

**Artículo No. 01:** Kowalski, V., *et al.* (2015). Bases de Apoyo para un Modelo de Formación por Competencias en Investigación Operativa. *Semilleros*, 2 (3), 5-16.

## **Bases de Apoyo para un Modelo de Formación por Competencias en Investigación Operativa**

*Bases of Support for an Operations Research Competency-based Training Model*

Víctor A. Kowalski<sup>1</sup>, Mercedes I. Erck<sup>2</sup>,  
Héctor D. Enriquez<sup>3</sup>

**Resumen.** El proceso de instalación de un Modelo de Formación por Competencias (MFPC) implica por lo menos tres partes significativas: la definición de las competencias a formar, la mediación pedagógica (selección de modalidades y métodos de enseñanza), y finalmente la determinación de cómo evaluar las competencias. Estas tres patas constituyen la base de apoyo de un MFPC. La falta de una ellas hace perder el equilibrio, y el modelo se “cae”, pudiendo volver a ser un modelo tradicional con un cambio “estético”. A partir de los resultados obtenidos y de la experiencia acumulada en un caso concreto desarrollado en el curso de Investigación Operativa en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, dentro del marco de un proyecto de investigación, el objetivo del presente trabajo es compartir resultados y reflexiones en la comunidad académica de la Ingeniería Industrial con el propósito de invitar a la discusión de la temática.

**Palabras Clave:** *Formación por Competencias; Investigación Operativa; Formación de Ingenieros Industriales*

**Abstract.** Implementing a Competency-Based Training Model (CBTM) process involves at least three significant parts: defining the competencies to develop, the pedagogical mediation (selecting teaching methods and modalities), and finally determining how to assess competencies. These three legs are the CBTM foundation support. The lack of one of them do lose balance, and the model "falls" and can again be a traditional model with a "cosmetic" change. From the results and experience gained in a concrete case developed in the course of Operational Research at Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, within the framework of a research project, the objective of this work is to share results and reflections in the academic community of Industrial Engineering in order to invite discussion of the topic.

**Key Words:** *Competency-based Training; Integration Situations; Operations Research; Formation of Industrial Engineers*

<sup>1, 2, 3</sup> Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Oberá, Argentina . [kowal@fio.unam.edu.ar](mailto:kowal@fio.unam.edu.ar)

## INTRODUCCIÓN

El trabajo en el área de Formación por Competencias (FPC) en las Instituciones de Educación Superior (IES) comenzó a instalarse en los países latinoamericanos con distintas perspectivas y tendencias, luego del Proyecto Tuning, surgido en la Unión Europea (luego de la Declaración de Bolonia) a fines de la década de los 90. En la Argentina el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) establece 2007 diez Competencias Genéricas, separadas en cinco Tecnológicas (CT) e igual cantidad de Sociales, Políticas y Actitudinales (CSPA), para varias terminales de ingeniería, quedando pendiente definir las Competencias Específicas (CONFEDI, 2007). Luego se avanzó con relativa lentitud, hasta que en noviembre de 2013, la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) adopta como propia la síntesis de competencias genéricas de egreso acordadas por CONFEDI en la “Declaración de Valparaíso” (Anónimo, 2014). En otros países, como Colombia, Chile y México se ha avanzado con diseños curriculares completos en FPC. El proceso de instalación de un Modelo de FPC (MFPC) implica por lo menos tres partes significativas: la definición de las competencias a formar, la mediación pedagógica (selección de modalidades y métodos de enseñanza), y finalmente la determinación de cómo evaluar las competencias. Estas tres patas constituyen la base de apoyo de un MFPC, sea aplicado a un diseño curricular completo como a una determinada asignatura de un plan de estudios. La falta de una ellas hace perder el equilibrio, y el modelo se “cae”, pudiendo volver a ser un modelo tradicional con un cambio “estético” como

sostienen Villa Sánchez y Poblete Ruíz (2007) conduciendo a que “todo quede en un cambio epitelial, en un maquillaje para cuidar la imagen universitaria ante la sociedad en general”. En este sentido, por ejemplo, critica Tobón (2013) que los diseños curriculares aplicados en Chile y México tienen falencias en la evaluación de las competencias debido a que siguen enfocados en evaluación de contenidos cognitivos que es la forma tradicional de evaluación. Si bien el sistema de evaluación por competencias suele ser uno de los puntos más débiles en forma recurrente, tampoco las otras dos bases de apoyo suelen estar adecuadamente diseñadas. Una competencia mal formulada conduce a una errónea selección de métodos y modalidades de enseñanza. Consecuentemente el sistema de evaluación difícilmente pueda estar adecuadamente diseñado, y menos aún lograr determinar si el alumno ha sido competente para lo que se ha propuesto. Estas reflexiones surgen como consecuencia de los resultados de la implementación de un MFPC en la asignatura Investigación Operativa (IO), de la carrera de Ingeniería Industrial (II), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FIUNaM) durante dos cohortes (2013 y 2014). El modelo aplicado en 2014 es el resultado de un proyecto de investigación que se inició en 2011 y concluyó a fines de 2014. El Objetivo General del proyecto fue “Proponer un nuevo Diseño Instruccional (DI) basado en las TIC para que sea más efectivo en la formación de competencias”. Cabe destacar que el proyecto a su vez tuvo su origen en investigaciones exploratorias sobre la percepción que tenían los alumnos en

relación a la formación recibida en materia de CSPA desarrolladas entre 2008 y 2011, tanto en la FIUNaM como en la asignatura homónima, de la carrera también homónima de la Universidad Nacional del Chaco Austral.

El objetivo del presente trabajo es compartir resultados y reflexiones en la comunidad académica de la Ingeniería Industrial con el propósito de invitar a la discusión de la temática para que la Declaración de Valparaíso de ASIBEI se traduzca a hechos concretos.

### **Fundamentos**

La problemática abordada es muy compleja ya que no se reduce a conceptualizar y analizar aisladamente cada una de las tres bases de apoyo del MFPC. Implica hacer una revisión contextualizada, particularmente en el Sistema Argentino de Formación de Ingenieros (SAFI). En primer lugar, además del marco propuesto por CONFEDI, que es consecuencia de un proceso histórico de evolución de la enseñanza de las ingenierías en la Argentina, actualmente debe hacerse dentro del marco regulatorio de acreditación de carreras de ingeniería en que se encontró la II de la FIUNaM en dos oportunidades, en 2006 y 2012. En la primera oportunidad la carrera pasó por la evaluación nacional de la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria), en tanto en la segunda, además de la evaluación nacional la carrera se presentó a la convocatoria del mecanismo ARCUSUR, cuyos resultados alcanzan a los países integrantes del MERCOSUR. En ambas oportunidades se obtuvo el máximo resultado posible, que es la acreditación por seis años. El segundo marco lo constituye el diseño curricular

vigente en la FIUNaM, donde el cuerpo docente se orienta, actúa, y hasta puede afirmarse, que se siente compatible con el modelo de la “pedagogía por contenidos”, donde el foco es el “conocimiento”, subyaciendo en todo momento la relación de la enseñanza con el enfoque taylorista (Sacristán, 1990). En consecuencia, cualquier cambio que se pretenda proponer, por más fundamentos que lo sostengan, debe ser en consonancia con el contexto mencionado. Para la formulación de las competencias, además de la propuesta de CONFEDI (op. cit.), se analizaron profundamente, para ver puntos de encuentro, los enfoques de autores como Perrenoud, 2002; Tobón, 2005; Roegiers, 2007; Miguel Díaz et al., 2006; Pozo y Echeverría, 2009; entre otros. En tanto, para establecer las modalidades y los métodos de enseñanza (mediación pedagógica) pertinentes se puso énfasis en la propuesta de Díaz et al. (op. cit.), con algunos agregados consecuentes de las características de la IO y su estado actual, con relación a la Formación Experimental (Taha, 2012; Hillier y Lieberman, 2010; Winston y Albright, 2012). Para la mediación pedagógica con aulas virtuales se discutieron los enfoques de Cobo y Marovec (2011) y Chiecher et al. (2013) entre otros. Finalmente para el sistema de evaluación se abordaron los conceptos de aprendizaje de recursos por un lado, desde el enfoque de Le Boterf (2010), Jabif (2010), entre otros, y finalmente el diseño de la Situaciones de Integración, desde el referencial propuesto de Roegiers (2007), centrado en la concepción de las situaciones a-didácticas de Brousseau (2002), y luego sus formas de valoración, donde se tuvieron en cuenta los aportes de Valderrama Vallés (2009) y Villa Sánchez y Poblete Ruíz (op. cit.), entre otros.

## METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló en un espacio transdisciplinar (en este caso Educación por un lado e Ingeniería por otro) generalmente sujeto a dificultades para su tratamiento, así como las eternas confrontaciones que se suelen dar en la investigación en ingeniería: investigación cuantitativa versus investigación cualitativa. Se utilizó el método cualitativo dentro del paradigma pragmático, sobre la base de una visión constructivista, así como porque el foco de la investigación estuvo puesto tanto en un proceso como en el desarrollo e implementación de un

programa (Mertens, 2010). El tipo de investigación se enmarcó en la Investigación Participativa Cooperativa. Las estrategias de investigación utilizadas fueron el Estudio de caso y Análisis de la práctica Interpretativa (Denzin y Lincoln, 2005). Las técnicas comprendieron el Análisis de Documentos, Entrevistas en profundidad, Encuestas estructuradas y semi-estructuradas, la Observación, los Registros de campo y los Grupos de Discusión. Finalmente se utilizó la técnica de triangulación.

## ANÁLISIS Y RESULTADOS

### Formulación de Competencias

El modelo adoptado (Tobón, 2006) para la formulación de las competencias ha sido el siguiente: (Verbo de Desempeño) + (Objeto de Conocimiento) + (Finalidades) + (Condiciones de Referencia o de Calidad). Así, la Competencia formulada para la carrera ha sido la siguiente:

[Modelar] (Verbo de Desempeño) [Sistemas de Producción de Bienes y Servicios vigentes] (Objeto de Conocimiento) [para analizar su desempeño, proponer alternativas de mejora, incrementar su productividad y rentabilidad, y optimizar la utilización de recursos escasos,] (Finalidades) [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] (Condiciones de Referencia).

La Competencia formulada para la carrera reúne los cuatro elementos mínimos para ser completa: verbo de desempeño, objeto de conocimiento, cuatro finalidades y tres condiciones de referencia. El objeto es el ámbito propio de la actividad del Ingeniero Industrial, que son los Sistemas de Producción de Bienes y Servicios, complementado con dos adjetivos: integrado y vigente. El primero propone una visión sistémica de estos sistemas, mientras que el segundo propone un escenario más real para el recién egresado, que es actuar sobre 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 en una etapa posterior del ejercicio profesional. En tanto, las condiciones de referencia muestran no solamente la articulación de competencias específicas sino también genéricas, que son cruciales para el adecuado desempeño: 1) Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; 4) Competencia para utilizar de manera efectiva las

técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería; 6) Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo; 7) Competencia para comunicarse con efectividad; 8) Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global (CONFEDI, op. cit.).

Originalmente el proyecto se enfocó en la determinación de capacidades específicas y selección de competencias genéricas. Para la determinación de las Capacidades Específicas se abordó tomando las Actividades Reservadas al Título como Competencias de Egreso, situación que no estaría muy distante de la ideal, por las propias características de la disciplina y 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. No obstante, durante el primer tramo de la investigación, se percibieron nuevos desarrollos teóricos y metodológicos en el área de la FPC (por ejemplo Tobón, 2013). Esto último, sumado al análisis del impacto de la primera aplicación del modelo, condujo a reformular la primera actividad. Se decidió entonces abordar desde una perspectiva integrada y articulada a las competencias específicas y las genéricas, lo cual resultaba más consistente con el enfoque de la FPC. Además, con el primer DI se incurrió en la Sobre-formación de Capacidades Específicas, lo cual se traducía en definitiva en Sobre-carga de contenidos. Justamente esto último es contradictorio con las nuevas tendencias en materia de formación de ingenieros, denominado por CONFEDI (op. cit.) como Delimitación de

la Formación de Grado y reafirmado por la ASIBEI. Un MFPC se orienta a “competencias de egreso” que no coinciden con las “competencias profesionales”, ya que estas últimas solamente se logran durante el ejercicio profesional, a partir de las primeras.

A partir de la formulación de la competencia de la carrera, que se relacionaría más estrechamente con la IO, se formularon dos competencias para esta última:

[Formular Modelos Matemáticos] [de situaciones problemáticas de un Sistema de Producción de Bienes y Servicios], [con el objetivo de Optimizar su Desempeño] [incluyendo casos determinísticos y probabilísticos, trabajando en forma autónoma o en equipos interdisciplinarios].

[Obtener] [soluciones de los Modelos Matemáticos] [interpretando los resultados para transformarlos en información útil para la Toma de Decisiones] [contemplando variabilidades y contingencias].

Con respecto a las Competencias formuladas para la asignatura se observa que también reúnen los cuatro elementos de la Competencia de la Carrera. 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 (2010). Por otra parte, se han formulado para la Asignatura 26 Competencias previas que se supone que los alumnos debieron alcanzar en asignaturas anteriores. Posteriormente se han definido las Competencias para cada una de las Unidades Temáticas (UT), que a su vez estaban divididas en capacidades y sub-capacidades. Junto a ello cada UT tuvo definidas sus competencias previas,

alcanzadas en UT anteriores, o inclusive en asignaturas anteriores. Para las Competencias de cada UT se tuvo en cuenta que no se presenten como saberes re-decir ni rehacer, sino como saberes hacer cognitivos (por ejemplo aquellas encabezadas por verbos como “identificar”, “interpretar”, “reconocer”, “resolver”, entre otras) y saberes hacer gestuales (“introducir parámetros ...”, “obtener el informe de respuesta ...”, en relación al manejo de un soporte informático). En tanto los saberes hacer socio-afectivos estuvieron presentes en las competencias, capacidades y sub-capacidades genéricas, las cuales, son transversales a varias (o a todas) las UT. En este sentido Villa Sánchez y Poblete (op. cit.) afirman que “... al trabajar en el aprendizaje de determinadas competencias conviene ser consciente de que se desarrollan otras”. Finalmente, y atendiendo a no caer en el concepto de “descuartizamiento pedagógico” planteado por De Ketele (en Roegiers, op. cit.), no deben interpretarse como un “check list” a cumplir, y menos para evaluar. Esto surge de la revisión de lo que se pretende formar y tiene valor para el cuerpo docente en tanto sirve como guía de diseño de las diferentes actividades, mientras que para los alumnos, particularmente aquellos con dificultades, identificar con precisión los focos de las mismas.

### **La mediación pedagógica**

En la propuesta de De Miguel Díaz et al (op. cit.) las Modalidades de Enseñanza “aluden a los escenarios de las actividades” mientras que los Métodos de Enseñanza “implican a los procesos y recursos utilizados”. De esta propuesta se adoptaron las siguientes modalidades y métodos. Modalidades: Horario Presencial: Clases Teóricas (CT), Clases

Prácticas (CP), Tutorías (ST); Trabajo Autónomo: Estudio y Trabajo en Equipo (ETE), Estudio y Trabajo Individual (ETI). Métodos: Método Expositivo/Lección Magistral (ME/LM); Estudio de Casos (EC); Resolución de Ejercicios y Problemas (REP); Formación Experimental (FE): Aprendizaje Cooperativo (AC). En el modelo propuesto por De Miguel Díaz et al (op. cit.) la práctica de laboratorio está incluida dentro de las modalidades de enseñanza y no entre los modos de enseñanza. Sin embargo aquí fue incluida como un método por las razones que se discuten a continuación. En primer lugar la computadora es una herramienta que apoya día a día la tarea de los Ingenieros Industriales, lo cual sumado a los avances tecnológicos, representa un nuevo paradigma en los modelos de formación. Particularmente en IO, se fueron reemplazando los métodos y algoritmos de resolución manual por los *software*. Desde el punto de vista de la aplicación práctica, permite resolver problemas más complejos y con menores costos en término de tiempo. A su vez, respecto a los modelos de enseñanza y aprendizaje, representa una oportunidad para la FE. Así la FE con el uso del ordenador en un curso de IO, se encuentra dentro de un modelo pedagógico integral, donde el alumno va avanzando en la asignatura siguiendo un camino de prosecución de actividades, relacionando teoría y práctica (en sus concepciones originales) entre ellas, y éstas con la FE. Mediante un adecuado diseño metodológico se orienta al alumno a experimentar de una manera no estructurada. En segundo lugar se encuentra el marco regulatorio de los procesos de acreditación de carreras de ingeniería que enfatizaron la formación práctica como un distintivo en la formación de ingenieros, siendo la FE,

junto a otros métodos, elementos claves para la calidad. En tercer lugar, el método de trabajo de la IO consiste en modelar matemáticamente diferentes situaciones problemáticas, optimizar el modelo, y luego implementar la solución en caso que sea viable, o reformular el modelo y volverlo a optimizar. Del análisis de las evaluaciones prácticas de los alumnos en las cohortes desde 2008 hasta 2011 se observó que en un promedio del 54% el modelo era correctamente planteado, en tanto la resolución del modelo (con algoritmos resueltos “a mano”) cerca de un 80% lo resolvía adecuadamente (hablando exclusivamente de resolución del modelo, independientemente que éste estuviera correctamente formulado o no), mientras que un promedio del 44% interpretaba adecuadamente la solución, indicando qué decisiones debían tomarse. Se concluyó que estas modalidades hacen que el alumno invierta un tiempo valioso en las prácticas “a mano” en problemas que a pesar de ser sencillos implican tediosas iteraciones, a sabiendas que los problemas reales serán resueltos indefectiblemente con computadora. Resultaba más importante la inversión de tiempo sobre la construcción del modelo matemático, hecho que no lo resuelve la computadora, y luego hacer un pormenorizado análisis de los informes de solución y de sensibilidad que arrojan los *software* y mediante ello formar capacidades orientadas a la toma de decisiones, que es el fin último que persigue un curso de IO en una carrera de Ingeniería Industrial. Además con el agregado de actividades de FE con la computadora (experimentación con diferentes escenarios) se potencia el uso de este recurso, dejando de ser una mera herramienta de cálculo.

La selección de los métodos y modalidades de enseñanza (mediación pedagógica) no solamente está relacionada

con las competencias a formar, sino con la forma en que éstas serán evaluadas. Esta cuestión será discutida en el apartado siguiente, en conjunto con las técnicas e instrumentos de evaluación. Lo que sí es pertinente señalar aquí que esta mediación pedagógica se orientó por un lado al diseño de actividades para el aprendizaje de recursos y luego para que el alumno participe en actividades de integración de estos recursos. La organización de estas actividades estuvo secuenciada con una gradualidad, cuestión que también será discutida en los apartados siguientes. Resta acotar que dentro de la mediación pedagógica el entorno de trabajo fue el Aula Virtual Moodle (AVM) utilizada en forma completa desde el enfoque constructivista con el cual Dougiamas (Dougiamas y Taylor, 2002), la creó, y no como un simple repositorio de documentos.

### **El Sistema de Evaluación de Competencias**

Estando formuladas las competencias y habiéndose desarrollado las actividades de aprendizaje de recursos resta determinar si el alumno es competente, o no, para el ejercicio de la/s competencia/s o capacidad/es que se han pretendido formar. Esta evaluación no es la suma de las diferentes evaluaciones que se pudieran haber hecho para determinar el aprendizaje de los recursos, aunque esto último es previo y necesario para lo posterior. En IO aprender un recurso es aprender un saber-hacer cognitivo (conocimientos) o un saber-hacer gestual (procedimientos), y en forma transversal e integrada, un saber-hacer socio-afectivo (actitudes). Para la evaluación de estos saberes el Sistema de Evaluación incluyó Técnicas e Instrumentos. Técnicas de Evaluación: Pruebas orales (presentación de temas-trabajos en equipo); Evaluaciones escritas

parciales (pruebas de ejecución de tareas reales o simuladas) individuales y Formación Experimental; Otras pruebas de ejecución (problemas básicos donde los algoritmos se resuelven “a mano”, modelado y optimización mediados por software, etc.) individuales; Técnicas de Observación por el Profesor bajo la modalidad de Tutoría; Técnicas de observación sistemática para presentaciones orales y trabajo en grupo; Carpeta de Evidencias (portafolio); Sesiones de Estudio Complementarias. Instrumentos de Evaluación: Pruebas objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos,..., etc.); Informe de práctica sobre ejecución de tareas reales y/o simuladas, memorias, etc.; Cuestionarios de coevaluación; Cuestionarios de autoevaluación; Mapas conceptuales y mentales; Producción de Videos por alumnos; Foros de discusión. La diversidad de Técnicas e Instrumentos de Evaluación estuvo basada sobre la propuesta de De Miguel Díaz et al (op. cit.) quienes se orientan a lo que denominan un “mestizaje” en estrategias y procedimientos evaluativos”. Esta denominación surge cuando comparan la Evaluación Tradicional (ETR) con la Evaluación Centrada en Competencias (ECC) estableciendo cinco elementos diferenciales entre ambas, donde uno de ellos es pasar de la Evaluación mediante un único procedimiento y estrategia al “mestizaje. Cada Técnica y cada Instrumento ofrece al docente diferentes potencialidades, las cuales dependerán de las Competencias a Formar y de la Disciplina en particular, lo cual exige al docente “un cambio de concepto sobre su labor, un cambio de actitud y el aprendizaje de nuevas destrezas” (De Miguel Díaz et al, op. cit.). Enfatizan estos autores sobre el tema de la ETR afirmando que “El profesor permanece anclado en un

enfoque de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde lo más importante es qué y cómo enseña él”, en un modelo donde los contenidos son lo único importante. Es así que en muchos casos el docente intenta demostrar su sapiencia y erudición, prácticamente ignorando a quién o quiénes están “del otro lado”. Por ello una de las características más importantes de los MFPC es que la evaluación está centrada en el alumno. Una vez que se diseñó la mediación pedagógica para el aprendizaje de los recursos, y luego de haber diseñado o re-diseñado las técnicas e instrumentos utilizados para su evaluación, y haber llevado adelante estas actividades de aprendizaje y de evaluación se supuso que el alumno supo qué (conceptos), supo cómo (procedimientos), y supo ser (actitudes). El paso siguiente fue ponerlo frente a una situación de integración de estos saberes. Para el Diseño de las Situaciones de Integración (SI) se tuvo en cuenta el referencial propuesto por Roegiers (op. cit.) constituido por tres ejes: 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 finalmente el “carácter significativo de una situación”. El último eje es el que lleva al alumno a movilizar sus saberes, le plantea un desafío a la medida de sus posibilidades, le es directamente útil o funcional, pone en evidencia la utilidad de los diferentes saberes, interroga al alumno sobre la construcción del conocimiento, le permite explorar las fronteras de los campos de aplicación de esos saberes, pone en evidencia las diferencias entre la teoría y la práctica así como el aporte de las diferentes disciplinas y le permite al alumno medir la distancia entre lo que sabe



para resolver una situación compleja y lo que todavía tiene que aprender.

Es en estas SI donde el alumno movilizó y articuló recursos, y se pudo determinar si ha sido competente, o no, de acuerdo a los objetivos propuestos. Aquí es donde se observa que el equilibrio de un MFPC depende del diseño integrado de la propuesta pedagógica de un curso, donde la formulación de competencias será correcta en la medida que puedan haber sido formadas y evaluadas. La selección de modalidades y métodos no debe atender a cómo el docente estuvo acostumbrado a trabajar, o cuáles le queden más “cómodos”. Esta selección será adecuada si se orienta a formar las competencias previstas y el sistema de evaluación permita evaluarlas.

Las evaluaciones de recursos y luego, la evaluación de las competencias, deben estar adecuadamente estructuradas, y seguir el principio de gradualidad, que se discute en el apartado siguiente.

### **Estructuración del Curso**

En un MFPC la planificación de las actividades tiene un significado también trascendente tanto para docentes como alumnos. Por ello la Estructuración del Curso, que implica las actividades presenciales como no presenciales, los recursos, los materiales, los espacios, los horarios, los roles de docentes del equipo de cátedra, entre otros, así como la previsión de la cantidad de trabajo para docentes y alumnos, debe ser organizada y pertinente como sostienen De Miguel Díaz et al. (op. cit.). La mediación pedagógica (modalidades y métodos de enseñanza) así como las competencias y capacidades que se han pretendido formar y evaluar, son los vectores que guiaron el desarrollo del curso. Si bien el curso se ha dividido en cinco etapas, aquí se presenta en tres macro-etapas. La primera macro-etapa,

que abarcó el bloque de contenidos relacionados el campo de la Programación Lineal (PL) tuvo énfasis en el trabajo autónomo y un adecuado seguimiento y acompañamiento del alumno, aprendizaje de recursos, gradualidad en las situaciones de integración y una orientación a la cesión del control del aprendizaje a los alumnos. La segunda macro-etapa, que abarcó un grupo de UT con la característica de ser independientes entre ellas en términos de contenidos se puso el énfasis en la evaluación continua y en el trabajo en equipo, ya que se esperaba que los grupos de trabajo hayan madurado y se hayan aproximado a la concepción de Equipos de Trabajo. Finalmente, la tercera macro-etapa se enmarcó en la modalidad de trabajo en equipo y se aplicó el método de Estudio de Caso, combinado con el método de Aprendizaje Cooperativo objetivando la formación de otras competencias y capacidades que no pudieron desarrollarse en etapas anteriores. El Cronograma de actividades, resultante de la estructuración del curso, representó la síntesis de la planificación integral de un curso orientado a un MFPC y centrado en el alumno. Además se planificaron las actividades de alumnos y docentes previas y posteriores a las clases. Todas las actividades estuvieron presentadas en el AVM. El curso fue desarrollado íntegramente en el aula de informática, donde cada alumno frente a una PC accedía a diferentes fuentes de información y realizaba sus actividades a través de las TIC, tal como se presenta un escenario de actividad profesional actualmente.

El principio de gradualidad que se mencionó en el apartado anterior tiene implicancias tanto para el oficio del alumno como para el oficio del docente. Perrenoud (2007) cuando introduce los conceptos de “oficio del profesor” y

“oficio del alumno”, con relación a este último sostiene que “Ya no se les seduce con un enigma cualquiera. También conocen las triquiñuelas del oficio de profesor y reconocen a simple vista el aburrimiento del trabajo repetitivo bajo los inicios lúdicos de una tarea nueva”. En este juego que corrientemente se da en el aula entre el docente y el alumno, los alumnos en su largo oficio encuentran la “lógica” a la cual recurren algunos docentes para seleccionar las actividades prácticas a desarrollar, muchas veces simples selecciones de ejercicios y/o problemas de textos clásicos de IO, que luego con algunos retoques (o bien seleccionando los ejercicios y/o problemas cuya solución no está presentada) se transforman en la técnica principal de evaluación. Encontradas las reglas de un juego implícito el alumno, en general, opta por tratar de “ganar el juego propuesto” y alcanzar el “puntaje” que le permita pasar al juego siguiente, relegando el aprendizaje a una consecuencia en vez de una meta.

No obstante, suponiendo que el cuerpo docente de una asignatura haya decidido dar el “salto” de pasar de un modelo tradicional a uno centrado en la FPC, que abordó profundamente el estudio de todos los aspectos pedagógicos que se han mencionado (con o sin acompañamiento de un pedagogo) en forma reflexiva, y que se haya comprometido genuinamente, queda un conflicto a resolver: la implementación del MFPC no puede ser

un cambio violento y radical. Este cambio implica un conflicto que tiene consecuencias para el oficio del docente, planteo que se hace desde la coyuntura actual, dada por el estado del arte de la FPC en la enseñanza de las ingenierías en la Argentina, previamente reseñado, y desde la propia dinámica de los cambios.

Durante el desarrollo del proyecto de investigación, luego del diseño del primer modelo, en la cohorte 2013 de IO el énfasis estuvo en el diseño de Técnicas e Instrumentos de evaluación orientados a un MFPC, pero en la revisión y resignificación adaptadas a la evaluación del aprendizaje de los tres tipos de recursos. Durante la siguiente cohorte (2014) el objetivo estuvo centrado en el Diseño de SI por cada UT. Actualmente, en la cohorte 2015, la orientación es hacia el Diseño de SI para varias UT. Esta gradualidad permite que el cuerpo docente progrese adaptándose y perfeccionándose hacia un modelo pedagógico para el cual no existen manuales. Asimismo no se irrumpe en una estructura, caracterizada por los modelos tradicionales, y consecuentemente no se provocan cambios que generen resistencias.

Las implicancias para los alumnos, acostumbrados al “juego” tradicional, son que también deben tener una adaptación gradual, haciéndose parte del nuevo modelo, entendiendo sus objetivos. El enfrentamiento a las SI los acerca a la práctica profesional, y se logra la motivación adecuada.

## CONCLUSIONES

Como reflexión general se puede afirmar que la implementación de un MFPC puede realizarse en forma gradual, pero no por partes. Las tres bases de apoyo deben crecer y consolidarse en forma

equilibrada. Se pueden admitir distintos estadios pero no se puede admitir la ausencia de una ellas. El cambio, de abordarse adecuadamente, representa

efectivamente una mejora tanto en el proceso como en los resultados finales.

Un MFPC conduce inevitablemente a la continua reflexión sobre las prácticas docentes, así como el rediseño de las modalidades organizativas, métodos de enseñanza, la construcción de instrumentos de evaluación para asegurar un aprendizaje significativo e integrador. Esto a su vez conduce a un necesario cambio del rol del docente, cambio que no pasa por la profundización de contenidos en la disciplina (lo cual también es necesario), sino en aspectos relacionados a la pedagogía, particularmente la de

integración, así como también una buena dosis de creatividad.

La evaluación deja de ser fragmentada, como ocurre en las prácticas tradicionales: evaluación teórica, evaluación práctica y evaluación de manejo de soportes informáticos, y se alcanza una evaluación auténtica, referida al criterio, continua y formativa, entre otros aspectos.

Se manifiesta una notable mejora de los rendimientos académicos de los alumnos, a pesar de que puede implicar un dictado más exigente, en relación a cursos anteriores.

### Referencias bibliográficas

Anónimo. Documentos de CONFEDI. (2014). Competencias en Ingeniería. 1a ed. Mar del Plata: Universidad FaSta. ebook.

Brousseau, G. (2002). Theory of didactical situations in mathematics. *Didactique des mathématiques, 1970-1990*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.

Chiecher, A. C.; Córlica, J. L.; Donolo, D. S. (comp.). (2012). Entornos virtuales y aprendizaje: nuevas perspectiva de estudio e investigaciones. Mendoza: Editorial Virtual Argentina.

Cobo, C.; Marovec, J. W. (2011). Aprendizaje Invisible: hacia una nueva ecología de la educación. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.

CONFEDI (2007). Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. San Juan: Universidad Nacional de San Juan.

De Miguel Díaz, M. (Dir.). (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.

Dougiamas, M.; Taylor, P. C. (2002). Interpretive analysis of an internet-based

course constructed using a new courseware tool called Moodle. 2nd Conference of HERDSA (The Higher Education Research and Development Society of Australasia), 7-10. Recuperado de

<https://dougiamas.com/archives/herdsa2002/>.

Denzin, N. K.; Lincoln, I. S. (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. 3rd ed. California, London, New Delhi: SAGE Publications.

Hillier, F. S.; Lieberman, G. J. (2010). Introducción a la investigación de operaciones. 9. ed. México: Mc Graw-Hill.

Jabif, L. (2010). Competencias y situaciones: un matrimonio inseparable. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias (REDEC)*, Vol. 2, No 6.

Le Boterf, G. (2010). *Professionnaliser. Construire des parcours personnalisés de professionnalisation*. 6 ed. Paris: Éditions d'Organisation Groupe Eyrolles.

Mertens, D. M. (2010). *Research and Evaluation in Education and Psychology: Integrating Diversity with Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods*. 3rd ed. California, London, New Delhi: SAGE Publications.

Perrenoud, P. (2002). *Construir competencias desde la escuela*. 2a ed. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones S.A.

- Perrenoud, P. (2007). Diez nuevas competencias enseñar: Invitación al viaje. Barcelona. 5a ed. Barcelona: Graó.
- Pozo, J. I.; Pérez Echeverría, M. (2009). Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias. Madrid: Morata.
- Roegiers, X. (2007). Pedagogía de la integración: Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza. San José, Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECl. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional).
- Sacristán, G. (1990). La pedagogía por objetivos: obsesión por la eficiencia. 6a ed. Madrid: Morata,
- Taha, H. A. (2012). Investigación de operaciones. 9. ed. México: Pearson Educación.
- Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Bogotá. 4a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Valderrama Vallés, E. (Coord.). (2009). Guía para la evaluación de competencias en los trabajos de fin de grado y de máster en las ingenierías. Catalunya: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. Disponible en versión electrónica <[www.aqu.cat](http://www.aqu.cat)>.
- Villa Sánchez, A.; Poblete Ruiz, M. (Eds), Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Bilbao, España: Ediciones Mensajero.
- Winston, W. L.; Albright, S. C. (2012). Practical Management Science. 4th ed. South Western: Cenage Learning.