

LINEA DE BASE PARA LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

Mauro D. Acevedo, Laboratorio de Procesos Químicos, Universidad Nacional del Chaco Austral, macevedo@uncaus.edu.ar

Gabriel A. Bedogni, Laboratorio de Procesos Químicos, Universidad Nacional del Chaco Austral, gabriel@uncaus.edu.ar

Nora B. Okulik, Laboratorio de Procesos Químicos, Universidad Nacional del Chaco Austral, nora@uncaus.edu.ar

Resumen— El desarrollo de competencias profesionales en la formación de los ingenieros requiere de un sistema de enseñanza basado en resultados de aprendizaje (outcomes). Las Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino constituyen la base para la aplicación de metodologías y estrategias de enseñanza que promuevan el desarrollo de habilidades por sobre la acumulación de conocimientos. Con el objeto de definir líneas de trabajo que orienten el diseño de Planes de Estudios se trabajó en la elaboración de un diagnóstico acerca del desarrollo de competencias en la Carrera de Ingeniería Química de la UNCAUS a partir de la información brindada por los equipos de Cátedra y de la resultante de un análisis de las producciones de los alumnos en el año 2017. La Línea de Base resultante reveló brechas importantes y una notable asimetría en el desarrollo de competencias. La información recogida permitirá, en una segunda etapa, evaluar el nivel de desarrollo de cada competencia, es decir, adquirir información acerca de lo que los alumnos efectivamente han aprendido y de lo que realmente son capaces de hacer con el conocimiento adquirido.

Palabras clave— *competencias, habilidades, ingeniería.*

1. Introducción

Si bien el origen de la Educación Basada en Competencias se remonta hacia fines del siglo XIX en EEUU, es a partir de las transformaciones económicas producidas en el mundo en la década de los 80 que se comenzó a aplicar el concepto de competencias. [1]. Así, desde hace unos 20 años las instituciones de formación de ingenieros han venido trabajando para incorporar a la formación profesional clásica basada en el “saber” el desarrollo de competencias que permitan a sus egresados “saber hacer”.

En función de futuras actualizaciones en los planes de estudio, el CONFEDI ha alcanzado un acuerdo sobre las competencias que se deberían desarrollar en los graduados de ingeniería en Argentina (Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino) [2]. Estas diez competencias, cinco Tecnológicas y cinco Sociales, Políticas y Actitudinales, constituyen la base para la aplicación de metodologías y estrategias de enseñanza que

promuevan más el desarrollo de capacidades y habilidades que la mera acumulación de conocimientos. En ese contexto en las unidades académicas en las que se dictan carreras de ingeniería, se han incorporado paulatinamente y con diversos grados de desarrollo, actividades para el desarrollo de estas competencias.

Aunque la preparación de los estudiantes para la competencia profesional siempre ha sido el objetivo final de los planes de estudios de ingeniería, la transición hacia un currículum basado en las competencias como horizonte formativo no es una tarea sencilla y, a pesar de las experiencias existentes, sigue siendo un desafío ya que serán necesarios ajustes importantes para incorporar esta nueva modalidad de planificar e implementar la docencia. El paradigma de la enseñanza por transmisión de conocimientos debe dejar paso a un proceso que contemple una compleja interacción de conocimientos, habilidades y actitudes. El “saber hacer”, lejos de entenderse como un simple “hacer”, pone en juego tanto el conocimiento (teórico y práctico) como la afectividad, el compromiso y la cooperación que se expresan en un desempeño que debe ser evaluado [1].

Ahora bien, aun cuando la organización de un currículum basado en competencias genera un cambio profundo ya que la centralidad del estudiante en la acción educativa tiene implicaciones en la forma de planificar y de desarrollar la acción docente, no se trata de dejar atrás todo lo que se viene haciendo, sino de pensar qué aspectos son valiosos y cuáles se pueden recuperar y resignificar. En ese contexto y como parte de un proyecto de mayor alcance que tiene como meta la definición de líneas de trabajo que orienten el diseño de Planes de Estudios basados en competencias en la UNCAUS, el propósito de este trabajo es elaborar un diagnóstico acerca del desarrollo de competencias en la Carrera de Ingeniería Química.

2. Materiales y Métodos

Cuando se desea iniciar un programa de reforma curricular efectivo se requiere, además de objetivos y metas bien definidas, de la creación de un clima organizacional proclive a la innovación, de compromiso del cuerpo docente y de un soporte académico y metodológico [3].

En el caso de la implementación de una educación basada en competencias, que requiere sustentarse en cambios cualitativos y cuantitativos del proceso de enseñanza, el proceso debe comenzar por una sensibilización de los docentes y un trabajo que permita lograr una mirada común sobre dicho proceso para poder poner en marcha un proyecto que no sólo se considera necesario sino que, fundamentalmente, es compartido por todos los actores del sistema. Por ello el trabajo estuvo centrado en tratar de valorar las actividades áulicas actuales a través de una interacción con los docentes para permitir la creación de un ambiente que favorezca su participación en la elaboración de una matriz de competencias para la carrera [4].

Para determinar de manera detallada cuáles son las capacidades/competencias que efectivamente se están desarrollando en las asignaturas del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Química se trabajó en dos sentidos: una evaluación interna, realizada por los equipos de Cátedra, analizando sus actividades de enseñanza y de aprendizaje y determinando las competencias que actualmente se promueven; y una evaluación externa, realizada por la Comisión de Seguimiento de la carrera, recogiendo información complementaria a través del análisis de las planificaciones de cátedra y de las producciones y evaluaciones de los alumnos en el año 2017.

Para el trabajo con las Cátedras se proveyó de una planilla (Tabla 1) en la que se debía indicar la competencia desarrollada, con el grado de detalle que fuera posible, junto con

la descripción de la actividad que tanto los docentes como los alumnos realizan para promover dicha competencia.

Tabla 1. Identificación de competencias por asignatura.

Competencia	Observaciones (Tema, TP, actividad, clase, etc.)
1	
2	
Etc.	

Fuente: elaboración propia

Para unificar criterios se realizaron dos reuniones de trabajo en las que se analizaron los documentos de CONFEDI [2] y se presentaron algunos ejemplos, aprovechando la oportunidad para sensibilizar a los docentes con miras a su participación activa en el futuro trabajo de diseño de un Plan de Estudios basado en competencias.

La otra fuente de información la constituyeron los informes anuales que las cátedras presentan como parte del control de gestión y de seguimiento de la marcha del Plan de Estudios. Dicho informe consta de un detalle de las actividades académicas realizadas durante el año y comprende fundamentalmente datos sobre el número de clases (teóricas, prácticas, seminarios, etc.), evaluaciones (número, modalidad, temas que comprenden), una estadística de los alumnos con los resultados de la cursada (inscriptos, regulares, libres, ausentes y promovidos) y va acompañado de dos o tres carpetas con las producciones de los alumnos (informes de laboratorio, resolución de ejercicios o problemas, informes de talleres, seminarios, trabajos de campo, etc.) y de los formatos de evaluaciones parciales y finales. Esta fuente de información surge de la idea de que las actividades de enseñanza y de aprendizaje revelan, de algún modo, la competencia que se intenta desarrollar. Es decir, desde que las competencias pueden ser enseñadas y aprendidas se inscriben como el componente que explicita la intencionalidad de la acción educativa [5].

3. Resultados y Discusión

La elaboración de un currículo basado en competencias y, más aún, su implementación constituyen procesos complejos por diversas razones. Una de ellas es la resistencia al cambio. Es por ello que, para asegurar el éxito, se optó por realizar un amplio proceso de análisis y discusión y, en muchos casos, de persuasión. Esto se hizo evidente, por ejemplo, en la necesidad de convocar a más de una reunión de trabajo llegando, incluso, a tener que programar reuniones con los docentes de algunas cátedras, individualmente.

Es bien sabido que todo cambio nunca es aceptado de inmediato. Que requiere de “intentos repetidos, demostraciones incesantes y continuos ensayos” [6]. Y en este caso, para asegurar un real impacto en el proceso pedagógico fue necesario profundizar los debates acerca de la necesidad de pasar de un enfoque centrado en la capacidad de enseñar que tienen los profesores a uno basado en la capacidad de aprendizaje que tienen los estudiantes. La razón principal observada en estos casos está asociada, en algunos casos, con las múltiples vinculaciones laborales (tanto dentro de la institución como en el ámbito privado) que poseen los docentes y que no contribuye a su concentración en la tarea y, en

otros, con el perfil de formación técnica que dificulta el análisis de los fundamentos conceptuales sobre competencias.

3.1 Elaboración de la matriz con datos del análisis interno de las Cátedras

La recolección de la información proveniente de los equipos de cátedra no fue una tarea sencilla. Fue necesario en muchos casos reiterar el pedido de los datos solicitados en la Tabla 1. Aun así, varias cátedras no respondieron. Esta situación fue subsanada con conversaciones personales con algunos docentes, que permitió completar parcialmente la matriz preliminar (se logró reunir información de un 50% de ellas). Este hecho revela la necesidad de profundizar el trabajo de sensibilización de los docentes para aumentar su grado de compromiso con el trabajo dado que se requiere amplia participación para, en primer lugar, realizar el diagnóstico de la situación actual y luego involucrarse en las tareas de diseño e implementación de un nuevo plan de estudios, acorde a los lineamientos que se definan en virtud de los nuevos estándares [7].

3.2 Elaboración de la matriz con datos derivados de los informes de las Cátedras

Las competencias se desarrollan a través de experiencias de aprendizaje en cuyo campo de conocimiento se integran tres tipos de saberes: conceptual (saber conocer), procedimental (saber hacer) y actitudinal (saber ser). Por ello, las actividades de enseñanza y de aprendizaje que proponen los docentes y las evidencias de aprendizaje reflejadas en las producciones de los estudiantes revelan la competencia que se intenta desarrollar. Dicho informe consiste en una descripción del desarrollo de la cursada y un análisis estadístico del desempeño de los alumnos acompañados de carpetas, con los informes de los trabajos prácticos y de modelos de las evaluaciones parciales y finales.

Es cierto que este procedimiento puede estar cargado de subjetividad desde el momento en que resulta de una interpretación de los autores acerca de las habilidades y capacidades que los alumnos pondrían en juego para resolver las situaciones que los docentes les presentan y que quedan registradas en sus informes. No obstante, al no contar con secuencias didácticas o planes de clase en los que se expliciten cuáles son los resultados de aprendizaje esperados y cuáles las estrategias docentes que se pondrían en juego para promoverlos y evaluarlos, se consideró adecuado tomar como evidencias de los saberes, las destrezas y las actitudes que movilizaron las producciones escritas de los alumnos.

El análisis de los informes de los Trabajos Prácticos y otras producciones de los estudiantes así como de las evaluaciones parciales y finales permitió inferir cuáles son las capacidades/competencias cuyo desarrollo se promueve. Esta información, contrastada con la obtenida de las propias Cátedras es, en general, coincidente. Por ejemplo, si los docentes informaron que se promueve el desarrollo de la competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo (Competencia 6) se verificó que se hubieran realizado actividades para cuya resolución los alumnos debieron poner en práctica los requerimientos de un trabajo en equipo tales como la definición de un objetivo, la definición de roles, etc. Asimismo, si se informó que en alguna instancia se desarrolla la competencia para comunicarse con efectividad (Competencia 6) se constató que hubiera evidencia a través de la producción de textos escritos y/o de presentaciones orales.

En los casos en que los equipos de cátedra no realizaron su autoevaluación de competencias, la asignación se realizó utilizando el mismo criterio, es decir, deduciendo a partir de las evidencias presentadas en los informes cuáles son las habilidades que debería poner en juego el alumno para resolver las actividades propuestas por los docentes.

3.3 Análisis global

El resultado obtenido es una matriz (Tabla 2) que constituye una Línea de Base sobre Competencias, que se constituirá en un instrumento para evaluar el estado de situación, las fortalezas y debilidades de los equipos de cátedra y examinar y comparar sus potencialidades relativas. Cabe destacar que lo que aquí se analiza no es el grado de desarrollo de la competencia pues es ésta una instancia de análisis cualitativo.

El análisis de dicha matriz permite realizar una serie de observaciones que, obviamente, están sujetas a las interpretaciones de los autores solamente, dado que aún no ha sido debatida con el cuerpo docente. No obstante, se considera un recurso válido para la formulación de un diagnóstico preliminar.

- Las competencias Tecnológicas 1 (identificar, formular y resolver problemas de ingeniería) y 4 (utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería) aparecen como profusamente desarrolladas, mientras las competencias 2 (concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería), 3 (gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería) y 5 (contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas) revelan un muy menor grado de desarrollo (menos del 30% de las asignaturas). Si bien en las condiciones en que se realiza este estudio esta distribución es orientativa, no cabe duda que será necesario revisar las acciones planificadas por los docentes para promover, fundamentalmente en las asignaturas del ciclo superior, trabajos que contribuyan a la generación de desarrollos tecnológicos.
- Similar situación de asimetría se observa con respecto a las competencias Sociales, Políticas y Actitudinales. Mientras más de la mitad de las cátedras aparecen comprometidas con el desarrollo de la competencia 6 (desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo) y un 50% hace lo propio con las competencias 7 (comunicarse con efectividad) y 9 (aprender en forma continua y autónoma), es bien notorio el hecho de que no se desarrollan muchas actividades para promover la competencia 8 (actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social) y mucho menos la competencia 10 (actuar con espíritu emprendedor), en cuyo desarrollo aparecen como comprometidas menos de un 20% de las asignaturas. Aunque quizás este hecho no resulte tan llamativo dado que, en general, en las carreras de ingeniería se ha priorizado siempre la formación disciplinar por sobre la formación humanística, es notable la falta de desarrollo de la competencia sobre emprendedorismo luego de que en la unidad académica, y fundamentalmente en las carreras de ingeniería, realizara diversas actividades para promover la formación en esta competencia en el marco del PRECITYE [8] y habiendo incluso participado varios docentes de la carrera en el concurso de ejercicios e intervenciones pedagógicas organizado por el mismo programa en 2011. Este hecho refleja que, como se señaló anteriormente, se requiere de “continuos ensayos” [6] para que las propuestas de nuevas implementaciones resulten exitosas.
- La observación también reveló la necesidad de una mayor relación entre la teoría y la práctica, propuesta de modo que permita a los alumnos contextualizar los conocimientos adquiridos. Si bien las competencias son, en general, de base cognitiva, su desarrollo debe abarcar tanto los conocimientos (saberes) como la posibilidad de internalizarlos y la adquisición de destrezas, en un continuo que integre el saber conocer con el saber hacer.
- Aunque en diversas asignaturas se desarrollan actividades dirigidas a facilitar la transferencia de conocimientos y a la vez activar en el alumno la capacidad de aprender por sí mismo, se considera que es este un aspecto que deberá desarrollarse con mayor intensidad dado que una de las características que se requiere para un profesional del futuro es su capacidad de autoaprendizaje [9].

Tabla 2. Matriz de competencias por asignatura.

Asignatura	Competencia									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cálculo I	X			X		X	X		X	
Química General	X			X		X				
Introducción a la Ingeniería	X			X		X	X	X		
Fundam. de Informática	X			X		X				
Álg. Linl y Geom. Analítica	X					X			X	
Química Inorgánica	X			X		X	X	X	X	
Física I	X			X		X	X			
Sist. de Representación				X			X			
Química Orgánica I	X			X					X	
Cálculo II	X			X		X			X	
Inglés Técnico							X		X	
Probabilidad y Estadística	X			X		X	X			
Física II	X			X					X	
Química Orgánica II	X			X					X	
Economía		X						X		X
Análisis Numérico	X			X		X	X			
Termodinámica	X	X		X		X	X			
Química Analítica I	X			X		X			X	
Microbiología General	X			X	X	X	X	X	X	X
Química Analítica II	X			X	X	X	X		X	
Fisicoquímica	X			X		X	X		X	
Operaciones Unitarias I	X			X		X			X	
Operaciones Unitarias II	X			X		X			X	
Ingeniería Ambiental	X	X		X	X			X		
Servicios Industriales	X	X	X	X						
Ing. de las Reacciones Qcas.	X	X						X	X	
Operaciones Unitarias III	X			X	X	X	X	X		X
Instrumentación y Control	X	X	X						X	
Ingeniería Legal			X	X		X	X			
Biotecnología		X		X	X					
Industrias de Procesos	X	X	X	X	X	X	X			X
Proyecto Industrial		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Organización Industrial			X	X		X	X			
Práctica profesional			X	X			X			
Trabajo Final de Ing. Qca.		X	X		X	X	X	X	X	X

- El modelo de formación por competencias requiere centrar la formación en el aprendizaje y no en la enseñanza, es decir, privilegia de algún modo la formación individualizada del estudiante. Este aspecto se hizo notorio en muchos casos ya que, si bien se manifiesta que se desarrollan determinadas competencias, en la planificación áulica respectiva se observa un mayor número de actividades basadas en la exposición del docente que actividades manifestadas en la aplicación de metodologías centradas en el alumno, tales como estudio de casos, aprendizaje situado, etc. Al mismo tiempo, a juzgar por las producciones de los alumnos, muchas asignaturas poseen un fuerte enfoque “magistral”, centrado en la capacidad de transmisión de conocimientos por parte de los profesores ya que es escaso el número de actividades de tipo abierto, en las que se deja más espacio para el aprendizaje menos dirigido y pautado.
- Las áreas del conocimiento excepcionalmente tienen espacios de convergencia, correspondiéndole a cada educando la tarea de hacer trabajos de integración y abstracción de manera individual.
- Siendo la rúbrica uno de los instrumentos más poderosos para la evaluación del desarrollo de una competencia, son escasísimos los casos en los que los docentes presentan este instrumento de evaluación luego del desarrollo de las actividades propuestas a los alumnos.
Por otra parte, es bien sabido que el modelo de enseñanza basado en competencias no sólo requiere un cambio en el modo de proponer actividades de aprendizaje a los alumnos sino, principalmente, en el modo de evaluar. En ese sentido, la evaluación aparece fragmentada y predominan instrumentos que se corresponden más con un proceso de evaluación sumativa con muy pocos casos de verdaderos registros de los atributos que revelan la adquisición de competencias (evaluación formativa).
- Surge, por último, que es necesario avanzar en el perfeccionamiento de los cuadros docentes y tratar de comprometer su participación en talleres y jornadas donde se trabajen temas referidos a metodologías de enseñanza y sistemas de evaluación que favorezcan el desarrollo de competencias.

4. Conclusiones y recomendaciones

La Educación Basada en Competencias, en tanto enfoque orientado a lograr desempeños competentes en los futuros egresados, ha sido adoptada en diversos grados por las unidades académicas desde que el CONFEDI ha alcanzado un acuerdo sobre las competencias que se deberían desarrollar en los graduados de ingeniería en Argentina.

Reconociendo que el uso de las competencias otorga, entre otras ventajas, una mayor facilidad para garantizar aprendizajes, una mejor integración de la teoría y la práctica, y la posibilidad de ordenar y estructurar aprendizajes a largo plazo, muchos equipos de cátedra han venido implementando actividades dirigidas a un aprendizaje basado en competencias.

Con el objeto de valorar lo que se ha hecho hasta el momento y de recuperar y resignificar aspectos valiosos para definir líneas de trabajo orientadoras en el diseño de Planes de Estudios basados en competencias, se elaboró un diagnóstico acerca del desarrollo de competencias en la Carrera de Ingeniería Química de la UNCAUS.

La reflexión profunda acerca de la situación actual reveló brechas importantes en el desarrollo de competencias ya que, mientras algunas son tenidas en cuenta en casi todas las asignaturas, otras prácticamente no se desarrollan. Este hecho ayudará a determinar cuáles son los cambios que habrá que enfrentar para un desarrollo armónico de modo que

en la formación de grado se desarrollen todas las competencias que debería poseer el recién graduado para iniciar satisfactoriamente su trayecto profesional. Asimismo, la información recogida permitirá, en una segunda etapa, evaluar el nivel de desarrollo de cada competencia, es decir, adquirir información acerca de los que los alumnos efectivamente han aprendido y de lo que realmente son capaces de hacer con el conocimiento adquirido.

El paso siguiente será la discusión colectiva de estos resultados y la definición de la matriz de competencias que se desea, es decir, la elaboración de un “mapa de competencias” distribuidas a lo largo del plan de estudios y graduando su desarrollo e intensidad a lo largo de la carrera.

No se desconoce la necesidad de implementar acciones dirigidas a una mejora de la actividad docente, que ayuden a los enseñantes a asumir su función formadora con una perspectiva que los transforme en generadores y certificadores de aprendizajes. Para ello se propone un cambio paulatino, comenzando por expresar los objetivos de aprendizaje en forma de comportamientos evaluables asociados a cada contenido, utilizando el método tradicional de planificación. Si bien esta manera no se corresponde totalmente con el modo de planificar en el desarrollo de un curriculum basado en competencias, resulta más operativa para el trabajo con los docentes y contribuye a un desarrollo gradual y una construcción colectiva porque se trata en definitiva de un cambio cultural.

En definitiva, no se rechaza totalmente el paradigma existente, el que sin lugar a dudas ha sido capaz de demostrar grandes virtudes. Se propone, entonces, poner en práctica un proceso de aproximaciones sucesivas al objetivo de implementar una formación basada en competencias, con una velocidad de cambio definida por los logros del propio proceso.

5. Referencias

- [1] GONZÁLEZ F., L.E. (2006). Formación universitaria basada en competencias. In: DOKÚ, K.C.; GONZÁLEZ F., L.E. *Currículo universitario basado en competencias*. Barranquilla: Universidad del Norte. 445p.
- [2] ANÓNIMO. (2014). Documentos de CONFEDI. *Competencias en ingeniería*. Primera Edición. Mar del Plata: Universidad FASTA. p. 21-33.
- [3] ROJAS MARÍN, A. (2006). Formación por competencias, un desafío impostergable. In: DOKÚ, K.C.; GONZÁLEZ F., L.E. *Currículo universitario basado en competencias*. Barranquilla: Universidad del Norte. 445p.
- [4] MORELL, L. Ed. (2015). Disrupting Engineering Education to Better Address Societal Needs. 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). p. 1093-1097.
- [5] MATILLA, M., OZOLLO, F. y SAYAVEDRA, C. (2004). *La enseñanza y el aprendizaje desde una perspectiva cognitiva* (1ª ed.). Mendoza: EFE Editorial. p.79.
- [6] BENNIS, W. (1999). The leadership advantage. *Leader to Leader*, 1999: 18-23.
- [7] MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2018). Resolución 2018-989-APN-ME Formulación de estándares para la acreditación de carreras de grado. Buenos Aires.
- [8] BRAIDOT, N.; CESAR, R. y GONZÁLEZ, V. (2015) Programa Regional de Emprendedorismo e Innovación en Ingeniería: una experiencia colaborativa para la promoción de la empresariedad en carreras de Ingeniería”. *Ingeniería Solidaria*, v.11, n.18, p. 65-74.
- [9] DAVIDSON, C.; GOLDBERG, D. (2009). *The Future of Learning Institutions in a Digital Age*. The MIT Press. p. 82.