

# Competencias en Ingeniería. Medición de la Eficacia Institucional

## Resumen

La sociedad actual concibe al egresado universitario como un ser competente (dotado de competencias), capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea.

El nivel de competencias de sus egresados es un indicador de la calidad de la formación académica de las universidades.

Las universidades (y la sociedad) necesitan saber cuán efectivas resultan en cuanto a dotar de competencias a sus profesionales. Es necesario, entonces, poder medir la efectividad institucional en la formación, es decir, el grado de alcance de las competencias esperadas, por parte de los egresados.

Este trabajo presenta la primera experiencia de medición de la efectividad institucional en la formación de ingenieros realizada en la Argentina.

El trabajo expone la fundamentación y marco teórico, objetivos, competencias buscadas, esquema de proyecto y fundamentación de la investigación, aspectos que pueden servir a otras universidades en el desarrollo de sus propias investigaciones. Además, presenta algunos resultados y conclusiones.

**Palabras claves:** Competencias en ingeniería, eficacia institucional, medición de la eficacia institucional

## Abstract

Modern society understands that as a college graduate to be competent (with competencies), able to practice in the reality that surrounds him. The competencies level of its graduates is an indicator of the quality of academic education at universities. Universities (and society) need to know how effective they are in providing their professional with skills. So, it is necessary to measure institutional effectiveness in training; that is, measuring the degree of achievement of competencies expected, by the graduates. This paper presents the first experience of measuring institutional effectiveness in the training of engineers conducted in Argentina. The paper presents the rationale and theoretical framework, objectives, competencies sought, project outline and justification of research, aspects that can contribute to other universities in developing their own research. It also presents some results.

**Keywords:** Engineering competencies, organizational effectiveness, organizational effectiveness measurement.

## 1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Nuevos paradigmas, como la sociedad del conocimiento, la globalización, las redes, y la actual economía conforman un escenario particular que requiere de nuevas formas de intercambio y de comunicación. El mundo cambió y sigue cambiando, y la sociedad actual exige más a la Universidad; no sólo exige la formación profesional (el “saber”), sino también, la dotación de competencias profesionales a sus egresados (el “saber hacer”). Esto se ve claramente y es asumido así por las universidades a partir de la Declaración de Bolonia de 1999 y la declaración de “la educación como un servicio público” de la Convención de Salamanca de 2001.

El antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar eficazmente, ha ido perdiendo espacio en la realidad actual. La visión actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como un ser competente (con un conjunto de competencias), capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea.

La Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, convocada por la UNESCO y dirigida por el Dr. Jacques Delors, a través de su informe (conocido como Informe Delors) (1) propone que “La educación a lo largo de la vida se basa en cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser” cuestiones que se transforman en

básicas a la hora de pensar, diseñar, implementar y evaluar los procesos de formación en competencias.

En el caso de la ingeniería argentina, “Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo” (2).

Davini define a la competencia como un “proceso de largo alcance que implica la incorporación explícita e implícita de formas de pensamiento, valoración y actuación en distintos ámbitos sociales”. Por otra parte, señala que el desarrollo profesional es aprendizaje continuo, interactivo, acumulativo, que combina varios formatos de aprendizaje (3).

En un esquema de educación basado en competencias, la explicitación de las competencias buscadas se convierte en “la meta”, determina el currículo académico (las materias, los contenidos, las actividades prácticas, la modalidad de dictado de las materias y clases), el perfil de los docentes, etc. La necesidad de formar “seres competentes” respecto de “la meta” hace que el proceso integral de formación deba cambiar, sobre todo, para ser concebido y practicado como un proceso de dotación de competencias al alumno (y, finalmente, al egresado). Ese es, según parece, el desafío mayor, e inevitable, de las escuelas de ingeniería por estos días por América Latina.

Verdejo sostiene que “Para contar con herramientas y procesos válidos y confiables de evaluación en distintos momentos de la formación, se requiere que la institución tenga previstas estrategias estructurales, de organización, de política institucional y a nivel de programa, coherentes con el enfoque de competencias profesionales.” (4)

En ese contexto, cada universidad en primer lugar, y la sociedad en general, querrán saber cuán efectivas resultan a la hora de formar ingenieros en competencias; es necesario, entonces, definir las competencias esperadas en los profesionales y poder medir la efectividad institucional en la formación, es decir, el grado de alcance de tales competencias por parte de los egresados. He ahí una gran oportunidad de investigación y desarrollo, de verdadero valor, y prácticamente imprescindible en lo que hace a la evaluación de la calidad institucional y la mejora continua de las unidades académicas, donde los egresados (el propio producto) retroalimentan y son parte fundamental del proceso.

Para medir efectividad, es necesario tener un patrón o referencia. En este sentido, los decanos de las facultades de ingeniería de la Argentina, reunidos en el seno de su asociación nacional, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (en adelante, CONFEDI), sintetizaron y acordaron las 10 competencias básicas y genéricas deseables para cualquier ingeniero argentino. Esas competencias son, en definitiva, “la meta” a alcanzar por las facultades de ingeniería de Argentina a la hora de dotar de competencias a sus ingenieros.

Un grupo de investigación interdisciplinario<sup>1</sup>, integrado por profesionales de ingeniería y de ciencias de la educación de la Universidad FASTA, llevó adelante un proyecto de investigación inédito para determinar el grado de alcance de esas competencias esperadas en el universo de los egresados de la Facultad de Ingeniería de esa universidad. La investigación realizada (en adelante “la investigación”) significó el estudio de la percepción de los egresados de una unidad académica (la muestra incluyó al 48% de los egresados) respecto de las competencias adquiridas en su formación.

### **1.1 Antecedentes de la investigación**

A partir del proceso de transformación de la Educación Superior en Europa (denominado Proceso de Bolonia), comienzan diferentes proyectos de colaboración entre Europa y

---

<sup>1</sup> El equipo de investigación estuvo dirigido por la Dra. Mónica Prieto e integrado por los siguientes investigadores: Ing. Agustina Barilari, Ing. Matías Calvo, Lic. Sandra Cirimelo, Lic. Valeria Fernández y Lic. Silvana Sandez.

Latinoamérica para el ordenamiento del análisis y evaluación de las prácticas universitarias que sirven de antecedentes a este proyecto. Entre ellos cabe señalar: el “Proyecto Tuning” (5), el “Proyecto 6x4 UEALC” (2004-2007) (6) y el estudio PROFLEX (2006-2009) (7).

## **1.2 Objetivo General de la investigación**

El objetivo general del estudio que se presenta fue “Medir la Eficacia Académica de los egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad FASTA, en función de las competencias genéricas definidas por CONFEDI, y su posterior análisis”. Dicho en otras palabras, evaluar la eficacia académica en términos de competencias genéricas de los graduados de Ingeniería, desde la autopercepción de los mismos egresados.

A partir de los resultados derivados de la percepción de los egresados de Ingeniería en relación a las competencias adquiridas durante la formación universitaria, se podrán analizar de qué manera estas competencias están presentes en la propuesta curricular y diseñar medidas tendientes a la mejora de la efectividad institucional.

Los resultados del estudio servirían, entonces, de insumo para las autoridades de la Facultad de Ingeniería a efectos de diseñar planes en orden a la mejora académica y de la efectividad en la dotación de competencias.

En síntesis, la pregunta que orientó todo el estudio fue, específicamente: ¿Cuál es la percepción de los graduados acerca de las competencias desarrolladas durante su formación en la universidad y en qué medida esta cuestión aporta para evaluar la eficacia académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad FASTA?

## **2. COMPETENCIAS**

Se parte de la noción de competencia que propone Perrenoud: *Una competencia permite hacer frente regular y adecuadamente, a un conjunto o familia de tareas y de situaciones, recurriendo a las nociones, a los conocimientos, a las informaciones, a los procedimientos, los métodos, las técnicas y también a las otras competencias más específicas* (8).

Le Bofert asimila las competencias a un saber movilizar: *Poseer conocimientos o capacidades no significa ser competente. Podemos conocer las técnicas o las reglas de gestión contable y no saberlas aplicar en un momento oportuno. Podemos conocer el derecho comercial y redactar mal los contratos. Cada día, la experiencia muestra que las personas que están en posesión de conocimientos o de capacidades no las saben movilizar de forma pertinente y en el momento oportuno, en una situación de trabajo. La actualización de lo que se sabe en un contexto singular (marcado por las relaciones de trabajo, una cultura institucional, el azar, obligaciones temporales, recursos...) es reveladora del “paso (pasaje)” a la competencia. Ella se realiza en la acción* (9).

En este sentido, se concibe a la competencia como una actuación o desempeño que debe lograr el estudiante (al poseer ciertos conocimientos básicos) y auxiliado, muchas veces, por el docente, pero que finalmente deberá aprender a movilizar por sí mismo, de acuerdo con los requerimientos propios de su profesión, con sentido de oportunidad.

El CONFEDI confirma que muchas de las competencias que se propugnan son destrezas/facetos. Esta definición supone entonces que se alude a capacidades complejas e integradas, relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental), que se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), que están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer), apuntan al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido), y que permiten incorporar la ética y los valores (2).

### **2.1 Competencias de Ingeniería**

*“¿Qué implica una enseñanza orientada al desarrollo de competencias en ingeniería?” (2)*

Para favorecer el desarrollo de competencias, se requiere tener claridad sobre cuáles son las competencias que deben ser consideradas en todos los estudios de ingeniería.

Ello supone pensar la formación de grado del ingeniero desde el eje de la profesión, es decir desde el desempeño, desde lo que el ingeniero efectivamente debe ser capaz de hacer en los diferentes ámbitos de su quehacer profesional y social en sus primeros años de actuación profesional.

Según Brailovsky (10), la “competencia” es un constructo sólo accesible de manera parcial, a través de aspectos que se pueden medir, como los conocimientos, las habilidades técnicas, las actitudes, la capacidad de solucionar problemas, el razonamiento, la capacidad de comunicar a otros, entre otros.

El CONFEDI, hace algunas apreciaciones respecto de las competencias que explican los diversos “niveles de dominio” de las competencias a lo largo de la trayectoria académica. También se plantea la cuestión de la necesaria formación integral, que va más allá de la formación técnica, fundamental a tener en cuenta a la hora de evaluar.

## **2.2 Delimitación de la formación de grado**

Para la delimitación de la formación de grado, desde el punto de vista de la formación en competencias, es fundamental tener en cuenta dos cosas:

a) Diferenciar las Competencias de Egreso de las Competencias Profesionales. Las Competencias de Egreso se desarrollan a través de las prácticas pre-profesionales realizadas por los estudiantes a lo largo del trayecto curricular compuestos por sus estudios académicos, orientadas a capacitarlos para una efectiva inserción laboral. Esto implica un determinado nivel de desarrollo o grado de dominio de las competencias del recién graduado. En contraposición, las Competencias Profesionales, terminan de desarrollarse a través de las prácticas profesionales que el ingeniero realiza durante el ejercicio de su profesión, a lo largo de varios años y suponen, por tanto, un nivel de desarrollo o grado de dominio superior al anterior.

Desde el punto de vista del desarrollo de competencias, el propósito formativo del plan de estudios de la carrera debe estar definido por el Perfil de Competencias de Egreso, condición necesaria para la inserción laboral del recién graduado. Dado que las Competencias de Egreso se refieren al recién graduado, se busca un grado de desarrollo de las mismas adecuado aunque no óptimo (pues ello requeriría de la experiencia laboral), razón por la cual la adquisición del nivel establecido puede ser alcanzado aun cuando no se hayan adquirido todas las capacidades implicadas.

b) Reconocer la relación existente entre las Actividades reservadas al título y las Competencias de Egreso: las Actividades reservadas al título definen aquellas actividades que legalmente están reservadas para los profesionales con una determinada titulación. Este marco es más abarcativo pues cubre cualquier actividad profesional. De ninguna manera implica que el recién graduado deberá estar capacitado para realizar competentemente cualquiera de ellas. Esto es fundamental tenerlo presente al momento de definir el Perfil de Competencias de Egreso, para no sobrecargar de contenidos los planes de estudios. Por otro lado, las Competencias de Egreso no deben estar limitadas solamente al marco de las Actividades reservadas al título, ya que la formación académica debe ser de naturaleza integral y no solamente técnica.

Estas nociones sirven de referencia para determinar la calidad del proyecto académico y el recorte que se hace en este proyecto respecto de las características de la población seleccionada para analizar las competencias de los graduados de Ingeniería.

## **2.3 Clasificación de las competencias de egreso en ingeniería (2)**

Existen diversas clasificaciones de competencias realizadas por expertos, basadas en criterios también diversos. Lo complejo de la cuestión radica en que no hay categorías unívocas.

Por ejemplo, el modelo de competencias profesionales integrales planteado por Huerta Amezola (11) establece tres niveles: las competencias básicas (capacidades intelectuales indispensables para el aprendizaje de una profesión; en ellas se encuentran las competencias cognitivas, técnicas y metodológicas, muchas adquiridas en los niveles educativos previos), las genéricas (son la base común de la profesión o se refieren a las situaciones concretas de la

práctica profesional que requieren de respuestas complejas) y las específicas (con la base particular del ejercicio profesional vinculadas a condiciones específicas de ejecución).

Otros estudios, como el Proyecto Mecesup (Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior) organizan las competencias en cuatro grandes ejes: Generales, Transversales, Técnicas específicas y las de Saber fundante (12).

Se considerará en este trabajo sólo la clasificación adoptada por el CONFEDI, aunque en la investigación se analizaron otras.

Al referirse a “competencias genéricas” en este estudio, se hará alusión a aquellos comportamientos que son más universales, en este caso, todas aquellas acciones que tienen que ver con la actividad profesional de un ingeniero. Al hablar de competencias “específicas”, se hará referencia a la actividad que debe desempeñar un ingeniero, según su especialidad. Éste ha sido el criterio acordado por los miembros del CONFEDI para la República Argentina, que distingue:

**COMPETENCIAS GENÉRICAS:** se adopta un planteo abarcativo de competencias genéricas. Se considera como tales, a aquellas competencias profesionales comunes a todos los ingenieros.

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:** son las competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma “terminalidad” (Por ejemplo: Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Informática, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica, etc.).

## **2.4 Competencias Genéricas de Egreso en las carreras de Ingeniería**

El CONFEDI ha realizado una minuciosa selección de Competencias Genéricas que considera fundamentales en la formación de cualquier graduado de Ingeniería en la República Argentina. Las mismas son: (2)

### Competencias Tecnológicas

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
3. Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

### Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales

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.
9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
10. Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

Cabe señalar que se parte del supuesto de que las competencias de egreso, núcleo de este trabajo de investigación, no se identifican exactamente con las denominadas “competencias profesionales”, ya que estas últimas terminan de desarrollarse a través del ejercicio profesional (tal como sugiere también el CONFEDI).

También es importante reiterar que se analizó la autopercepción de cada una de las competencias planteadas por el CONFEDI que poseían sus graduados, en relación a las expectativas que éstos poseen respecto del trabajo realizado para alcanzar sus metas, y en relación al nivel de desarrollo de las competencias percibido para la realización de cada una de las tareas sugeridas.

### **3. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación presentada es de corte evaluativo, esto es, que centra su interés en conocer el nivel de consecución de alguna meta u objetivo existente. En este caso se trata de analizar el valor del currículum en términos de los resultados obtenidos por los graduados de carreras de Ingeniería de la Universidad FASTA.

Para ello se ha elaborado una encuesta “autoadministrada”, con preguntas referidas a las competencias propuestas por el CONFEDI para los graduados de todas las carreras de la Facultad de Ingeniería. La encuesta realizada consta de más de 30 preguntas, varias de ellas con múltiples opciones de respuesta, utilizando escalas de tipo Likert. La misma se aplicó y completó sólo por vía web.

Para la investigación se convocó a los graduados de las carreras de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Informática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad FASTA entre el 2006 y 2010, obteniendo una muestra relevada de 104 individuos, determinada por la respuesta voluntaria de los mismos.

Se realizaron dos evaluaciones: una evaluación del cuestionario, en orden a precisar la información a relevar, de la que participaron todos los miembros del equipo y un grupo de profesionales de Ingeniería (pilotaje del instrumento), y una segunda evaluación, a partir de la muestra lograda (pilotaje), del análisis posterior de los datos (con la participación de un experto en Estadística).

En relación a la validez y confiabilidad de toda esta investigación, el primer paso fue conformar un equipo interdisciplinario de investigadores (tres del área de Ciencias de la Educación y tres del área de Ingeniería), lo que permitió la triangulación permanente en relación a los conceptos y pasos a seguir durante todo el trabajo teórico y de campo.

Para validar el instrumento principal (encuesta) en cuanto a su contenido y como constructo, se tomó como base la selección de las 10 competencias genéricas elaborada por CONFEDI para todas las carreras de Ingeniería del país. Dentro de cada una de las competencias genéricas se enumeran distintas capacidades que desglosan, en cierto modo, el amplio espectro de cada competencia. Se incluyeron algunas de estas capacidades para visualizar si la competencia era reconocida por el graduado o no. Algunas de las capacidades relativas a otras competencias fueron utilizadas como distractores.

El 80% de los ítems de la encuesta utilizados para medir el grado en que los egresados han alcanzado las competencias, responden a escalas de Likert. El instrumento fue validado por el coeficiente Alfa de Cronbach de consistencia interna, que alcanzó un valor de 0,768.

La encuesta desarrolla sus 30 (treinta) ítems directamente relacionados con las 10 competencias genéricas que presenta el CONFEDI.

Respecto de la “Información sobre la carrera y otros estudios” se incluyeron cuestiones acerca del nivel de desempeño como estudiante, de su experiencia laboral concomitante a la carrera y de otros estudios o perfeccionamiento. Los indicadores o dimensiones relevadas atienden a la cuestión antes señalada, “el desarrollo profesional es aprendizaje continuo, interactivo, acumulativo, que combina varios formatos de aprendizaje”, con el objetivo de cruzar estos datos con la valoraciones realizadas acerca de las competencias.

Respecto del segundo aspecto, “Experiencia laboral y situación laboral actual” se incluyen consultas sobre la variable “tiempo” (en trabajos desempeñados, tipo de tareas desarrolladas y algunos aspectos vinculados con las competencias, que podrían favorecer o no su desarrollo).

Al momento de la realización de la encuesta se tomaron algunos ejes o variables fundamentales incluidos en cada una de las competencias, que dieran cuenta de que esa competencia se autopercibía como “más cercana” o “más lejana” a la realidad profesional del ingeniero encuestado. Se intentó no reiterar en las preguntas, aunque en varias de ellas se “cruzaron o triangularon” las mismas variables, a fin de contrastarlas, para lograr una mayor confiabilidad y validez interna del instrumento.

La participación en la encuesta fue anónima y por lo tanto se tomaron todos los recaudos necesarios para mantener dicha condición y también la privacidad y seguridad de los datos, tanto de los datos personales de los egresados, como los resultados obtenidos por la institución en el estudio.

Para garantizar el anonimato y la privacidad de los participantes, pero al mismo tiempo permitir un mecanismo de seguimiento que posibilite saber en todo momento quiénes habían respondido a la encuesta y quiénes no, se generaron códigos de acceso aleatorios únicos para cada usuario. Las respuestas fueron almacenadas por código, sin relación con el usuario.

El sistema web utilizado para la administración de la encuesta fue desarrollado “a medida” basado en un ‘software open source’ existente. Dicho sistema se programó en lenguaje PHP y base de datos en MySQL.

Las invitaciones y recordatorios se distribuyeron por correo electrónico, incluyendo una breve descripción del proyecto y sus objetivos, y una dirección web de acceso a la encuesta.

Todos los datos obtenidos en la encuesta se trabajaron estadísticamente con el programa XLStat. Dado que la investigación trató de “medir la eficacia académica”, que está referida a procesos de evaluación de calidad institucional, donde los egresados forman parte de los aspectos a evaluar (en la medida que constituyen el producto central de la tarea universitaria), es necesario considerar que tal evaluación se realizó exclusivamente desde la óptica de los propios graduados, a partir de una “autoevaluación”. Es fundamental contemplar esta cuestión, ya que en la autoevaluación entran en juego variables como la propia percepción de la eficacia académica, que podrían incidir directamente sobre los resultados obtenidos. Para la autoevaluación de las competencias, los graduados ponen en juego elementos como valores, concepciones de aprendizaje, etc. Habitualmente la intervención de estos factores no siempre es consciente para quienes se autoevalúan.

#### **4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Se presentan a continuación algunos resultados de la investigación, haciendo hincapié en que lo valioso de la experiencia es la investigación misma, su proceso, análisis y diseño metodológico que son, en definitiva, el verdadero aporte a la gestión universitaria, en particular, en el ámbito de la ingeniería. Los resultados de la investigación sólo tienen valor para la institución que mide su eficacia.

Este trabajo pretende compartir la experiencia con otras instituciones y gestores universitarios para motivarlos a la reflexión y debate sobre el tema y a la replicación de la misma en otras instituciones.

No se hará referencia aquí al universo de trabajo, donde aparecen aspectos tales como Carrera, Años de permanencia en la carrera, Calificación promedio (en 4 rangos), Pasantías, Años trabajados en el área, Perfeccionamiento y estudios posteriores, Lugar de residencia, Experiencia laboral y situación actual del graduado, Nivel de competencia alcanzado<sup>2</sup>, Experiencia personal con la carrera y la facultad y Datos demográficos, que fueron considerados a la hora del análisis e interpretación de los resultados.

Respecto de las competencias, los resultados evidenciaron:

##### **4.1 Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia fue 52,5%, e indica que ese porcentaje de graduados se siente capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.

---

<sup>2</sup> Según clasificación de competencias del CONFEDI

#### **4.2 Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 66%, lo que implica que los graduados tienen la percepción que pueden diseñar sin inconvenientes la solución para un problema de ingeniería cuando están frente a uno de ellos.

#### **4.3 Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 62,5%.

Los graduados encuestados ponen el acento en cuestiones de trabajo en equipo y de relaciones sociales por encima de las capacidades que perciben como necesarias para la gestión y ejecución de un proyecto de ingeniería y en los objetivos a la hora de poner en marcha un proyecto de su profesión.

#### **4.4 Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 73%. El análisis de las respuestas que refieren a esta competencia demuestra que los graduados perciben que tienen conciencia sobre los elementos necesarios para la realización y puesta en marcha de un proyecto del área de ingeniería y que tienen claro que deben ajustar sus proyectos a requisitos de calidad y seguridad.

#### **4.5 Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 58,5%.

A la hora del análisis, más del 50% de los graduados indica que intenta detectar las oportunidades o necesidades que considera insatisfechas hasta el momento y que se pone a pensar de manera creativa para generar nuevas ideas. Además, reconocen pedir consejo a personas con más experiencia en el tema que intenta desarrollar.

#### **4.6 Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 84%. El 52% de los graduados se sienten capaces de coordinar actividades, el 68% colabora con sus compañeros, clientes, etc. cuando acuden a ellos para pedirles consejo técnico/profesional, y el 78% se siente capaz para asumir responsabilidades en un trabajo en equipo

#### **4.7 Comunicarse con efectividad**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 78%. El 72% de los graduados consideró que puede mantener relaciones profesionales con expertos ajenos a su entorno de trabajo, el 88% se considera preparado profesionalmente para hacerse entender con personas relacionadas con su profesión o ajenas a ellas, el 76% se considera preparado para producir y presentar públicamente ideas o informes, y el 90% consideró que comprende textos técnicos en inglés.

#### **4.8 Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 78%. El 76% de los graduados consideró que las cuestiones de ética profesional son importantes para ellos, el 60% manifestó que analiza una propuesta laboral de acuerdo a la oportunidad que le brinda de hacer algo útil para la sociedad, el 60% consideró que se siente capaz para considerar y estimar el impacto económico, social y ambiental de las decisiones y acciones que conlleva su profesión, y el 78% consideró que tiene en cuenta las connotaciones éticas en las decisiones que debe tomar durante el desarrollo del proyecto de ingeniería a la hora de ponerlo en marcha.



#### **4.9 Aprender en forma continua y autónoma**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 65%. El 66% de los graduados consideró que su carrera ha sido una buena base para aprender en el trabajo y el 71% consideró que su carrera ha sido una buena base para mejorar sus expectativas profesionales.

#### **4.10 Actuar con espíritu emprendedor**

El grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de esta competencia obtenido fue 53%.

### **5. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Los indicadores obtenidos fueron satisfactorios respecto de la eficacia institucional en función de las competencias de egreso adquiridas por los graduados.

Además del análisis de los resultados respecto de las competencias en forma individual, se realizó un análisis de los datos obtenidos respecto de las competencias en su conjunto.

En este sentido, por ejemplo, se buscó detectar si existen diferencias en el grado de percepción de desarrollo en las competencias entre aquellos egresados que empezaron algún otro estudio, actividad de capacitación y/o perfeccionamiento, y los que no lo hicieron. Se observa que, a excepción de las competencias 1 y 3, aquellos que comenzaron otros estudios, perciben un desarrollo un leve superior de las competencias.

Aunque en las competencias individualmente no se observan diferencias importantes entre los egresados que continuaron perfeccionando sus estudios y los que no lo hicieron, sí existen diferencias significativas en el grado general (tomando en cuenta todas las competencias juntas) en que cada uno percibe haberlas desarrollado: para el grupo de los que siguieron estudiando el grado promedio general alcanzado es del 72,4% y del 65,2% para el otro grupo.

En lo que refiere al rendimiento académico (calificación promedio de los egresados), se observa que el mismo no se relaciona con el perfil alcanzado en relación a todas las competencias en conjunto.

Se evidencia una leve tendencia a favor de que “a mayor nota, mayor es el grado en que el egresado percibe haber desarrollado las 10 competencias en conjunto”: quienes egresaron con notas promedio entre 4 y 6, perciben un grado de desarrollo general del 69,85%, entre 6,1 y 8 el grado promedio de desarrollo es del 70,22%, y para los que egresaron con un promedio superior a 8, el grado promedio de desarrollo es del 73,68%.

Ni el sexo del egresado ni la carrera de egreso se mostraron relevantes en el grado promedio de percepción de adquisición de las competencias.

Se observa que aquellas competencias mejor valoradas son las referidas al trabajo en equipo y a la comunicación efectiva. Las que resultan menos valoradas refieren a la identificación y formulación de problemas de ingeniería y a la capacidad de emprender; estas competencias señaladas pareciera están vinculadas entre sí, por pares (las más y las menos valoradas).

A partir del análisis de la Matriz de Correlación de Pearson y de la tabla de p-Valores puede inferirse que las competencias que se relacionan entre sí son la competencia 6 y 7; la competencia 2 y 7; la competencia 5 y 9; y la competencia 9 y 10.

### **6. CONCLUSIONES**

El análisis del grado de percepción promedio del nivel de desarrollo de cada competencia obtenido, el análisis desagregado de los ítems que lo determinan y el análisis de las competencias en su conjunto, contribuyeron al análisis y diagnóstico institucional, fundamentalmente desde lo curricular. La percepción del grado de adquisición de las competencias por parte de los graduados, es un elemento útil para medir la eficacia institucional. En este sentido, los resultados evidenciaron una eficacia más que aceptable de la institución, considerando exclusivamente este enfoque. De todas maneras, éste es sólo un elemento indicativo, y no debe ser el único a considerar. Aquí se trata únicamente éste, porque es el eje del proyecto de investigación que se expone. Otros estudios que brinden elementos de complemento y validación (tales como la

medición de la percepción de los empleadores de los egresados respecto de las competencias demostradas en el ejercicio de la profesión) aparecen como futuros proyectos de investigación en esta línea.

Esos resultados fueron (y siguen siendo) insumos claves para la secretaría académica, directores de carrera y para las comisiones permanentes de diseño y seguimiento de los planes de estudios. Por ejemplo, el estudio permitió que la percepción de los egresados sea contemplada en la reforma de planes de las carreras de la facultad, orientando los diseños y actividades curriculares al fortalecimiento de las competencias percibidas por los egresados con más bajo nivel de logro. La toma de decisiones en la gestión académica de las carreras de ingeniería requiere de insumos confiables y adecuados a la realidad propia de cada institución si se pretende efectividad en los resultados, en este caso, en la dotación de competencias en los graduados. En tal sentido, el trabajo interdisciplinario entre ingenieros y profesionales de ciencias de la educación es clave en este tipo de investigaciones y debe ser incorporado como parte fundamental del proceso de gestión académica.

Si el desafío de las escuelas de ingeniería pasa por la necesidad de formar “seres competentes” respecto de “la meta”, y eso requiere cambiar el modelo actual de formación por uno orientado a la dotación de competencias, este tipo de investigaciones son un aporte significativo para el análisis, diseño e implementación de tal proceso de cambio.

El marco teórico, el análisis de la investigación sobre las competencias en general y su aplicación a las definidas por CONFEDI, el diseño metodológico y el instrumento diseñado y aplicado, son aportes valiosos de esta investigación a la comunidad de gestión académica, sobre todo por pionera.

Disponer en Argentina de la explicitación de las competencias genéricas de egreso para profesionales de ingeniería, consensuada por todas las facultades de ingeniería del país, es un aspecto esencial a la hora de considerar y de medir la eficacia institucional a la luz de tales competencias.

### **Agradecimientos**

Cabe agradecer a todo el equipo de trabajo de la investigación que se presenta aquí, en particular, a la Dra. Mónica Prieto, directora del equipo interdisciplinario. También al Observatorio de la Universidad FASTA, que contribuyó al análisis estadístico de los resultados de la encuesta; en particular, a la Lic. Mónica Pascual.

### **Referencias**

- (1) DELORS, J (1996) La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Santillana - Ediciones UNESCO, Madrid.
- (2) CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA – CONFEDI – (2007) Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina. Universidad Nacional de San Juan, Argentina.
- (3) DAVINI, M. C. (1995) La formación docente en cuestión. Políticas y pedagogía. Paidós, Buenos Aires. pp. 111.
- (4) VERDEJO, P (2008); Modelo para la educación y evaluación por Competencias (MECO). Proyecto 6x4 UEALC, Informe Final. pp. 172
- (5) Proyecto Tuning. Informe disponible en:  
[http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc\\_fase1/Tuning%20Educational.pdf](http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc_fase1/Tuning%20Educational.pdf)
- (6) 6X4 UEALC Propuestas y acciones universitarias para la transformación de la educación en América Latina. Informe disponible en: <http://www.6x4uealc.org/site2008/pre/03.pdf>
- (7) PROFLEX. Informe resumen de los resultados del Proyecto PROFLEX en Latinoamérica. Comparativa con el Proyecto REFLEX en Europa. Universidad Politécnica de Valencia. Centro de Gestión y Calidad del Cambio. Disponible en: <http://www.encuesta-proflex.org/>
- (8) PERRENOUD, Ph (2008) Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes? Red U. Revista de Docencia Universitaria, número monográfico II “Formación centrada en competencias (II)”.
- (9) LE BOFERT, G (1994) De la competence. Essai sur un attracteur étrange, Paris, Les Éditions d'organisation.
- (10) BRAILOVSKY, C (2001) Educación médica, evaluación de competencias. En OPS/OMS editores: Aportes para un cambio curricular en Argentina. University Press, Buenos Aires.
- (11) HUERTA AMEZOLA, J. PÉREZ GARCÍA, I. y CASTELLANOS CASTELLANOS, A. (2000) “Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales” Revista EDUCAR N° 13. Universidad de Jalisco, México. Disponible en: <http://www2.ufro.cl/docencia/documentos/Competencias.pdf>
- (12) Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior en Chile. Ministerio de Educación de Chile. Informe disponible en: <http://www.mecesup.uchile.cl/acerca.html>