

Consideraciones para el Diseño de Situaciones de Integración en Investigación Operativa en un Modelo de Formación por Competencias

Víctor A. Kowalski¹, Iván Santelices Malfanti², Mercedes I. Erck³, Héctor D. Enriquez⁴

1 Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Oberá, Argentina.

2 Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile.

3 Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Oberá, Argentina.

4 Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones, Oberá, Argentina.

Víctor Andrés Kowalski: Lavalle 1146, Oberá, Misiones, Argentina, C.P: 3360.
kowal@fio.unam.edu.ar

Considerations for Designing Integration Situations in Operations Research in a Competency-based Training Model

Resumen

En un Modelo de Formación por Competencias, una Situación de Integración adecuadamente diseñada permite al alumno articular y movilizar estructuras mentales, saberes, actitudes, etc., acercándolo al contexto de los problemas del mundo profesional, y, en última instancia establecer si es competente para lo que se ha objetivado. 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, y luego de profundos análisis y reflexiones, este trabajo presenta algunas consideraciones a tener en cuenta para el Diseño de Situaciones de Integración, utilizadas tanto para las actividades de aprendizaje, como de evaluación. Se emplearon técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa dentro del paradigma pragmático.

Palabras Clave: Formación por Competencias, Situaciones de Integración, Investigación Operativa, Formación de Ingenieros Industriales

Abstract

In a Competency-based Training Model, a properly designed Integration Situation allows students to articulate and mobilize mental structures, knowledge, attitudes, etc., approaching him to the context of the problems of the professional world, and ultimately determining whether he is competent to to what has been objectified. 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, and after thorough analyses and reflections, this regard presents some considerations to take into account for Designing Integration Situations, used for both learning activities, and assessment. Qualitative and quantitative research techniques were employed, in the Pragmatic Paradigm.

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

1. Introducción

La implementación de un Modelo de Formación por Competencias (MFPC) dentro del marco del dictado de una asignatura implica por lo menos cuatro pasos: la definición de las competencias y/o capacidades a formar, la formulación del Diseño Instruccional (DI), el establecimiento del sistema de evaluación por competencias y la estructuración del curso. Uno de los aspectos centrales se encuentra en el segundo paso: Formulación del DI, que involucra la Selección de Modalidades y Métodos, el Diseño de los instrumentos de los Métodos de Enseñanza, y fundamentalmente el Diseño de las Situaciones de Integración. La referencia que se hace aquí al DI no tiene que ver con los planteos conductistas, ya que existen por lo menos cuatro generaciones reconocidas del DI que fueron incorporando la teoría de sistemas, y las teorías congnotivas y constructivistas. Tobón (2013) vincula al DI con la Formación por Competencias (FPC) en sus características de planeamiento, ejecución y evaluación. Seguidamente relaciona a DI con las TIC, desde una perspectiva amplia y flexible, desde su posición de mediadora de las actividades de docencia y aprendizaje. Esto se refuerza con la propuesta de Perrenoud (2007) cual es “orientar la formación continua para convertirla en coherente con las renovaciones en curso en el sistema educativo”, entre las cuales la octava competencia es “Utilizar las nuevas tecnologías”. Este trabajo tiene como objetivo presentar algunas consideraciones para el diseño de Situaciones de Integración (SI) para aplicar en una Unidad Temática (UT) de Investigación Operativa (IO), desde el enfoque de la pedagogía de la integración.

2. Competencias, saberes y situaciones de integración

Si bien el concepto de Competencia se ha vuelto cada vez más polisémico, aquí nos centraremos en aquél adoptado por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2007), sobre los aportes de Perrenoud y Le Boterf: “*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 igual dirección, la clasificación de competencias deriva en numerosas terminologías, y como no es el propósito aquí repasar todas las posturas, también nos apoyamos en el referencial de CONFEDI (op. cit.) que establece tres tipos: las Competencias Específicas y las Genéricas de Egreso. Estas últimas a su vez se dividen en cinco Tecnológicas (CT) e igual cantidad de Sociales, Políticas y Actitudinales (CSPA). Las primeras son comunes a los ingenieros de una misma terminal (especialidad) en tanto las otras son comunes a todas las especialidades. Cabe señalar que las Genéricas fueron adoptadas como propias por la Asamblea General de la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) en noviembre de 2013 en la “Declaración de Valparaíso” (Anónimo, 2014).

¿Qué es lo que cambia entre los modelos tradicionales y el de FPC? Una vez que se han definido las competencias para una carrera, y luego las competencias y/o capacidades para una determinada asignatura, cambia la forma en que se organizan los aprendizajes, de acuerdo a cómo se seleccionan las modalidades y métodos de enseñanza (De Miguel Díaz et al, 2006). Sin embargo, el eje central de un MFPC está en el diseño de las situaciones donde se deben articular diferentes “recursos”. Por ello un MFPC presenta dos momentos principales de aprendizaje: *aprender los recursos y participar en actividades de integración y de evaluación formativa* que permiten aprender cómo movilizar los recursos en situaciones complejas (Jabif, 2010). En igual sentido, Le Boterf (2010) sostiene que un profesional competente es aquél que ante una situación dada moviliza “una combinatoria apropiada de recursos (conocimientos, saberes hacer, habilidades, razonamientos, comportamientos, ...)” y sentencia

que “Disponer de un equipamiento de recursos es una condición necesaria pero no suficiente para ser reconocido como competente”.

En el marco de la pedagogía de la integración propuesta por Roegiers (2007), este autor define a los contenidos como objetos del saber. En tanto los saberes, que se relacionan con las capacidades, los clasifica como saberes re-decir y rehacer, en una categoría inferior. En otra categoría sostiene que existen los saberes-hacer cognitivos, los gestuales y los socio-afectivos, que se relacionan con los saberes conocer, hacer y ser, que plantea Tobón (2013). La competencia se caracteriza por movilizar capacidades y contenidos. La relación entre las concepciones de Le Boterf, Roegiers y Tobón, está en lo que Jabif define como “recursos”.

Asumiendo que “las competencias laborales se desarrollan efectivamente en la reflexión sobre una acción real” (Mastache, 2009) el diseño de las SI en el mundo académico debe orientarse en dicho sentido, pero en forma gradual, considerando tanto los diferentes niveles en un Plan de Estudios, la secuenciación de contenidos en materia de Competencias Específicas, así como la evolución del alumno, en materia de Competencias Genéricas, particularmente las CSPA. En esta dirección Roegiers (op. cit.) propone un referencial que implica 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 tiene todavía que aprender.

3. Metodología

Lo presentado en este trabajo es un segmento de un proyecto de investigación en FPC que se desarrolló en un espacio transdisciplinar (en este caso Educación por un lado e Ingeniería por otro). La metodología utilizada se basó en un enfoque mixto, que combina los enfoques cualitativos y cuantitativos. La investigación se realizó bajo el paradigma pragmático (Mertens, 2010; Denzin & Lincoln, 2005). Las estrategias de investigación utilizadas fueron el estudio de caso y el análisis de la práctica interpretativa. El estudio de caso engloba el rediseño y aplicación de todo el DI. Dentro del mismo se encuentran los procesos de enseñanza y aprendizaje que son revisados, rediseñados y luego puestos en práctica. Particularmente en un MFPC, definir las SI implica un problema científico en sí. Aplicar el referencial propuesto por Roegiers para el diseño de las SI, fue el objeto de investigación. Las técnicas e instrumentos utilizados fueron, entre otras, investigación documental y bibliográfica, técnicas de observación, encuestas estructuradas y semiestructuradas, grupos de discusión y la triangulación.

4. Resultados y discusiones

Lo que se presenta aquí es un caso de rediseño de un problema o ejercicio, de los se encuentran corrientemente en los textos clásicos de IO, para adaptarlo el referencial propuesto por Roegiers. El marco es el de la UT Programación Lineal (PL) que se desarrolla previamente a otras UT (Método Símples, Modelo de Transporte y Programación Lineal Entera - PLE). Se supone que la solución de un PL es abordada a través del método gráfico, sea “a mano” o utilizando un soporte informático. En primer lugar se presenta un enunciado

típico de textos de IO, al que se denominará Caso Tradicional (CTR) y luego la propuesta rediseñada, denominada Caso Reformulado (CRE). Se escogió este tema, que es básico y fundamental en IO, porque el objetivo no es el discutir cuestiones relacionadas a la PL, sino en cómo podría ser tratada dentro de un MFPC. La integración propuesta es hacia “dentro” de la UT. Las Competencias Específicas (CE) propuestas para la UT se enumeran a continuación. El alumno debe ser competente para: 1) Definir la PL e identificar sus características. 2) Resolver con solvencia problemas bidimensionales de PL de maximización y minimización. 3) Identificar e Interpretar cambios en la situación problemática y sus consecuencias sobre el modelo matemático y las decisiones. 4) Explicar en forma elemental, a partir del método gráfico, los conceptos de sensibilidad y análisis paramétrico. No obstante, por las propias características del Concepto de Competencia, Villa y Poblete (2007), en relación a las Competencias Genéricas, afirman que “... al trabajar en el aprendizaje de determinadas competencias conviene ser consciente de que se desarrollan otras”. Esto es extensivo también a la relación Competencias Específicas / Competencias Genéricas. Por ejemplo, se desarrollan en forma directa la CT “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería”. Con relación a las CPSA, las competencias “Aprender en forma continua y autónoma” y “Comunicarse con efectividad” también se desarrollan directamente. En tanto las competencias “Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo” y “Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global”, su desarrollo dependerá de las Modalidades y Métodos seleccionados y de las normativas de clase propuestas.

CTR: una empresa se dedica a construir dos tipos de viviendas de madera prefabricadas: pequeñas y medianas. El costo de una casa pequeña es de \$ 44.000, mientras que el de una casa de mediana es de \$ 70.000. Los recursos de la empresa alcanzan para construir 100 casas de pequeñas si solamente se construyera de este tipo, o para construir 40 casas medianas, si solamente construyeran este tipo de casas. El valor de venta de las casas pequeñas es de \$ 50.000 y el de las casas medianas es de \$ 80.000. La empresa dispone de un capital de \$ 3.300.000. Por razones de mercado, el número de casas de medianas ha de ser al menos del 20 % del total. No existen limitaciones en la materia prima, con excepción de una en particular, que alcanzaría para construir solamente 50 casas pequeñas (si se construyera solamente de este tipo) o 150 casas medianas (si se construyera solamente de este tipo). a) Utilice el método gráfico de la Programación Lineal para determinar el número de casas pequeñas y medianas a construir con el objetivo de maximizar las ganancias. b) Determinar el intervalo de sensibilidad de cada coeficiente de la función objetivo. Explicar el significado de cada intervalo en el contexto de este problema. c) Para cada restricción determinar el intervalo de sensibilidad del valor del lado derecho. d) Determinar el precio dual de cada ítem del punto anterior, explicando su significado en el contexto de este problema.

CRE: Carlos, un egresado de la carrera de Ingeniería Civil de la FIUNaM, ha decidido iniciar un emprendimiento propio para construir viviendas de madera prefabricadas. La decisión de Carlos fue incentivada por su padre que cuenta con una carpintería industrial, de la cual ya no puede hacerse cargo por problemas de su edad avanzada. Un compañero de estudios que culminó la carrera de Ingeniería Industrial, José, le ayudó a desarrollar un plan de negocios para buscar financiamiento. De los diferentes modelos que había ensayado Carlos, y en función de una investigación de mercado realizada por José, decidieron seleccionar dos modelos: uno de 48 m², destinado a parejas jóvenes sin hijos, y otro de 72 m², orientadas a parejas con dos hijos. Carlos presentó el proyecto a una línea de créditos ofrecida por la SEPYME y le han otorgado un total de \$ 3.300.000. El costo de una casa de 48 m² es de \$ 44.000, mientras que el de una casa de 72 m² es de \$ 70.000. Por razones de mercado, el

número de casas de 72 m² ha de ser al menos del 20 % del total. Para obtener la rentabilidad deseada cada casa de 48 m² se vendería en \$ 50.000 y cada una de 72 m² en \$ 80.000. La carpintería del padre de Carlos posee las máquinas y operarios calificados para construir este tipo de viviendas completamente terminadas, salvo el tema de la pintura de la cual tendrán que ocuparse los futuros propietarios. El costo de la pintura para este tipo de viviendas de madera, incluyendo una primera base para protección de hongos y humedad y la mano de obra asciende a \$ 47 por m². La carpintería cuenta además con operarios que están en condiciones de realizar las instalaciones sanitarias y eléctricas completas, estando fijados los sueldos promedio en \$ 7.000 mensuales, incluyendo aportes. Los recursos de la carpintería alcanzan para construir 100 casas de 48 m² si solamente construyera de este tipo, o para construir 40 casas de 72 m², si solamente construyeran este tipo de casas. Dado que la empresa se localizará en la Provincia de Misiones no hay problemas con la disponibilidad de los materiales en general, salvo uno de los insumos para la instalación sanitaria. Debido a los problemas de importación por las limitadas autorizaciones de la Secretaría de Comercio Exterior de la Nación, este insumo alcanzaría para construir solamente 50 casas de 48 m² (si se construyera solamente de este tipo) o 150 casas de 72 m² (si se construyera solamente de este tipo). Carlos recurre nuevamente a la ayuda de José para consultarle qué es más conveniente, para obtener la mejor ganancia: construir solamente viviendas de 48 m², solamente de 72 m², o una combinación de los dos tipos. a) ¿Puede José ayudarle nuevamente a Carlos? ¿Cómo? b) ¿Qué consideraciones tendría en cuenta José? c) Usaría José un modelo matemático para hacerle una recomendación a Carlos? ¿Cuál sería? d) ¿Qué recomendación le daría José a Carlos sobre qué decisión debe tomar? e) ¿En cuánto le mejorarían las ganancias a Carlos obtener una autorización de la Secretaría de Comercio Exterior de la Nación para incrementar en un 15% el insumo de importación? f) Si el estudio de mercado que realizó José hubiera sido a la inversa, es decir, que el número de casas de 48 m² ha de ser al menos del 20 % del total ¿hay cambios en el plan de producción? Justifique su respuesta dando los detalles correspondientes. g) Volviendo al caso original, si se pudiera aumentar la disponibilidad financiera con un crédito adicional de \$ 165.000, ¿mejorarían las ganancias? En caso afirmativo ¿en cuánto se incrementarían? Justificar la respuesta. h) ¿Hasta dónde podría disminuir Carlos el precio de venta de las casas de 72 m², a los efectos mejorar la penetración de sus productos en el mercado, sin tener que cambiar su plan de producción original? Justificar la respuesta. Opine sobre el resultado. i) ¿Qué ocurre si Carlos decide vender las casas de 48 m² a \$ 47.000 como estrategia de mercado? Justificar la respuesta. j) Carlos ha recibido consultas de potenciales clientes sobre si es posible disponer de un modelo de vivienda de tamaño intermedio, de alrededor de 60 m². Si Carlos decidiera incluir esta nueva línea de productos, además de las existentes ¿puede José ayudarle nuevamente?

4.1. El carácter de situación significativa o situación problema

En ambos casos el modelo matemático a formular será el mismo: una función objetivo a maximizar, con dos variables de decisión, sujeta a un conjunto de cuatro restricciones. Es un modelo de PL con variables enteras, cuestión que puede ser ignorada en principio, y luego de optimizar el modelo, los valores del punto óptimo pueden ser redondeados. Sin embargo el CRE tiene carácter de situación-problema ya que hay un conjunto contextualizado de competencias que deben movilizarse y articularse de acuerdo a una tarea determinada. El CRE, a diferencia del CTR, implica la movilización de la CE N° 1 de la UT, activando el *saber hacer cognitivo*, y no meramente el *saber re-hacer* (sea textual o transpuesto) que podría incorporarse en una evaluación a través de una consigna como por ejemplo “Defina las características de la PL”. Aquí es el alumno quien tiene que relacionar la Situación con un caso viable de ser abordado a través de la PL, definiéndola e identificando sus características,

en el contexto de la situación, como se observa en las dos primeras consignas, y la primera parte de la tercera del CTR.

De igual manera, los cambios en la situación, que se presentan en las consignas e), f), g), h) e i) implican articular y movilizar las CE N° 3 y 4, tienen el mismo carácter, que no se presenta en forma explícita la tarea de realizar (Análisis de Sensibilidad) como ocurre con las tres últimas consignas del CTR. Por estas razones tiene, además, carácter construido, objetivando un conjunto planificado de aprendizajes, ya que se aproxima más a una situación de vida (en el marco profesional). Si bien el CTR tiene aproximaciones en este sentido, se aborda de una manera casi procedimental, centrándose en un *saber re-hacer gestual*, y no en un *saber hacer gestual*. Por otra parte, aunque en ambos casos deba hacerse un bloqueo temporal de ciertas condiciones de la situación, el bloqueo en el CTR es mucho mayor que en el CRE, debido, no a la mayor extensión del enunciado de la situación del CRE, sino a que en el CRE hay mayor cantidad de datos parásitos y no se encuentran explicitados los recursos o métodos que el alumno debe utilizar para abordar las consignas (como el análisis de sensibilidad, modificar la función objetivo, las restricciones, etc.), y el orden en que son presentados no sigue una linealidad rígida, sin descuidar, obviamente, la coherencia del texto.

4.2. Las características de la situación

Con respecto a la primera, Roegiers (op. cit.) propone que ésta implica la integración de datos clave y parásitos, activando saberes previos, y “necesita una movilización cognitiva, gestual y/o socio-afectiva de los diversos conocimientos adquiridos del alumno”. El CRE integra datos clave y parásitos (por ejemplo el costo de la pintura, los sueldos promedio de los empleados, etc.). El alumno debe activar saberes previos relacionándolos con las consignas, movilizándolos cognitiva y gestualmente, ya que no se trata de la tarea elemental de construir el modelo matemático y resolverlo. La interpretación que debe hacer de los resultados, es más compleja (no más complicada) y contextualizada, a diferencia del caso del CTR. Por ejemplo, no basta con aplicar la técnica para determinar el Análisis de Sensibilidad, sino comprender que este análisis debe ser realizado para ayudar a tomar una decisión.

En segundo lugar, si bien en ambos casos es claramente identificable la *producción esperada* (solución a un problema), en el caso del CRE la situación es semi-abierta, mientras que en el CTR es completamente cerrada. Por ejemplo, en el CRE la consigna e) permite más de una alternativa de trabajo. Bien puede recurrir a la reformulación del modelo matemático, o interpretar si este cambio puede ser abordado mediante el análisis de sensibilidad. Esto implica que es el alumno el actor de la situación y no el docente.

En tercer lugar Roegiers (op. cit.) sostiene que el término “situación” en su concepción no equivale directamente a una “situación didáctica”, sino a lo que Brousseau (2002) denomina “situación a-didáctica”: en estos problemas, elegidos por el que enseña, se devuelve al alumno una situación a-didáctica provocándole una interacción menos dependiente y más fructífera. “Para este propósito, según el caso, el profesor comunica, o bien se abstiene de comunicar, información, preguntas, métodos de enseñanza, heurísticas, etc, involucrándose en el juego del sistema de interacciones con el alumno y el problema planteado (traducción propia)”. Es decir, la intención de que el alumno aprenda algo persiste, aunque la intención del docente es otra en la fase a-didáctica, que ya no es la de enseñar, sino como sostiene Roegiers, que el alumno enfrente la situación, construyendo su propio conocimiento sin apelar a razones didácticas. Por ello sentencia Roegiers (op. cit.) “El ejercicio de una competencia es un ejercicio estrictamente individual. Es necesario, pues, enseñarle al alumno a ejercerlo solo”. Esta dirección es la que se propuso darle al CRE respecto del CTR, que fundamentalmente se

percibe en la forma como ha sido construido el relato de la situación, y luego en la forma como han sido formuladas las consignas.

4.3. Los constituyentes de una situación

De Ketele (en Roegiers, op. cit.) sostiene que una situación debe estar constituida por un soporte, una tarea y una consigna. El **soporte** se refiere “al conjunto de elementos materiales que le son presentados al educando”, entre los cuales está el *contexto*, la *información* “sobre la cual el educando va a actuar (completa o con lagunas, pertinente o parásita)” y una *función* que es la que “determina con qué objetivo se realiza la producción”. Tanto el CRE como el CTR poseen este constituyente. Sin embargo, hay diferencias significativas. El *Contexto* para el CRE lo podemos dividir en dos partes. La primera se refiere al ámbito de la Sala de Informática, donde el alumno, frente a una PC, puede navegar a través del Aula Virtual de la asignatura. Esto le facilita un acceso más rápido a los materiales didácticos y a toda otra información, particularmente los soportes informáticos. Este entorno es muy similar al que tendrá en la actividad profesional, donde la acción más sustantiva es poder buscar y gestionar la información que requiera la situación. Si bien en el caso del ejemplo (un caso de PL en dos dimensiones) podría prescindir del uso de soportes informáticos, para todo el resto de las UT es imprescindible este contexto. La segunda parte se refiere al contexto donde se presenta la situación, una carpintería industrial situada en Oberá, Provincia de Misiones. Además hay un contexto temporal específico que incluye una serie de situaciones, como el caso de los problemas de importación a causa de las limitaciones impuestas por la Secretaría de Comercio Exterior de la Nación (año 2013), o los datos relativos a costos, precios de venta, etc., que tienen relevancia para darle el carácter significativo a la situación. La *Información*, como ya se mencionó anteriormente, difiere en la contextualización (enunciado del problema) y la inclusión de “datos parásitos”. La *Función*, en ambos casos (CRE y CTR), es la función intrínseca de la IO, que es proveer a los decisores elementos cuantitativos para la toma de decisiones con respecto a operaciones sobre su control. En principio no habría diferencias significativas entre el CRE y el CTR. Sin embargo, al analizar la “tarea”, así como el “carácter significativo de la situación” se puede percibir la diferencia.

La/s **Tarea/s** que es/son “la anticipación del producto esperado” es “determinar un plan de producción que maximice la ganancia a través de la PL, respetando las restricciones”. Esta tarea es un caso de la PL para determinar un plan de producción, un problema de dietas, un problema de asignación de horarios de trabajo, un problema de mezcla de productos, etc. Si bien en ambos casos (CT y CR) la tarea pareciera ser la misma, en el caso del CR, al incorporar cambios en la situación problemática, permite dar respuestas a un espectro más amplio, y más vinculado a una situación profesional real, donde el contexto es más incierto.

La **Consigna** que “es el conjunto de instrucciones de trabajo que le es dado al educando de manera explícita” en ambos casos está presente. No obstante las consignas pueden ser presentadas de distinta manera, logrando diferentes respuestas. En el caso del CR las consignas están formuladas de manera totalmente diferentes al CT, objetivando darle un carácter realmente significativo a la situación, como se puede apreciar seguidamente.

4.4. Carácter significativo de una situación

Se presentarán seguidamente, desde el referencial de Roegiers, algunos de los rasgos, contextualizados, que otorgan el carácter significativo a la situación.

Movilización de saberes: el CRE provoca esta movilización en el alumno ya que lo “interroga sobre sus vivencias y toca sus centros de interés del momento”. Esto está presente en el relato que se presenta de la situación, donde el alumno se puede identificar con el personaje José, un

egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, que puede dar respuesta a un problema concreto de su entorno directo, en lo físico y temporal. A diferencia, el CTR presenta una situación más abstracta, típica de los casos que se ofrecen en los textos clásicos de IO, relacionados a supuestas empresas, muchas veces extranjeras, por más adaptaciones generales que se hayan hecho en la formulación.

Planteamiento de un desafío: la situación del CRE se le presenta al alumno como un desafío acorde a sus posibilidades reales de intervenir, inclusive con la provocación que connota el hecho de que un egresado de otra carrera de su misma Facultad, que tal vez pudo haber sido un compañero de estudios en el ciclo básico, ahora está requiriendo de sus reales capacidades o competencias para auxiliarlo en la toma de una decisión. En el caso del CT el desafío se reduce a un simple desafío académico, más relacionado con la aplicación de lo aprendido para resolver uno de los tantos “problemas” de las guías de trabajos prácticos, similares a los que se encuentran en los textos de Investigación Operativa (IO). Entonces el desafío está más relacionado con “cumplir” con la cátedra o con la disciplina que un desafío personal.

Utilidad directa: la respuesta a cualquier desafío, sea impuesto o internalizado, siempre es útil para el alumno. En ambos casos, CTR y CRE, está, por ejemplo, la utilidad del progreso en la carrera. Sin embargo en el caso del CRE aparece una utilidad adicional en el sentido que el alumno, aún sin haberse graduado, puede resolver situaciones reales, que si bien no tienen la dimensión de una situación más compleja, es totalmente viable y aplicable en lo inmediato.

Contextualización de conocimientos y puesta en evidencia de la utilidad de los diferentes saberes: no solamente se incluyen aquí las competencias de la UT de PL, sino que también abarca, desde esta perspectiva, capacidades previas, alcanzadas en asignaturas anteriores o en unidades temáticas previas.

Exploración de las fronteras de los campos de aplicación de esos saberes: en el CRE se vincula, por un lado, con lo que se expuso sobre el “carácter de situación-problema” cuando se comentó sobre cómo están redactadas las dos primeras consignas y parte de la tercera. La frontera de aplicación de los saberes de la UT, ya que debe llevarlo a concluir si es posible de ser abordada la situación a través de la modelación matemática mediante la PL. En segundo lugar la consigna j) también delimita fronteras, momentáneamente, en este sentido. Por otra parte, si la situación logra converger tres de las características enunciadas precedentemente (Planteamiento de un desafío, Utilidad directa y Contextualización de conocimientos y Puesta en evidencia de la utilidad de los diferentes saberes) motiva, en forma natural, al alumno a realizar estas exploraciones, navegando mentalmente por un sinnúmero de posibles situaciones, comparándolas con otras similares o con otras antagónicas, o con otros mecanismos mentales propios de cada individuo.

Puesta en evidencia de las diferencias entre la teoría y la práctica: el CRE presenta diferencias con respecto al CTR en cuanto a datos parásitos. Sin embargo son similares ambos casos en que hay datos que necesitan ser transformados, como es el caso de la determinación de la ganancia para formular la función objetivo. Ninguno de los casos presenta datos faltantes. Por otra parte, en el caso del CRE si bien la situación no fue diseñada para obtener explícitamente situaciones múltiples (como se ha dado en otras situaciones diseñadas), se presenta con los cambios de la situación problemática en la consigna h). La disminución del precio de venta de las viviendas grandes, a los efectos de mejorar la penetración en el mercado, sin cambiar el plan de producción original, implica además del análisis de sensibilidad de uno de los coeficientes de la función objetivo, el alumno debe comprender que esto lleva a una situación

de soluciones óptimas alternativas (múltiples), y debe tomar una decisión sobre cuál elegir a los efectos de cumplir con la consigna.

Puesta en evidencia del aporte de las diferentes disciplinas en la resolución de problemas complejos: el alumno puede “medir la distancia entre lo que sabe para resolver una situación compleja y lo que tiene todavía que aprender”. En el caso del CRE se presenta esta situación en la consigna j), ya que el alumno entiende que el caso sigue siendo posible de ser tratado como un PL, pero con tres variables, y de acuerdo a los saberes incorporados al momento no tendrá capacidad de dar respuesta, cuestión que sí será posible más adelante a partir del desarrollo de la UT Método Símplex, lo cual también lo motiva a avanzar en la asignatura. Por otra parte tanto el CTR como el CRE implican variables enteras, que en el caso de obtener resultados fraccionarios para ellas, por el momento solamente puede acudir al redondeo de éstas, asegurando valores contenidos en la región factible. Reconoce entonces que podría haber inconvenientes con la solución, pero al estar trabajando con el método gráfico, puede eliminar esta incertidumbre. También reconoce que esta incertidumbre volverá en situaciones con más de dos variables, que serán abordadas a partir del desarrollo de las UT posteriores. Allí sí deberá aguardar al desarrollo de la UT PLE para mitigar su incertidumbre. Esto también representa una nueva motivación para el avance en la asignatura. Un tercera situación en este campo, la provee el CRE, con el relato del personaje José, que ya es un graduado de la carrera, y auxilió a Carlos con el desarrollo de un Plan de Negocios acompañado de una Investigación de Mercado, que son los instrumentos que proveyeron una parte de los datos. El alumno reconoce que los saberes, y las competencias resultantes, de estos temas serán abordados en asignaturas posteriores, y que si bien en el momento actual no está en condiciones de asumir el rol del personaje José, sí podrá hacerlo más adelante, agregando una motivación adicional a los estudios posteriores.

Finalmente, esto tiene consecuencias para el docente (Jabif, op. cit.), ya que debe lograr que el alumno aprenda en forma activa, aprenda resolviendo situaciones y aprenda a través de la reflexión y la confrontación de ideas y perspectivas. Para que ello sea posible debe desarrollar un amplio abanico de actividades que incluyen, entre otras, el diagnóstico de saberes previos, la utilización de diferentes modalidades y métodos de enseñanza, la promoción tanto del trabajo autónomo como en equipo, etc.

Conclusiones

En el MFPC implementado se ha optado por la propuesta de Roegiers para el diseño de las SI, y luego evaluar la competencia del alumno en función del modelo propuesto. Si bien esta propuesta es sólida y otros autores han basado sus avances en esta temática, cabe destacar que debe ser aceptada como directrices para el diseño de SI y no un *check-list* a cumplir. El marco institucional donde se desarrollan asignaturas similares generalmente es distinto, y por ello debe ser analizada y evaluada en su propio contexto. Por otra parte, las SI son una meta a las que solamente puede llegar a enfrentarse el alumno una vez que haya internalizado los diferentes recursos que se articulan y movilizan en las SI. Esto implica llegar a través de una gradualidad cuidadosamente planificada por el docente, así como de la revisión y reflexión permanentemente de sus alcances e implicancias, y no caer en la trampa de diseñar SI cuyos resultados sean opuestos a los objetivos perseguidos.

El énfasis de los modelos pedagógicos tradicionales que corrientemente se aplican en la enseñanza de las ingenierías está en la transmisión de contenidos. Cada asignatura asume que sus propósitos están en el aprendizaje de recursos, infelizmente la mayoría de las veces de los

saberes hacer cognitivos y gestuales, y muchas veces las evaluaciones se mediocratizan al enfocarse en los saberes re-decir y rehacer, así como en la división entre teoría y práctica.

Asumiendo la importancia de poner al alumno frente a una SI en un MFPC queda claro que, con un referencial adecuado, pasar de las prácticas tradicionales al nuevo enfoque es completamente viable. No obstante, para que ello haya sido posible fue necesario un cambio del rol del docente, cambio que no pasó por la profundización de contenidos en la disciplina, sino en aspectos relacionados a la pedagogía, particularmente la de integración, así como también una buena dosis de creatividad.

Finalmente se debe resaltar que la integración de los tres tipos de saberes ha tenido implicancia directa sobre el sistema de evaluación. Así, la evaluación dejó de ser fragmentada, como ocurría anteriormente en la asignatura: evaluación teórica, evaluación práctica y evaluación de manejo de soportes informáticos, y se alcanzó una evaluación auténtica, referida al criterio, continua y formativa, entre otros aspectos.

Referencias

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.

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.

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

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.

Mastache, A. (2009). *Formar personas competentes: desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. Buenos Aires: Noveduc.

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.. (2007). *Diez nuevas competencias enseñar: Invitación al viaje*. Barcelona. 5ª ed. Barcelona: Graó.

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 AECI. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional).

Tobón, S.. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá. 4a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones.