

La formación de ingenieros desde las competencias creativas

Olga Carabús y Carlos Savio

Resumen

Las universidades deben formar ingenieros en número, orientación y solidez científica y humana para emprender los programas estratégicos de hoy.

Ingenieros especializados y de calidad mundial, que atiendan la competitividad y el desarrollo económico y social y de sensibilidad humana, que se preocupen y se ocupen de ingeniar soluciones para las grandes calamidades que agobian a la humanidad.

Se requiere una adecuación curricular para la formación del ingeniero desde una didáctica de la creatividad, sistémica e integral.

Se propone el desarrollo de competencias creativas vinculadas con los modos de actuación profesional que aseguren el éxito del desempeño laboral y se presenta una autoevaluación de las competencias creativas de los alumnos que ingresan a las carreras de ingeniería de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca. Tales competencias se agrupan en: personales, autoconciencia y autocontrol, y sociales, conciencia social y habilidades sociales.

Palabras Clave: competencias, creatividad, didáctica, personales, sociales.

1. Introducción

Las instituciones de educación superior no están formando los ingenieros en número, orientación y solidez científica y humana para emprender los programas estratégicos que la hora actual requiere.

En nuestro país se necesitan más y mejores ingenieros, ingenieros especializados y de calidad mundial, para poder atender la competitividad y el desarrollo económico y social en todos los países y en cada comunidad, y de sensibili-

1. Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

olca@arnet.com.ar

carloshsavino@tecno.unca.edu.ar

dad humana, que se preocupen y ocupen de ingeniar soluciones para paliar las grandes calamidades que agobian a la humanidad de hoy.

A lo largo de la última década se han dado profundos cambios en el paradigma educativo, contexto en el cual las competencias han adquirido un papel clave. En este sentido, las universidades han de acreditar específicamente que los estudiantes poseen ciertas competencias al terminar los estudios, las cuales deben ser, además, potencialmente útiles para desarrollar su actividad profesional futura [1].

La Academia Nacional de la Ingeniería Argentina, al tratar la enseñanza de la ingeniería, destaca el surgimiento de la llamada “nueva ingeniería” que da una mirada superadora de la actividad de los ingenieros concebida como fundamentalmente técnica y concentrada en el desarrollo de su respectiva especialidad.

Esta nueva mirada se impone porque el desarrollo de los países, las necesidades de infraestructura, el crecimiento de las necesidades de servicios para una población creciente y con mayores demandas, las comunicaciones y la interrelación global obligaron a cubrir necesidades que modificaron la actividad del ingeniero en sus etapas de más elevada responsabilidad.

Y dice la mencionada Academia de Ingenieros que por su formación, el ingeniero es el profesional mejor preparado para encarar problemas globales, planificaciones integrales que hacen al bienestar de la sociedad, al crecimiento

de la economía y al desarrollo de los países. La ingeniería evoluciona así a ser una profesión técnica, social y humana.

Y asegura además, que es el ingeniero el que debe en este contexto tomar las decisiones y planificar sistemas teniendo en mente que la concepción de un proyecto, inversión, nueva industria o servicios debe compatibilizar la mejor solución técnica con su impacto, en la sociedad y su desarrollo. Y por lo tanto, la responsabilidad social empresaria es parte de sus decisiones. Es así que las consecuencias en el medio ambiente y la inducción al desarrollo de nuevos proyectos e inversiones son parte ya de su agenda diaria.

La “nueva ingeniería” integra en la concepción de un proyecto, en igual nivel al de excelencia tecnológica, el impacto social, ambiental y de desarrollo. Al tener que integrar, es sistémica y holística.

Por eso consideramos que los procesos formativos deben ser orientados al desarrollo de competencias creativas, y hacer de la profesión del ingeniero un servicio más pertinente a las demandas que hace el mundo del trabajo, ofreciendo a los estudiantes aprendizajes socialmente significativos que los habiliten para operar con eficiencia y eficacia en cualquier contexto que se desempeñen.

Hacia la formación de ingenieros creativos

En este nuevo contexto, las universidades deben ser cuidadosas a la hora de definir las competencias que ha de lograr el estudiante a través de los nuevos cursos de grado.

El término “competencia” ha adquirido una gran importancia dentro del paradigma educativo actual. Partiendo de la definición de Bikfalvi y otros [2], las competencias se refieren a “los atributos, conocimientos, habilidades, experiencia y valores que una persona necesita para llevar a cabo sus tareas”.

Se propone el desarrollo de competencias creativas vinculadas con los modos de actuación profesional del ingeniero ya que se considera que tales competencias aseguran el éxito del desempeño laboral futuro ante el reto que impone la sociedad actual.

En este trabajo se presenta una autoevaluación de las competencias creativas, personales

y sociales, de los alumnos que ingresan a las carreras de ingeniería de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca.

Tales competencias se agruparon en personales, autoconocimiento y autocontrol, y sociales, conciencia social y habilidades sociales.

Por otra parte las competencias se pueden enseñar y aprender y de cada una de ellas se pueden diferenciar niveles de dominio. Una competencia supone un dominio continuo que va desde un nivel “cero” (carecer de la competencia) hasta un dominio máximo (ser experto).

Para evaluar las competencias creativas hemos establecido el sistema de evaluación por “rúbricas” o matriz de evaluación.

Enseñar y aprender competencias requiere poner en común la competencia en el proyecto formativo, esto es, la descripción, los niveles de dominio, los indicadores establecidos (dimensiones o componentes de la competencia) y sus descriptores de ejecución (la conducta observable).

Trabajamos con las competencias creativas que consideramos que van desde la capacidad y habilidad de innovar y crear, hasta la de adaptarse a los cambios. Son las competencias que se creen necesarias para conformar el perfil académico pertinente y necesario para los ingenieros de la hora actual. Conocemos que existen las llamadas competencias específicas y genéricas del perfil profesional del ingeniero. Las que llamamos competencias creativas son precisamente las que integran las competencias genéricas o transversales con las específicas.

Sostenemos esta hipótesis en la investigación que realizamos porque una competencia creativa permite y potencia la integración de una serie de elementos (conocimientos, técnicas, actitudes, procedimientos, valores) que una persona pone en juego en una situación problemática concreta demostrando que es capaz de resolverla.

El enfoque del aprendizaje basado en las competencias se asienta en la responsabilidad de aprender del estudiante y en el desarrollo de sus competencias iniciales a lo largo de su carrera. El aprendizaje no se refiere sólo al conocimiento nuevo que puede y debe adquirir

el estudiante sino al modo en cómo gestiona su aprendizaje, integra las actitudes y los valores, y cómo aplica sus conocimientos previos a situaciones nuevas y aplica las técnicas y métodos en sus modos de actuar y afrontar situaciones.

Esto conlleva una nueva forma de ser profesor y de ser estudiante, con cambios sustanciales en las concepciones filosóficas, pedagógicas y didácticas del aprendizaje.

Por otra parte se requiere de un proceso de autorregulación para el logro de las competencias, que distinga estos aspectos claramente:

Orientación a la tarea: establecer una relación entre los factores personales (conocimientos previos, intereses y motivaciones) y factores situacionales (métodos de enseñanza, demandas de la tarea, demandas de la evaluación, recursos disponibles).

Toma de decisiones: definir metas y acciones estratégicas de resolución.

Ejecución de acciones: ejecutar acciones y aplicar estrategias de acuerdo a la demanda de la tarea (supone tener un control sobre el proceso: autodominio- autorregulación).

Evaluación: autorreflexionar y autoevaluar el proceso y los resultados.

La evaluación es quizás el proceso más importante para la formación en la creatividad. Por ello nos planteamos no sólo el modo de evaluar las competencias creativas en esta primera instancia sino también de la instrumentación de un sistema de evaluación de la creatividad que retroalimente su desarrollo. Y esto implica mirar con otras perspectivas a todo el proceso de la evaluación: la evaluación es la que determina el modo en que los alumnos aprenden. Sólo a través de cambios en este proceso se pueden generar cambios en el aprendizaje.

Además con un sistema de evaluación de alta calidad los alumnos pueden confiar en la calidad de su formación y el mundo del trabajo puede confiar en los estudiantes calificados.

3. Autoevaluación de las competencias creativas

En el proyecto de investigación que comenzamos a ejecutar desde este año en la cátedra de Análisis Matemático I de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad

Nacional de Catamarca, nos preparamos para realizar la autoevaluación de las competencias creativas de los alumnos como punto de partida para la posterior indagación.

Para ello hemos construido un instrumento específico para relevar tales competencias creativas.

Para el análisis de las competencias creativas personales consideramos el autoconocimiento y el autocontrol porque son las que viabilizan la gestión del proceso creativo. En el autoconocimiento, incluimos la conciencia emocional, la confianza en sí mismo, el poder de autoevaluación, la capacidad cognitiva, el pensamiento crítico, la habilidad conceptual y la competencia lingüística. En el autocontrol, tomamos en cuenta, la honradez, la flexibilidad, la innovación, la búsqueda de información, la tolerancia al estrés, la eficiencia productiva, responsabilidad, la calidad de decisiones, la orientación a objetivos, la iniciativa, el optimismo y el compromiso.

Para el estudio de las competencias creativas sociales hemos tomado en cuenta la conciencia social y las habilidades sociales. En la primera consideramos: la preocupación y ocupación por el desarrollo de los demás, la comprensión de los otros y el aprovechamiento de la diversidad. Entre las habilidades sociales tomamos en cuenta la gestión de conflictos, la comunicación, el liderazgo, la colaboración e integración en el grupo y la construcción de relaciones.

3.1 Diseño de la experiencia

Existen múltiples métodos de evaluación de competencias, algunos de los cuales pueden dar cuenta de manera directa de la capacidad del individuo de desarrollar con éxito una tarea, como son los métodos de observación directa, participante o de laboratorio, simulación y otras evidencias en el desempeño; o el grado de competencia puede inferirse a través de evidencias como las proporcionadas por las medidas psicométricas o el autorreporte y/ o reporte de terceros, a través de cuestionarios, entrevistas individuales y grupales.

Los métodos difieren respecto de la confiabilidad, factibilidad de aplicación, costo y capacidad predictiva, por lo que la selección deberá considerar tales variables, además de los obje-

tivos de la evaluación, el entrenamiento de los evaluadores y el contexto general de la evaluación.

En esta investigación seleccionamos el autorreporte y reporte de pares, junto con la observación directa a través de las técnicas de cuestionario de autoevaluación y heteroevaluación y simulación.

El autorreporte da una medida confiable dado que la información solicitada no es percibida como amenazante por el evaluado y tiende a mostrar una alta consistencia con la heteroevaluación o reporte de terceros. Por otra parte, el formato de cuestionario autoadministrado, es económico y permite una aplicación masiva.

Entre las desventajas del autorreporte está la deseabilidad social, es decir la tendencia de los evaluados a mostrar una imagen favorable de sí mismos. Por otra parte la confiabilidad de la heteroevaluación está condicionada al grado de conocimiento del otro y por los componentes afectivos de la relación evaluador-evaluado y hacer referencia a ello más que al comportamiento objetivo que se pretende conocer.

3.2 Diseño de los instrumentos

Cuestionario de autoevaluación y heteroevaluación

El diseño del instrumento implicó:

- Identificación de los componentes, elaboración y selección de ítems para cada componente.

- Definición y selección de categorías de respuesta del cuestionario y su escala de evaluación

- Validación de expertos

- Aplicación piloto a muestra de estudiantes

- Rediseño de los instrumentos

De acuerdo a estos pasos se elaboró un cuestionario de autoevaluación cuyo objetivo fue conocer la percepción del evaluado respecto a la frecuencia que manifiesta determinados comportamientos o actitudes.

Las categorías de respuesta para cada instrumento de autorreporte fueron codificadas con puntajes de 1 a 2,9 cuando "nunca" o "rara vez" se presenta el comportamiento y entre 3 y 4 cuando "casi siempre" y "siempre" presenta el comportamiento.

Un segundo cuestionario de heteroeva-

luación está destinado a recoger información respecto a la frecuencia de conductas desde la perspectiva de un par o compañero.

Ejercicio de simulación

Los pasos en el desarrollo de la técnica fueron los siguientes:

- Establecimiento de los comportamientos a evaluar durante el ejercicio

- Selección del ejercicio de simulación

- Elaboración de la pauta de observación

- Establecimiento de criterios de logro

- Validación de expertos

- Rediseño de instrumentos

En este trabajo consideramos el instrumento de autoevaluación de las competencias creativas.

3.3 Competencias creativas

Entre las competencias creativas consideramos las personales y las sociales. Esta clasificación se realiza a partir de la adopción de un concepto más amplio de inteligencia que considera las inteligencias personales de Gardner [3]. Se habla de inteligencia emocional como un aspecto de la inteligencia social que conlleva la capacidad de controlar nuestras emociones y las de los demás, discriminar entre ellas y usar dicha discriminación para guiar nuestros pensamientos y sentimientos.

Las competencias sociales son entendidas como capacidades o aptitudes empleadas por una persona cuando interactúa con otras en un nivel interpersonal.

Consideramos como competencias creativas personales a la autoconciencia y la autoadministración, y creativas sociales a la conciencia social y las habilidades sociales.

Tabla 1- Tabla de especificaciones de las competencias creativas personales

Competencias	Indicadores de logro
Competencias creativas personales:	
1) Autoconocimiento o autoconciencia: reconocer los propios estados internos, impulsos, preferencias y recursos y cómo afectan a su propia actuación	Reconoce sus propias emociones y sus efectos y sus creencias. Reconoce sus impulsos y sus efectos. Reconoce sus fortalezas y debilidades. Tiene confianza en su propio valor y sus facultades personales. Realiza su propia evaluación personal.
2) Autocontrol: controlar los propios estados internos, impulsos, preferencias y recursos	Controla las situaciones estresantes y de hostilidad sin tener comportamientos similares. Mantiene normas de integridad y honestidad, es decir, da a conocer a los otros sus propias creencias, intenciones y sentimientos y actúa en función de ellos. Acepta la responsabilidad del desempeño siendo cuidadoso, autodisciplinado y escrupuloso en el cumplimiento asumido. Adopta cambios en los modos de actuar abandonando modos antiguos e ineficientes y controlando la ansiedad e incertidumbre. Busca el logro de objetivos y esfuerzo por mejorar y cumplir una norma de excelencia, pensando en el éxito con optimismo y sorteando obstáculos y reveses. Demuestra interés por ideas y enfoques novedosos y la nueva información, con proactividad.

Tabla 2- Tabla de especificaciones de las competencias creativas sociales

Competencias	Indicadores de logro
Competencias creativas sociales	
1) Conciencia social: comprender el comportamiento de otras personas y grupos	Percibe y comprende los sentimientos y perspectivas ajenas. Demuestra interés activo por la atención de las preocupaciones ajenas. Muestra sensibilidad y comprensión por las emociones ajenas. Reconoce e interpreta las emociones y relaciones de poder de un grupo. Establece redes y coaliciones grupales para el logro de los objetivos planteados. Prevé, reconoce y satisface las necesidades de los otros ofreciendo servicios para paliar tales necesidades.
2) Habilidades Sociales: manejar las relaciones interpersonales e inducir en los otros las soluciones deseables	Manifiesta liderazgo en los grupos e individuos para el logro de objetivos. Trasmite entusiasmo por una visión y misión compartida. Lidera con el ejemplo el grupo. Muestra habilidad para escuchar y transmitir mensajes claros y contundentes. Da y recibe información emocional. Comparte información y es receptivo a todo tipo de mensajes y comunicación. Aplica tácticas efectivas para la persuasión. Maneja y estimula los estados de ánimos para reorientar las interacciones hacia una mejor dirección. Reconoce la necesidad de cambio y orienta hábilmente al mismo. Negocia y resuelve situaciones de conflicto. Alienta relaciones y redes interpersonales para una gestión más efectiva en el grupo. Muestra habilidad para trabajar en grupo. Crea sinergia grupal para alcanzar las metas colectivas. Percibe las necesidades de desarrollo ajenas y fomenta sus competencias.

4. Conclusión

Se pretende atender la formación del ingeniero según los requerimientos actuales y se sostiene la hipótesis de que el conocimiento de las competencias por parte de los estudian-

tes es una herramienta útil para el abordaje y culminación de sus carreras. El estudiante debe acreditar el desarrollo de competencias que son potencialmente útiles en las actividades profesionales y en la sociedad en general.

En nuestra investigación abordamos las competencias creativas y pretendemos elaborar un modelo teórico de una didáctica sistémica e integral para la creatividad e innovación en la formación de ingenieros, sostenido en las hipótesis filosóficas, pedagógicas y conceptuales, recogidas de la experiencia docente en las Carreras de Ingeniería de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca[4].

Pérez de Cuellar sostiene que: “Este momento realmente extraordinario de la historia requiere soluciones de excepción... Se necesita imaginación, capacidad de innovación, visión y creatividad. Nuevas alianzas a nivel global son un elemento indispensable para resolver creativamente los problemas, una cualidad que requiere que estemos dispuestos a plantear preguntas audaces en lugar de remitirnos a las respuestas convencionales” [5].

Por ello se hace necesario el ejercicio en el pensamiento creativo y emprendedor junto al pensamiento racional, lógico y tecnológico de las ingenierías, desde cualquier espacio curricular, fomentando nuevos puntos de vista pedagógicos y didácticos para facilitar la adquisición de técnicas, competencias y capacidades de comunicación, análisis crítico, pensamiento independiente y trabajo en equipo en contextos multiculturales, donde la creatividad también implica combinar el saber y los conocimientos locales y tradiciones con la ciencia y las tecnologías avanzadas [6].

Y así comenzar a ejercitar la Didáctica de la Creatividad en las aulas universitarias.

Referencias

1. Carabús, O. Líneas estratégicas para el cambio en la Universidad Nacional de Catamarca. Una mirada desde la ecología universitaria argentina y latinoamericana. Centro Editor de la Universidad Nacional de Catamarca. (2007)
2. Bikfalvi A., Pagés J. L., Kantola J., Marqués P., Mancebo N. Complementing Education



with competent development an ICT-based application. International Journal Management in Education. Vol 1, nº 3, 231-250 (2007)

3. Gardner, H. Estructura de la Mente. Teoría de las Inteligencias Múltiples. Fondo de Cultura Económica (1995)

4. Carabús, O., Savio C. "Una didáctica para la formación de ingenieros creativos". Producción Científica de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. SECYT UNCa. (2013)

5. Pérez de Cuellar, J. "Nuestra Diversidad Creativa. Informe de la Comisión Mundial de Cultura y Desarrollo". UNESCO, México. (1997)

6. Ortega, V. "El ingeniero creativo en la sociedad del conocimiento". ETSI. Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid. (2007).

