniería. En virtud de ello se plantearon cuatro caminos posibles, sin descartar otros.

1. Tomar las Actividades Reservadas al Título (ART) como Competencias de Egreso y trabajar en una asignatura. Implica definir las competencias específicas para la 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. Algunas ventajas son: introducción paulatina y gradual a un MFPC; mejoras en la calidad de la enseñanza de la asignatura; el trabajo al ser cerrado a la asignatura, si tiene un cuerpo docente comprometido, conlleva

numerosos cambios con mucha libertad. Por contraparte, algunas desventajas son: trabajo individual sin articulación con otras asignaturas; sobre-formación de competencias genéricas y específicas; dificultades para identificar áreas de integración en el Diseño Curricular.

2. Tomar las Actividades Reservadas al Título como Competencias de Egreso y aplicar a todo el Diseño Curricular. Similar a lo anterior pero para todo el diseño curricular. Las ventajas son similares, pero se agregan dos: menor tiempo para alcanzar un MFPC acorde a las demandas externas y es posible lograr el compromiso de la Institución. Algunas desventajas son sobre-formación de Competencias Específicas y sobre-carga de contenidos, con tendencia al alargamiento de los estudios. Esto se debe a que no se orienta a Competencias de Egreso, en el sentido propuesto por CONFEDI. Además hay menor compromiso de todo el cuerpo docente de la carrera, e inclusive se pueden presentar fuertes resistencias. Por ello se corre el riesgo de transformarse en un “maquillaje”, como sostienen Villa Sánchez y Poblete Ruíz llegar a que “todo quede en un cambio epitelial, en un maquillaje para cuidar la imagen universitaria ante la sociedad en general” [9].

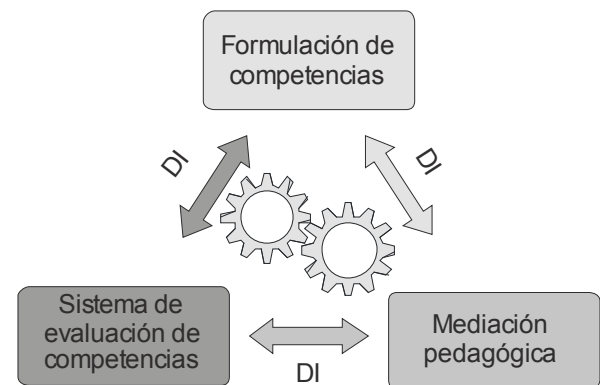
3. Definir Competencias de Egreso en función de las ART y la Experiencia en la carrera, y aplicar a todo el Diseño Curricular. En principio, es lo más lógico. Este camino es válido si existe la decisión política de una institución, pero implica un trabajo complejo extenso, y requiere del compromiso de todo el cuerpo docente de una carrera, lo cual a su vez implica un alto grado de capacitación en la formación por competencias. Como ventajas se pueden señalar: introducción directa a un MFPC, mejoras en la calidad de la enseñanza, mejoras sustantivas en la Articulación entre asignaturas, distribución real de Competencias Genéricas y es posible lograr el compromiso de la Institución. Sin embargo persisten las desventajas del menor compromiso del cuerpo docente de la carrera con posibilidad de fuertes resistencias y el riesgo de transformarse en un “maquillaje”.

4. Definir algunas Competencias de Egreso en función de las ART y la Experiencia, y aplicar a algunas Asignaturas. Si bien tiene como desventaja la posibilidad de sobre-formación de Competencias Genéricas, así como un tiempo más largo para alcanzar un MFPC acorde a las demandas externas en relación al caso anterior, presenta algunas ventajas como ser: introducción paulatina y gradual a un MFPC, mejoras en la calidad de la enseñanza, posibilidad de mejoras sustantivas en la articulación entre algunas asignaturas, posibilidad de identificar áreas de integración en el Diseño Curricular. Pero lo principal está centrado en que si se hace una selección adecuada de las asignaturas de tal manera que en ellas se representen las diversas características como ser diferentes niveles en la carrera, diferentes tipos de disciplinas (Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas y Aplicadas, Complementarias), diferentes tipos de formación práctica, entre otras, se puede lograr un modelo general que tenga facilidades para extenderlo a toda una carrera. Si además las asignaturas seleccionadas están integradas por docentes con compromiso para el cambio, el trabajo se facilita sustantivamente.

En el primer proyecto se siguió la primera alternativa al principio obteniéndose un primer Diseño Instruccional (DI). Posteriormente esto fue revisado en función de las desventajas que se presentaban y se formuló una Competencia Específica de Egreso para la carrera, de lo cual surgió un segundo DI. Los modelos obtenidos, uno conceptual y otro operativo, permitieron avanzar con un segundo proyecto, el cual está vigente y enmarcado en la alternativa 4. Lo acertado de esta decisión se ha manifestado en la forma en que se encuentran trabajando los docentes ingenieros e ingenieras muy motivados, y el gran interés que ha despertado en otros por participar.

## BASES DE UN MODELO DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

La figura siguiente muestra el modelo conceptual de FPC con el cual se está trabajando actualmente en la FIUNaM. El MFPC se apoya sobre tres elementos fundamentales: la Formulación de Competencias, la Mediación Pedagógica y el Sistema de Evaluación de Competencias. En principio este modelo tiene semejanza con otros modelos, como por ejemplo el propuesto por el Instituto Tecnológico de Monterrey de México. Para esta institución la EBC es un modelo Centrado en el estudiante, Orientado al dominio de competencias y Basado en resultados de aprendizaje [10].



**Figura 2 – Estructura general del Modelo Conceptual de FPC utilizado en la FIUNaM. Fuente: elaboración propia.**

Esta semejanza puede ser interpretada de la siguiente manera. Estar centrado en el dominio de competencias implica que para que ello ocurra éstas deben estar adecuadamente formuladas, y además debe ser el principal norte del proceso formativo. Estar centrado en el estudiante implica que la mediación pedagógica no es la que al docente le resulte más “cómoda” sino aquella que se adapte mejor a las formas de aprender de los alumnos, pero no de un alumno “genérico” o “abstracto”, sino aquél sujeto que está involucrado en el proceso. Esto hace referencia a alumnos de ingeniería, que son diferentes a otros, que además diferentes entre ellos y que estas diferencias varían en cada cohorte, entre otras características. Finalmente, la

tercera semejanza remite a que el sistema de evaluación de competencias resultará eficaz siempre y cuando sean adecuadamente evaluadas, sea en forma directa, o en forma indirecta a través de los diferentes resultados de aprendizaje.

La figura 2 muestra que las tres partes fundamentales del modelo están vinculadas en forma bidireccional. Ello hace referencia al principio de alineamiento constructivo, cuya denominación está asociada a John Biggs, a quien también se le atribuye el desarrollo de la Taxonomía SOLO (*Structure of Observed Learning Outcomes*) enmarcada en el concepto de Resultados de Aprendizaje. Biggs y Tang sostienen que “En el alineamiento constructivo sistemáticamente se alinean las actividades de enseñanza/aprendizaje, tanto con las tareas de evaluación como con los resultados de aprendizaje (traducción nuestra)” [11]. En principio, para un ingeniero esto no representa nada nuevo. En la actividad ingenieril siempre existe una meta, una forma de lograrla, y una forma de medirla. Sin embargo, cuando el ingeniero cumple funciones docentes (dentro de una cátedra) muchas veces no logra este alineamiento. Las metas no se formulan adecuadamente, se hace como se puede, y cuando se mide (evalúa) no existe una adecuada consistencia. Esto inclusive está propuesto en el punto II.14 del Anexo IV - Estándares Para La Acreditación De Las Carreras De Ingeniería (Por ejemplo Res ME 1054/02, entre otras) “La evaluación de los alumnos debe ser congruente con los objetivos y metodologías de enseñanza previamente establecidos” [8].

No obstante, como semejanza no es sinónimo de igualdad, ambos modelos presentados tienen algunos puntos que pueden acarrear confusiones. Por ello el próximo apartado se propone hacer una breve revisión al respecto.

### **ESCENARIO + POLISEMIA = INCERTIDUMBRE**

Ante tanta polisemia circulando se expondrá una serie de conceptos que están relacionados con la FPC, polisemia que sumada al

escenario descrito sobre la “docencia en ingeniería por ingenieros” termina transformándose en incertidumbre, la cual puede conducir a rechazos o falta de motivación para transitar el camino de la FPC. En principio esto no debería ser un escollo para aquellos docentes habituados a los asuntos pedagógicos y que además disponen de dedicaciones docentes exclusivas a la enseñanza de la ingeniería. No ocurre lo mismo con aquellos docentes ingenieros interesados en abordar el camino de la FPC pero que no disponen del tiempo suficiente para profundizar cada tema porque comparten la docencia con otras actividades, particularmente las del campo profesional. Por otra parte, al ser un campo en permanente evolución, cada construcción del conocimiento exitosa hace que cada autor establezca diferentes términos, o asigne diferentes enfoques respecto de términos ampliamente utilizados. Otra de las razones de las confusiones tiene que ver con una cosa tan simple como las traducciones que se realizan de diversos materiales, particularmente de origen inglés y francés.

CONFEDI, sobre los aportes de Perrenoud y Le Boterf estableció la siguiente definición: “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” [1]. Roegiers en tanto la define como “Posibilidad, para un individuo, de movilizar, de manera interiorizada, un conjunto integrado de recursos con miras a resolver una familia de situaciones-problemas” [12]. Por otra parte Le Boterf sostiene que un profesional competente es aquél que moviliza, ante una determinada situación, “una combinatoria apropiada de recursos (conocimientos, saberes hacer, habilidades, razonamientos, comportamientos, ...) (traducción nuestra)” [13] sentenciando que “Disponer de un equipamiento de recursos es una condición necesaria pero no suficiente para ser reconocido como competente” (ibídem). Los elementos clave que estos refe-

rentes proponen son la movilización, la actuación, el contexto profesional y la resolución de problemas, entre otros. Los recursos son saberes-hacer (cognitivos, gestuales y socio-afectivos) desde el enfoque de Roegiers [12], y esto es consistente con lo que proponen CONFEDI y Le Boterf, entre otros. En las aulas los docentes enseñan y los alumnos aprenden recursos, que casi siempre son saberes-hacer cognitivos. En consecuencia no puede haber una movilización de recursos si el alumno no es enfrentado a una situación profesional. Claro que una cosa es la academia y otra el mundo profesional, y por ello algunos autores remiten a la idea de “situaciones simuladas”. Pero de ser así, proponerse la formación de ciertas competencias de egreso puede llegar a ser utópico. Existen espacios curriculares en las carreras de ingeniería para enfrentar al alumno a estas situaciones, como los proyectos de fin de curso o las prácticas profesionales supervisadas. Sin embargo, en general no están adecuadamente programadas para ello, y aún si lo fueran, es insuficiente formar competencias al final del recorrido curricular. Deben existir instancias de integración de recursos dentro de las asignaturas o en módulos curriculares previstos al respecto, lo cual no necesariamente debe conducir a un cambio de planes de estudios. Además, no se trata solamente de movilizar recursos cognitivos, sino aquellos recursos que conducen a la formación de las competencias genéricas, los cuales deben necesariamente ser formados previamente. Y esto no es una utopía, es completamente viable. El referencial para el diseño de situaciones de integración propuesto por Roegiers resulta muy útil, en este aspecto. Este referencial se apoya en tres partes: las “características de una situación” (integración, producción esperada del alumno y rasgos de situación a-didáctica), los “constituyentes de una situación” (soporte, tarea y consigna), y el “carácter significativo de una situación” [12]. La última parte es la medular a la hora de diseñar la situación de integración. Según Roegiers la situación será significativa si el alumno moviliza los saberes que

dispone, se siente desafiado de acuerdo a sus posibilidades, reconoce que lo que hace es útil y lo logra a partir de sus saberes, se siente interesado por cómo se han construido esos saberes, interpreta las diferencias entre lo teórico y lo práctico, y fundamentalmente se siente motivado a seguir avanzando en sus estudios porque reconoce todo lo que le falta por aprender. Un ejemplo práctico de cómo diseñar una situación se puede encontrar en Kowalski et al. [14].

Roegiers señala que una de las características de la competencia es su “carácter finalizado” [12], en tanto Tobón se refiere al término de “actuación” señalando que “Es diferente poseer conocimientos en torno a un determinado asunto, que saber actuar” [7]. Ambos conceptos están relacionados, y por ello no se puede ser competente en forma “abstracta”: la competencia se demuestra y se evalúa al finalizar la actuación. No alcanza con que el alumno “sepa esto o sepa lo otro”, será competente si sabe-hacer. Finalmente, Tanto Tobón [7] como CONFEDI [1] se refieren al concepto de “contexto” (contexto profesional), que es crucial. Ser competente en un determinado contexto no significa que se pueda ser en otro. Para Tobón [7] los contextos son disciplinares, transdisciplinarios, socioeconómicos e internos a la persona, e influyen sobre ésta.

Por todas las características de las competencias señaladas precedentemente, el concepto de “dominio de competencias”, que propone el modelo del Tecnológico de Monterrey no resulta muy consistente. Se trata simplemente de ser o no ser competente, para lo cual deben dominarse saberes.

En otro orden de cosas, un problema con el cual se encuentra muchas veces un docente ingeniero cuando tiene que elaborar la planificación, programa o guía de su asignatura, o cuando quiere mejorarla, o simplemente pretende ver cómo lo plantean sus pares, y recurre a la web, particularmente de instituciones iberoamericanas, bajo el supuesto de que están avanzados en la FPC, se encuentra con diversas terminologías. Por ejemplo, con



relación a los objetivos de una asignatura encuentra: Objetivos Generales, Objetivos Específicos, Objetivos Instruccionales, Capacidades, Competencias a formar, Descriptores, Resultados de Aprendizaje, entre otros. En el Taller de CONFEDI mencionado precedentemente se propuso como referencia un modelo de EBC consistente con el del Tecnológico de Monterrey, que como se comentó, uno de sus pilares es estar basado en Resultados de Aprendizaje (RA).

El concepto de RA proviene de la teoría denominada Educación Basada en Resultados asociada con países de origen anglosajón, y sus métodos ya llevan décadas de haber sido experimentados. A partir del avance de los modelos de FPC los RA tuvieron una significativa expansión en países anglosajones, en Europa y en países latinoamericanos, coexistiendo con otros conceptos. El Marco Europeo de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente (EQF) define los resultados de aprendizaje como “expresión de lo que una persona sabe, comprende y es capaz de hacer al culminar un proceso de aprendizaje; se define en términos de conocimientos, destrezas y competencias” [15]. Los RA se diferencian de los Objetivos de una Asignatura, ya que un objetivo según Kennedy “consiste generalmente en un enunciado específico en relación a lo que se va a enseñar, es decir, señala una de las áreas específicas que el profesor pretende cubrir en un bloque de enseñanza” [16]. Sobre los aportes de este autor se han elaborado numerosas guías para redactar los RA, las cuales señalan que éstos se componen de un verbo de desempeño (verbo de acción), seguido de un objeto conceptual (o de conocimiento) y un contexto. No obstante, si este contexto no se encuentra correctamente delimitado puede conducir a dificultades a la hora de su “medición”, lo cual es central en el concepto de RA. Una guía clara y completa para ello es la que elaboró la Universidad de Bío Bío, Chile, la cual propone para el contexto dividirlo en una condición y una finalidad [17]. Estos dos últimos elementos son semejantes a los que propone Tobón

para formular una competencia, la cual tiene la siguiente estructura: (Verbo de Desempeño) + (Objeto de Conocimiento) + (Finalidades) + (Condiciones de Referencia o de Calidad) [18].

Estas comparaciones son necesarias por las razones que se comentan a continuación. En primer lugar la mayoría de las guías para redactar RA siempre hacen referencia a Kennedy. No obstante este autor dedica un capítulo a la relación de las competencias con los RA, en el cual hace referencia a numerosas definiciones y conceptualizaciones sobre las competencias, y luego analiza las diferencias entre ellas y lo polisémico del concepto. Finaliza el capítulo con la siguiente sentencia: “El aspecto poco claro de competencias desaparece en la claridad de los resultados de aprendizaje” [18], con lo cual minimiza de alguna manera el concepto de competencia frente a los RA. El EQF sostiene que “Los resultados de aprendizaje se dividen en tres categorías: conocimientos, destrezas y competencias” y cuando se refiere a las competencias lo hace a lo que CONFEDI denominó competencias genéricas, y lo afirma luego con lo siguiente: “en el Marco Europeo de Cualificaciones, las competencias se describen en términos de responsabilidad y autonomía” [18]. Se observa entonces una jerarquización invertida entre los conceptos de competencias y de RA, con relación a la propuesta de CONFEDI, que desde ya tiene que ser tenida en cuenta al abordarse cualquier literatura como la mencionada precedentemente. Ello no implica no usar el concepto de RA, sino ubicarlo en la jerarquía que corresponde, si se pretende ser consistente con lo ya se ha definido en la Argentina.

Quedan aún por discutir las otras dos bases del modelo propuesto. Sin embargo el objetivo estuvo centrado sobre la formulación de competencias. Sobre la Mediación Pedagógica se sugiere el referencial propuesto por De Miguel Díaz et al. [19] haciendo una descripción clara de las diferentes modalidades y métodos de enseñanza, y fundamentalmente cómo contribuye cada uno al desarrollo de la

competencias. El tema de la evaluación se comenta a continuación.

Uno de los aspectos más débiles en los modelos de FPC implementados en otros países es el relacionado con la evaluación de competencias, como se comentó anteriormente. Existen propuestas donde la evaluación de competencias se garantiza a partir de la los RA, garantía que surge a partir de diferentes actividades de evaluación, es decir es una evaluación indirecta. Roegiers sostiene que “la competencia es una actividad compleja que necesita la integración y no la yuxtaposición de saberes y de saberes-hacer anteriores y culmina en un producto evaluable que los integra” [12]. También algunas propuestas sostienen que la evaluación necesita ser “continua y sumativa”. Este concepto se contrapone con los aportes de De Miguel Díaz et al., quienes afirman que la evaluación tradicional tiene como uno de sus aspectos ser final y sumativa, criterio que se contrapone con la evaluación centrada en las competencias que debe ser continua y formativa [19]. Estas diferencias, así como las anteriores, deben ser tenidas en cuenta antes de importar modelos. No debe olvidarse que el trabajo realizado por CONFEDI en 2006 y publicado en 2007, ahora ha sido tomado como referencia iberoamericana por medio de la ASIBEI. En tal sentido es recomendable partir de los conceptos originales y seguir dicho camino. En aquel momento se tomó como referencia a Guy Le Boterf y Philippe Perrenoud, que aún hoy mantienen una gran vigencia, y que además han sido uno de los apoyos para la Pedagogía de la Integración que propone Xavier Roegiers, Ingeniero y Doctor en Ciencias de la Educación, así como tampoco descuidar los aportes de Sergio Tobón.

### ALGUNOS ASUNTOS PENDIENTES

Varios son los aspectos sobre los cuales ameritaría una discusión más profunda. Uno de ellos es el concepto de Diseño Instruccional, que en general remita a enfoques conductistas. Sin embargo esta visión ya ha sido ampliamente superada, y aquí se la concep-

tualiza desde una perspectiva constructivista. El segundo aspecto está relacionado con la selección de la mediación pedagógica y los modelos de aprendizaje activo, que son los que llevan a un modelo realmente centrado en el alumno. En tercer lugar está la cuestión de los costos, sobre la cual los ingenieros tienen mucha consideración. Hay que invertir tiempo en estudiar “algo” de los aspectos pedagógicos para transitar en la frontera  $\pi$  y asumir que el rol del docente debe cambiar. Inclusive ya hay corrientes que remiten a una “nueva pedagogía” para la enseñanza de la ingeniería, que implica dejar de importar cosas construidas en otros ámbitos. Esto último presenta un gran desafío para los sistemas de formación de ingenieros.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Volviendo al título del presente trabajo, la FPC se presenta por ahora como un camino y no como un destino. 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.

Se ha propuesto una mirada sobre el estado actual, y se han presentado diversas alternativas, surgidas de la praxis, pero apoyadas sobre fundamentos teóricos acordes con la formación de ingenieros.

Se han confrontado diversos posicionamientos, pero debe quedar claro que no se trata de una crítica sin fundamentos, ni destructiva. Quienes van a formar ingenieros, seguirán siendo, en su mayoría, ingenieros cumpliendo una función docente. Hay suficiente motivación para avanzar hacia la FPC, pero no todo el tiempo necesario para volverse expertos en pedagogía. Entonces, quienes han tenido la posibilidad de sumergirse, aunque sea superficialmente para ver qué es todo

lo que hay debajo, tienen la responsabilidad de señalar por lo menos lo que se muestra como posiblemente inconsistente. Más aún, si existen intenciones de que los próximos procesos de acreditación de carreras de ingeniería se basen en competencias, estas diferencias de enfoque deben ser debidamente tratadas. Todo ello, claro está, si se pretende una verdadera internacionalización de la ingeniería argentina, dentro de un modelo de FPC que sea sólido y genuino, y no un mero cambio estético.

Para finalizar, lo expuesto no se presenta como un conjunto de verdades, sino como un conjunto de reflexiones e incertidumbres. Como toda reflexión es "opinable" es del interés generar el debate para seguir avanzando en el camino de la FPC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CONFEDI (2007). *Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. San Juan: Universidad Nacional de San Juan. 37p.

[2] ANÓNIMO (2014). *Competencias en Ingeniería*. Mar del Plata: Universidad FASTA. Argentina. 56p.

[3] ANDERSON, D.; SWEENEY, D.; WILLIAMS, T.; CAMM, J.; MARTÍN, K. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios*. Decimoprimer edición. México: Cengage Learning. 880p.

[4] BECHER, T. Y TROWLER, P. (2001). *Academic Tribes and Territories: intellectual enquiry and the cultures of disciplines*. 2<sup>nd</sup> edition. Buckingham: Open University Press/SRHE. 241p.

[5] ARAUJO, S. Y TROTTA L. (2011). La acreditación de las Ingenierías: configuración compleja en la institucionalización de la política. *Revista Ciencias de la Educación*, La Plata, 4<sup>a</sup> Época, 5(5), p.1-15.

[6] UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES – FACULTAD DE INGENIERÍA. *Informe de Autoevaluación ARCUSUR-FINUaM. Dimensión 3 Comunidad Universitaria*. Inédito. 139p.

[7] TOBÓN, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. 4a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones. 370p.

[8] ARGENTINA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2002). Resolución 1054/02. *Estándares para la acreditación de Ingeniería Industrial*. Buenos Aires. 13p.

[9] VILLA SÁNCHEZ, A. Y POBLETE RUIZ, Manuel. (Dir.) (2007). *Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Bilbao: Universidad de Deusto, Ediciones Mensajero. 333p.

[10] OBSERVATORIO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY (2015). *Educación Basada en Competencias (EBC)*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey. 35p.

[11] BIGGS, J. Y TANG, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. 4th ed. Mc.Graw-Hill: Glasgow. England. 389p.

[12] ROEGIERS, X. (2007). *Pedagogía de la integración: Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. 1a ed. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional): San José, Costa Rica. 328p.

[13] LE BOTERF, G. (2010). *Professionaliser. Construire des parcours personnalisés de professionnalisation*. 6 ed. Éditions d'Organisation Groupe Eyrolles: Paris. 139p.

[14] KOWALSKI V., SANTELICES MALFANTI I., ERCK M. Y ENRIQUEZ, H. (2015). "Consideraciones para el diseño de situaciones de integración en investigación operativa en un modelo de formación por competencias". *Anales del VIII Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*, Concepción, p.1-10.

[15] COMISIÓN EUROPEA (2009). El Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. 15p.

[16] KENNEDY, D. (2007). *Redactar y utilizar resultados de aprendizaje*. Cork: University College Cork. 103p.

[17] UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO. VICERRECTORÍA ACADÉMICA (2013). *Manual de Elaboración de Programas de Asignaturas: Material de apoyo para la implementación del Modelo Educativo en el marco del proceso de Renovación Curricular en la Universidad del Bío-Bío*. Concepción, Universidad del Bío-Bío. 39p.

[18] TOBÓN, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación por competencias*. Recuperado de [http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/aspectos\\_basicos\\_formacion\\_basada\\_competencias.pdf](http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/aspectos_basicos_formacion_basada_competencias.pdf). Acceso 01 de Agosto de 2014.

[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. 197p.