



**Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness**
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

CONOCER EL PERFIL DE LOS ESTUDIANTES PARA REPENSAR ESTRATEGIAS

Daniel Fernández; M. Guitart; J. Martínez; C. Gamba

**Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza, Argentina**

Resumen

En la última década, el Ministerio de Educación de la Nación Argentina implementó una serie de proyectos tendientes al fortalecimiento de la formación de ingenieros. Particularmente, entre 2004 y 2011, el foco fundamental de esas políticas estuvo puesto en proyectos de mejoramiento de la calidad de la formación.

Específicamente, en el marco del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería, el Ministerio financió proyectos para mejorar componentes relacionados con la gestión académica, aspectos curriculares, sistemas de apoyo pedagógico, capacitación y formación de recursos humanos, infraestructura, equipamiento y bibliotecas. Actualmente, en conjunto con otros actores, impulsa el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016, como un instrumento imprescindible para el logro de las políticas nacionales en esta materia.

De modo particular, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo acreditó las carreras de Ingeniería Civil, Industrial y de Petróleos, ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, y con ello accedió al financiamiento de proyectos para mejorar los componentes mencionados anteriormente.

Los resultados de las investigaciones realizadas, después de haber implementado los proyectos de mejora, revelan que el desgranamiento y el progreso de sus estudiantes se dan de manera diferente entre los alumnos de las ingenierías. Estas diferencias, que se evidencian desde el comienzo mismo del proceso, es decir, en el perfil de los aspirantes, se sostienen a lo largo del cursado, con una fuerte impronta en los primeros dos años, a pesar de ser un ciclo prácticamente común a las tres carreras.

Creemos que este conocimiento sobre la realidad, a través de los indicadores estudiados que describen el perfil de los estudiantes de cada carrera, constituyen un aporte que permitirá repensar proyectos de mejora haciendo foco en el sujeto de aprendizaje, a diferencia de los proyectos anteriores que pusieron su mirada, fundamentalmente, en las estrategias de enseñanza, desatendiendo las características propias del perfil de sus educandos.

Palabras clave: perfil del estudiante; desgranamiento; permanencia

Abstract

In the last decade, the Ministry of Education of Argentina has implemented a series of projects aimed at strengthening the education of engineers. Between 2004 and 2011 the primary focus of these policies was on projects to improve the quality of education.

Specifically, under the Project to Improve Engineering Education, the Ministry funded projects to improve management-related components of various axes academic curricular reformulation, consolidation of educational support systems, training and human resources, infrastructure improvements, equipment and libraries. Recently, in conjunction with others, has driven the Strategic Plan 2012-2016 Engineering Education as an essential instrument for the achievement of national policies in this area.

Particularly, in the Faculty of Engineering of the Universidad Nacional de Cuyo were accredited by CONEAU (National Commission for University Evaluation and Accreditation), the careers Civil, Industrial and Petroleum Engineering. Thus, the institution agreed to fund projects to improve the aforementioned components.

After improvement projects were implemented, the results of investigations showed that the drop-out and the progress of their students is significantly different among students of engineering. These differences, which are evident from the beginning of the process, judging by the profile of the candidates, are held throughout the career, with a strong mark in the first two years, despite being practically common for the three careers.

We believe that this acknowledgement, through the studied indicators that describe the profile of the students of each career, is a contribution that will help to rethink improvement projects by focusing on the subject of learning, unlike past projects that put his gaze primarily on teaching strategies, disregarding the characteristics of the profile of their students.

Keywords: student profile; drop-out; permanency

1. Introducción

1.1. El contexto nacional

El modelo productivo puesto en marcha en el año 2003 (Ministerio de Educación, 2013), fundamentado en la creación de una matriz de crecimiento económico basada en la producción, en el valor agregado, en el mercado interno y en un fuerte crecimiento de las exportaciones, fue acompañado por la implementación de convocatorias no competitivas a carreras declaradas prioritarias que cumplieron con el proceso de acreditación llevado adelante por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

Entre las convocatorias se incluyó el Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI), financiando componentes para mejorar la gestión académica, el seguimiento de alumnos, la gestión y el seguimiento de graduados, la capacitación del personal administrativo y técnico, la reformulación de estructuras de contenidos y prácticas pedagógicas, la formación práctica, la puesta en marcha o

consolidación de proyectos de tutorías, el intercambio de docentes y estudiantes entre universidades, la consolidación o puesta en marcha de redes y/o consorcios de articulación para la movilidad estudiantil, el desarrollo y mejoramiento de la formación de los recursos humanos académicos, la consolidación de la planta docente y mejoras en la infraestructura, el equipamiento y el acervo bibliográfico.

Así, la puesta en operación del PROMEI constituyó una verdadera *innovación en la formación de ingenieros*, como pieza fundamental para acelerar el desarrollo del país. Entre 2004 y 2011 el foco fundamental de estas políticas estuvo puesto en los proyectos para mejorar la calidad de la formación, lo que ha permitido que Argentina haya acreditado el total de sus carreras de ingeniería y que esto haya sido reconocido por asociaciones regionales y mundiales.

Actualmente, Argentina prevé continuar creciendo y para ello se han consensuado dos grandes planes: el Plan Estratégico Industrial 2020 y el Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial (Ministerio de Educación, 2013). En línea con estos planes, el Ministerio de Educación, en conjunto con otros actores, impulsa el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016, como un instrumento imprescindible para el logro de las metas de desarrollo propuestas.

1.2. El contexto local

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo es una institución de Educación Superior, pública y gratuita. Desde el año 2003, según la Ley 24.521, Art. 42, 43 y 46, (Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina, 1995), somete sus carreras de ingeniería, Civil, Industrial y de Petróleos, a los procesos de acreditación ante la CONEAU. Dichos procesos se inician con la autoevaluación de las mismas, procurando una construcción colectiva en el que el énfasis se pone en la participación de los actores de la institución, tanto en la identificación y priorización de los problemas que enfrentan, como en la recomendación y realización de actividades para superarlos.

La mencionada ley no se limita a los logros de aprendizaje de los estudiantes en las actividades curriculares, sino que tiene en cuenta también un enfoque de derechos y una concepción inclusiva. Señala, en sus objetivos, profundizar los procesos de democratización en dicho nivel educativo, contribuir a la distribución equitativa del conocimiento y asegurar la igualdad de oportunidades (Art. 4º, e). Establece que los estudiantes de las instituciones estatales tienen derecho a obtener becas, créditos y otras formas de apoyo económico y social que garanticen la igualdad de oportunidades y posibilidades, particularmente para el acceso y la permanencia en los estudios de grado, conforme a las normas que reglamenten la materia (Art. 13º, c). También, que las instituciones universitarias promuevan la excelencia y la libertad académica, así como la igualdad de oportunidades (Art. 33º).

2. Antecedentes

En el apartado siguiente se presentarán los resultados de las investigaciones que se vienen desarrollando en la línea de trabajo. En la primera etapa (Fernández *et al*, 2011) se abordó el estudio de indicadores académicos que influyen tanto en el desempeño y el desgranamiento de los estudiantes como en la duración real de la carrera, mientras que en la segunda etapa (Fernández *et al*, 2013) el estudio se centró en los factores fundamentales que influyen y definen el ingreso de sus aspirantes.

El análisis estadístico se realizó sobre datos primarios. Parte de la información fue provista por la Dirección de Alumnos de la Facultad de Ingeniería y el resto se recopiló mediante encuestas practicadas a los estudiantes y aspirantes a las carreras que se imparten en la institución.

El **objetivo** fue identificar diferencias generales existentes entre los perfiles de los estudiantes de las distintas carreras de la institución, con el fin de aportar información útil para redefinir estrategias que faciliten la mejora continua de la formación de ingenieros.

3. Primera etapa: progreso de los estudiantes durante la carrera

3.1. Celeridad versus excelencia en el desempeño

El primero de los indicadores que se estudió fue el coeficiente de regularidad (CR). Es un indicador que permite describir la calidad del avance de los alumnos en cuanto a la rapidez con que lo hacen, sin tener en cuenta las calificaciones con las que aprueban las asignaturas. En su construcción intervienen la cantidad de materias cursadas (MC), la cantidad de materias aprobadas (MA) y la cantidad de materias que el alumno debió haber cursado (MDHC), al momento de calcularlo, según la cronología prevista en el plan de estudios. Su fórmula es:

$$CR = [(MA + MC - MDHC) / MC] \times 10$$

De la fórmula, se infiere que, si el alumno lleva la carrera al día (MDHC = MC), las cantidades dentro del paréntesis se cancelan. Si además de llevar la carrera al día aprueba las materias que cursa (MA = MC), caso ideal, el CR asume el valor 10, en asociación con la calificación ideal, en la escala de uno a diez.

La Fig. 1 muestra el CR de los estudiantes de las especialidades civil, industrial y petróleos que ingresaron en la década 2000-2009, calculado al mes de setiembre de 2009. El análisis incluyó a todos los alumnos regulares y dejó fuera a los alumnos que ingresaron por equivalencias.

Desde otro enfoque, la Fig. 2 permite observar la calidad del progreso de los estudiantes a partir del promedio de calificaciones con aplazos (PromC).

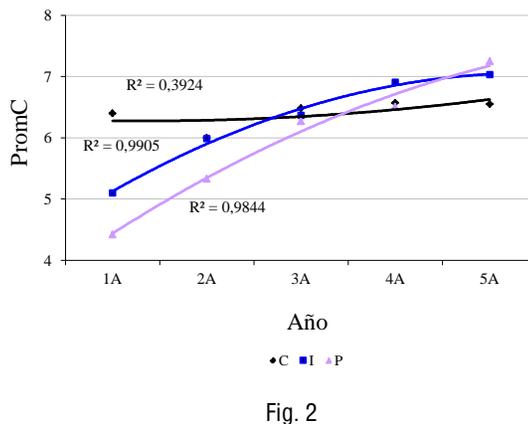
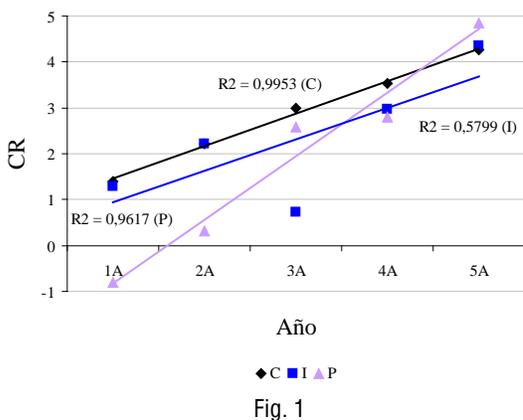


Fig. 1. Coeficiente de regularidad (CR), por año de cursado (Año) y especialidad: civil (C), industrial (I), petróleos (P)

Fig. 2. Promedio de calificaciones con aplazos (PromC), por año de cursado (Año) y por especialidad: civil (C), industrial (I) y petróleos (P)

3.2. El paso de los años en la carrera y su relación con la edad, con los compromisos laborales asumidos y con la dedicación al estudio.

Las dificultades del progreso en la carrera también se reflejan en otros indicadores, por ejemplo, en el porcentaje de alumnos con algún atraso en el cursado (Fig. 3) y en la rapidez con que crece la edad promedio de los mismos a lo largo de la carrera (Fig. 4), de primero (1A) a quinto año (5A). Esta situación explica la brecha entre lo previsto en la cronología del plan de estudios (pendiente unitaria) y el avance real de los estudiantes en la carrera.

Son varios los factores en los que se debe buscar la explicación del atraso de los estudiantes en la carrera. Fundamentalmente, se advierte que con el paso de los años, el joven adulto va adquiriendo compromisos laborales (Fig. 5) y con ello dispersando sus esfuerzos, lo cual, consecuentemente, hace que disminuya la intensidad horaria de su dedicación a los estudios (Fig. 6) y con ello, posterga su graduación.

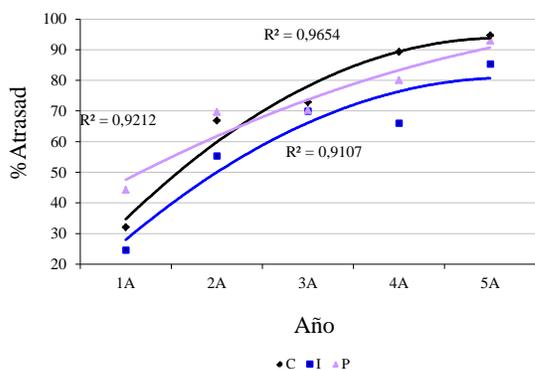


Fig. 3

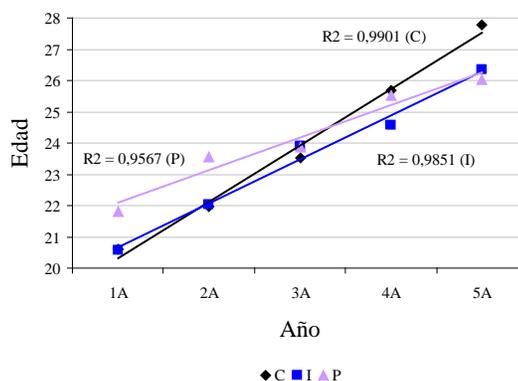


Fig. 4

Fig. 3. Porcentaje alumnos atrasados (%Atrasad) (recursan una o más asignaturas o cursan por primera vez con atraso), por año de cursado (Año) y por especialidad: civil (C), industrial (I) y petróleos (P)

Fig. 4. Edad promedio (Edad), por año de cursado (Año) y por especialidad: civil (C), industrial (I) y petróleos (P)

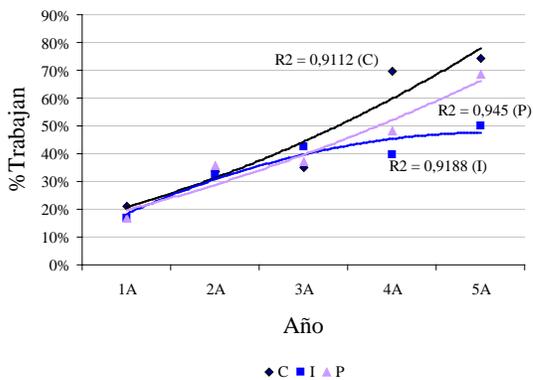


Fig. 5

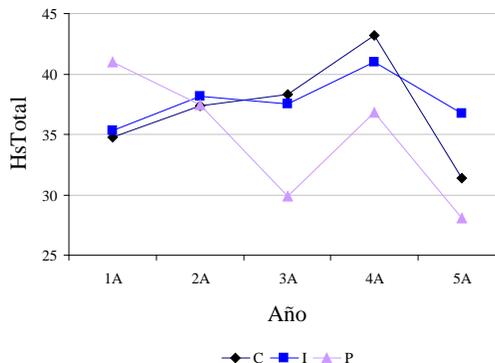


Fig. 6

Fig. 5. Porcentaje de alumnos con compromisos laborales (%Trabajan), por año de cursado (Año) y por especialidad: civil (C), industrial (I), petróleos (P)

Fig. 6. Horas semanales totales (cursado + estudio) dedicadas a la carrera (HsTotal), por año de cursado (Año) y por especialidad: civil (C), industrial (I), petróleos (P)

3.3. Primer análisis integral

El análisis de los indicadores presentados, que describen el perfil de los estudiantes durante el cursado de la carrera, permite hacer las primeras reflexiones. Tomando como hilo conductor a **los estudiantes de Ingeniería de Petróleos**, es posible advertir que:

- Son los que están en la posición de partida más desfavorable (CR negativo en 1A, Fig. 1), lo cual es coherente tanto con el mayor porcentaje de estudiantes que se atrasan o recursan asignaturas del primer año (Fig. 3), como con la mayor edad promedio (Fig. 4). Sin embargo, los que llegan al último año (5A), tiene el mejor CR y la edad promedio menor.
- Si bien son los que tienen el peor promedio de calificaciones con aplazos al comenzar la carrera (Fig. 2), llegan al último año (5A) con el mejor desempeño en ese indicador.
- En el primer año (1A), paradójicamente, si bien tienen el peor promedio de calificaciones y el mayor porcentaje de atrasados, también son los que declaran una dedicación semanal a sus estudios mucho mayor que los estudiantes de las otras dos carreras (Fig. 6).
- En resumen, son estudiantes que se destacan por su resiliencia. Esto es, su historia previa les ha dado la capacidad de asumir con flexibilidad situaciones límite y sobreponerse a ellas.

4. Segunda etapa: la mirada sobre los aspirantes

El hecho de tener un primer año prácticamente común a las tres especialidades (civil, industrial y petróleo), las diferencias significativas observadas en los indicadores que describen el perfil de los estudiantes al iniciar la carrera, llevaron a trabajar sobre la hipótesis que sostiene que estas diferencias están dadas desde el momento mismo de las aspiraciones, es decir, antes del ingresar a la universidad (Fernández *et al*, 2012).

4.1. Ventaja/desventaja social de los aspirantes/estudiantes

Si bien en el primer análisis integral no se hizo referencia a la ventaja/desventaja social de los estudiantes, estudios previos advirtieron que, en esta dimensión, los estudiantes de Ingeniería de Petróleos eran los más postergados (Fernández, D. y Guitart, M., 2006).

Profundizando en esta dimensión, los resultados de la encuesta practicada a los aspirantes del ingreso 2012 (Fernández *et al*, 2013), revelaron que **los aspirantes a la carrera Ingeniería de Petróleos** son los que:

- Tienen el mayor porcentaje (11%) de aspirantes que declaran no tener disponibilidad de medios para trasladarse a la universidad durante el curso de nivelación (CDN).
- Tienen el mayor porcentaje (18%) de aspirantes con dificultades económicas.
- Tienen el mayor porcentaje (24%) de aspirantes con dificultades de aprendizaje, independientemente de las económicas y familiares.
- Integran el grupo con menor porcentaje (48%) de aspirantes sin dificultades (ni económicas, ni familiares, ni de aprendizaje).
- Están entre los que tienen mayor porcentaje (23%) de aspirantes con compromisos laborales asumidos durante el CDN.
- Tienen el mayor porcentaje (13%) de aspirantes con dificultades en el seno familiar que interfieren en su desempeño durante el CDN.
- Tienen el menor porcentaje (61%) de aspirantes cursando el secundario en simultáneo con el CDN, es decir, el mayor porcentaje de aspirantes que ha interrumpido la continuidad entre los niveles de educación media y superior.

4.2. Desempeño de los aspirantes en las pruebas de admisión

La Fig. 7 muestra el promedio general de las calificaciones en las pruebas de Física (a) y Matemática (b) del Ingreso 2011. Este patrón de comportamiento se viene observando durante el último lustro. En ambas pruebas, el menor rendimiento le cabe a los aspirantes a la especialidad petróleo.

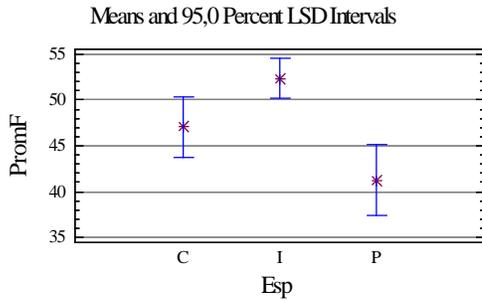


Fig. 7 (a)

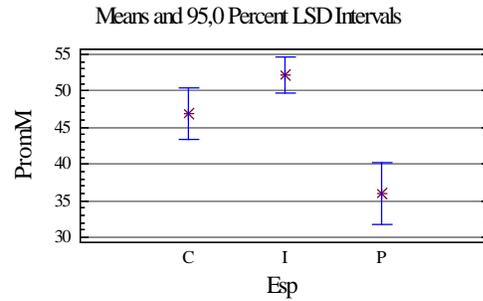


Fig. 7 (b)

Fig. 7. Promedio general de calificaciones en las pruebas de admisión de Física (PromF) y Matemática (PromM), por especialidad (Esp): civil (C), industrial (I) y petróleo (P)

4.3. Composición de los grupos según la escuela de procedencia de los aspirantes/ingresantes

El Cuadro 1 presenta la composición del ranking de las primeras treinta escuelas que aportaron la mayor cantidad de *aspirantes* e *ingresantes* a Ingeniería en los últimos diez años. Téngase presente que los aspirantes de los colegios de la Universidad Nacional de Cuyo deben rendir las mismas pruebas de admisión que cualquier otro aspirante y que sólo los colegios de gestión privada son arancelados.

Cuadro 1. Composición del ranking de las primeras treinta escuelas que aportaron la mayor cantidad de aspirantes e ingresantes a Ingeniería en los últimos diez años (2003/12), según el tipo de gestión de la escuela de origen: colegios de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO), escuelas de gestión privada (PRIV) y de gestión pública (PUB)

Carrera	Tipo de gestión de la escuela de origen	Escuelas que aportan Aspirantes		Escuelas que aportan Ingresantes	
		Cant.	%	Cant.	%
Ingeniería (C+I+P)	UNCU	3	10%	4	13%
	PRIV	12	40%	17	57%
	PUB	15	50%	9	30%
		30	100%	30	100%
Ingeniería Civil (C)	UNCU	3	10%	3	10%
	PRIV	12	40%	19	63%
	PUB	15	50%	8	27%
		30	100%	30	100%
Ingeniería Industrial (I)	UNCU	4	13%	4	13%
	PRIV	16	54%	20	67%
	PUB	10	33%	6	20%
		30	100%	30	100%
Ingeniería de Petróleos (P)	UNCU	3	10%	3	10%
	PRIV	5	33%	5	43%
	PUB	22	57%	22	47%
		30	100%	30	100%

El análisis en profundidad, de la información referida a los aspirantes y sus escuelas de origen, permitió advertir que, entre los aspirantes de un establecimiento de origen dado, el porcentaje de aspirantes que aprueban los exámenes de admisión difiere según sea la especialidad a la que aspiran.

En el Cuadro 2, a modo de ejemplo, sólo se presentan los resultados de dos escuelas referenciales para la Facultad de Ingeniería, no obstante, el comportamiento es generalizable para la mayoría de las escuelas de

origen. La lectura de sus líneas advierte que se trata de aspirantes que provienen de la misma escuela de origen, que rinden las mismas pruebas de admisión, pero obtienen resultados diferentes, según sea la especialidad a la que aspiran. Este resultado es coherente con los obtenidos en el análisis de los indicadores que describen la ventaja/desventaja social; es decir, de otro modo, se observa la postergación de los aspirantes de la especialidad Petróleos.

Cuadro 2. Porcentaje de aspirantes que pasan las pruebas de admisión, según la especialidad a la que aspiran, en dos escuelas de gestión pública, referenciales para la institución.

Escuela	Dep.	Tipo Gestión	%Ing (C+I+P)	%C	%I	%P
E EMILIO CIVIT	MPU	PUB	33,8	50,0	34,4	28,8
E ING NOGUES	Cdad	PUB	30,5	30,5	36,3	17,6

En resumen, los indicadores socio-económicos advierten una clara desventaja de los aspirantes a la especialidad petróleo (§ 4.1). Congruentemente, la mayoría de sus aspirantes provienen de escuelas de gestión pública (57%; Cuadro 1) y gratuitas, las que estadísticamente presentan menores chances a la hora de ingresar. Esta sinergia de adversidades contribuye al menoscabo de sus logros en las pruebas de admisión (Fig. 7).

5. Para concluir

La situación actual de las carreras, lograda después de haber implementado estrategias en el marco del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería, diseñado a partir de un diagnóstico nacional de la situación general de las carreras de Ingeniería en el país, es posible mejorarla.

En el contexto de una universidad pública y gratuita, que procura la excelencia con amplia cobertura, la Facultad de Ingeniería constituye un lugar de encuentro de diferentes trayectorias educativas y múltiples procedencias (socioeconómicas, geográficas y culturales), y para ello requiere de programas de fomento y retención específicos, así como una actitud proactiva que atienda las singularidades de sus aspirantes y estudiantes.

Si se tiene en cuenta que los resultados expuestos no constituyen una lista exhaustiva de los indicadores estudiados en las investigaciones y que es posible ampliar las variables cualitativas y cuantificadas abordadas en el estudio, hay evidencias suficientes para concluir que, si las estrategias que se implementen en el futuro tienen en cuenta el perfil integral de los aspirantes y de los estudiantes, se podrían lograr resultados más eficientes y con ello se contribuiría a la mejora continua de la calidad de la formación de los ingenieros.

6. Referencias

- Ministerio de Educación de la Nación Argentina. (Marzo, 2013). Secretaría de Políticas Universitarias. Calidad Universitaria, *Proyectos de Mejoramiento, PROMEI I y II*. Consultado el 27/03/13 en: <http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/proyectos-de-mejoramiento/promei-i-y-ii/>; *Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016*, en:

<http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/plan-estrategico-de-formacion-de-ingenieros-2012-2016/>

- Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina (Agosto, 1995). *Ley de Educación Superior* 24.521. Consultado el 27 de marzo de 2013 en: <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/texact.htm>
- Fernández, D. y Guitart, M. (2006). *Volumen de trabajo de los estudiantes y curriculum: dos aspectos a tener en cuenta para el diseño del aula virtual*. En Rivera, S. y Núñez Mc Leod, J. (Eds). *Experiencias docentes en Ingeniería. Desde el Ingreso a la Práctica Profesional Supervisada*. Mendoza, Argentina.
- Fernández, D. et al (2011). *Una mirada introspectiva de los indicadores académicos que influyen tanto en el desempeño y el desgranamiento de los estudiantes como en la duración real de la carrera*. Proyecto 06/B188, 2009/11. Secretaría de Ciencia Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo.
- Fernández, D. et al (2012). *Identificación y análisis de factores que influyen en la igualdad de oportunidades para el ingreso a las carreras de la Facultad de Ingeniería de la UNCUYO*. WEEF 2012, Argentina.
- Fernández D. et al (2013). *Detección, identificación y análisis de los factores fundamentales, externos e internos, que influyen y definen el ingreso de los aspirantes a Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Cuyo*. Proyecto 06/B246, 2011/13. Secretaría de Ciencia Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)