

# INCIDENCIA DE LA ORGANIZACIÓN ACADÉMICA DE LAS ASIGNATURAS Y SU UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ALUMNOS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA DE LA FACENA-UNNE

López, María V.<sup>a\*</sup>, Porcel, Eduardo A.<sup>b</sup>, Dapozo, Gladys N.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes (3400) Argentina

<sup>b</sup> Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes (3400) Argentina

\*Autor a quien dirigir la correspondencia: [mvlopez@exa.unne.edu.ar](mailto:mvlopez@exa.unne.edu.ar); [lopez@arnet.com.ar](mailto:lopez@arnet.com.ar)

## Resumen

En este trabajo se analiza el desempeño de los alumnos de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste en las asignaturas cursadas en el año 2010, a fin de determinar cuáles representan para los alumnos mayor nivel de dificultad. Se consideró como unidad de análisis cada asignatura, y como indicador del rendimiento académico, el porcentaje de alumnos que regularizaron o promocionaron la misma. Se analizó el rendimiento según departamento, área de conocimiento y año del plan de estudio al cual pertenecen las asignaturas, utilizando gráficos ternarios. En ambas carreras, los alumnos presentaron un mejor desempeño en las asignaturas de los departamentos de Ingeniería y Física, y un rendimiento deficiente en las del departamento de Matemática. En la asignatura del departamento de Informática los alumnos de Ingeniería en Electrónica tuvieron un mejor rendimiento que los de Ingeniería Eléctrica, y lo inverso ocurrió con la asignatura del Departamento de Química. Las asignaturas de las Ciencias Básicas presentan menor rendimiento que las disciplinares específicas de Ingeniería. Respecto a éstas últimas, las asignaturas del Área Complementos de Ingeniería tienen peor desempeño que las de las Áreas de Eléctrica y Electrónica. En ambas carreras, a medida que avanzan en los años de estudio, los alumnos presentan un mejor desempeño. Analizados el número de alumnos cursantes y el porcentaje de alumnos promocionados en las asignaturas, mediante modelos de regresión, se observó una relación decreciente entre dichas variables.

Palabras clave: Rendimiento académico; Carreras de Ingeniería; Gráficos ternarios; Análisis de regresión.

## Introducción

En la realidad del funcionar universitario es preocupante la deserción universitaria y el fracaso académico, que pueden estar relacionados a razones vocacionales, razones de entorno social o razones de carga académica, debida a la distribución del uso del tiempo. Las políticas de gestión académica orientadas a incrementar el tiempo requerido para el aprendizaje tienen un importante impacto sobre la calidad y la eficiencia en el aprendizaje, pues el uso moderado del tiempo sigue siendo una condición fundamental para la enseñanza efectiva, sin lo cual ningún programa educativo puede avanzar. El aprendizaje, como función de la logística académica, se deteriora por una alta concentración de actividades académicas en las dimensiones espacio-tiempo. El sistema universitario en general presenta un modelo rígido, bajo la única alternativa de ofrecimiento de un número de cursos con ejecución simultánea impuestos al estudiante por períodos anuales o semestrales [4].

Asimismo, los indicadores de desgranamiento de las carreras universitarias, principalmente en los primeros años de formación, dan cuenta de planes de estudio y regímenes de enseñanza que resultan en muchos casos estructuras rígidas que no ofrecen alternativas para la continuidad de estudios. Los diseños curriculares manifiestan su rigidez a través de extensos programas de asignaturas, rigurosidad en la estructura de correlatividades y escasez de disponibilidad horaria entre otras cuestiones, que manifiestan una actitud de alejamiento de la institución educativa de las necesidades de la sociedad, de las condiciones socioeconómicas de la comunidad y de las características del estudiante en cuanto a su perfil académico, digital e inserción laboral [5].

Una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje la constituye el rendimiento académico del alumno. El rendimiento académico de un estudiante universitario es la resultante de una multiplicidad de factores, que van desde los personales, los relacionados con el entorno familiar y social en el que se mueve el alumno, los dependientes de la institución y los que dependen de los docentes [8].

Se han definido diferentes índices que dan información del rendimiento, por ejemplo los índices de Proceso (que considera la cantidad de alumnos promocionados en un curso), de Producto (que toma en cuenta la cantidad de alumnos que aprueban el examen final) y de Aprobación (que toma la cantidad de alumnos aprobados en un año) [8].

Otros investigadores prefieren utilizar otros indicadores tales como el porcentaje de asignaturas aprobadas respecto al total de las del plan de estudios [3], o con respecto al total de exámenes rendidos por el alumno [6] o el tiempo requerido para finalizar sus estudios [2], entre otros.

Las carreras de Ingeniería en Argentina han asistido durante los últimos años a un decreciente número de nuevos inscriptos, y sumado a esta situación, un alto desgranamiento en los primeros años de estudios y un bajo nivel de graduados, en especial para algunas orientaciones más que en otras.

La formación del capital humano necesario, la incorporación del conocimiento científico y la innovación en los procesos productivos deben ser impulsadas a partir de la convergencia de las políticas educativa, científica y tecnológica para contribuir al desenvolvimiento de la competitividad de la economía argentina.

En este contexto, una de las políticas prioritarias de la Secretaría de Políticas Universitarias en este país es el mejoramiento del sistema nacional de formación de ingenieros ya que se trata de un campo profesional clave para el desarrollo económico nacional.

Las carreras de ingeniería de todas las universidades de Argentina han llevado adelante procesos de acreditación de los que surgen diagnósticos acerca del estado de la formación universitaria de los ingenieros, señalando fortalezas y deficiencias particulares de las unidades académicas evaluadas en las distintas regiones del país siendo las más notorias:

- a) Problemas en la formación en los ciclos básicos: bajo rendimiento de los alumnos y deficiencias en la formación en ciencias básicas, rigidez de las estructuras curriculares.
- b) Problemas de fracaso en los primeros años, desgranamiento y deserción, baja tasa de egreso, prolongada duración real de las carreras y dedicación parcial de los alumnos [7].

La Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) ha promovido a partir de 2011, el Programa Investigación Orientada, Subprograma Rendimiento Académico, a fin de favorecer la ejecución de proyectos de investigación dentro de las facultades que la componen, en relación con esta temática.

Este trabajo ha sido elaborado en el marco del Proyecto de Investigación "Desgranamiento y rendimiento académico en carreras de FACENA (UNNE) en relación con las características de sus asignaturas", correspondiente al mencionado Programa, que es desarrollado por el Grupo Interdisciplinario de Investigación Educativa, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FACENA-UNNE), y tiene como objetivo principal generar información válida y confiable sobre el desgranamiento y el rendimiento académico en carreras de la mencionada Facultad.

El objetivo de este trabajo es analizar el desempeño de los alumnos de las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura en las asignaturas cursadas en el año 2010, a fin de determinar cuáles representan para ellos mayor nivel de dificultad, considerando como unidad de análisis cada asignatura, y como indicador del rendimiento académico, el desempeño de los alumnos al finalizar el cursado de las mismas.

## **Materiales y Métodos**

Este trabajo toma como unidad de análisis las asignaturas de los Planes de estudio de las carreras de Ingeniería en Electrónica e Ingeniería Eléctrica de la FACENA (UNNE).

Para cada una de ellas, el total de alumnos inscriptos se clasificó en las siguientes categorías:

- a) número de alumnos que cursaron, dividido a su vez en cantidad de alumnos que regularizaron o

promocionaron ( $x_1$ ), que quedaron libres por asistencia ( $x_2$ ) y libres por parciales ( $x_3$ ), y b) número de alumnos que no cursaron ( $x_4$ ).

El rendimiento académico se midió con el vector  $X = (x_1, x_2, x_3)$ , no considerándose el número de alumnos que no cursaron ( $x_4$ ), bajo el supuesto de que la decisión de no cursar una asignatura estaría relacionada con otros factores vinculados a la decisión personal del alumno.

Por tanto, este estudio está centrado en las asignaturas. Es decir, se focaliza el análisis en si las condiciones contextuales en que se da el aprendizaje (características de la asignatura) se relacionan o no con el rendimiento académico de los alumnos.

En este estudio, se consideraron tres características de las asignaturas: departamento, área de conocimiento y año del plan de estudio al cual pertenecen.

Se utilizó una base de datos obtenida del sistema informático de gestión de alumnos del Departamento Estudios de la Facultad.

Los datos fueron estudiados mediante el análisis de datos composicionales [1] empleando gráficos ternarios. Los datos composicionales son vectores  $X$  de componentes no negativas  $x_i$ ,  $i=1, \dots, D$  que representan proporciones de un total, y cumplen la condición que  $x_1 + x_2 + \dots + x_D = 1$  (o 100, si los datos se expresan en porcentaje). Este tipo de análisis es útil cuando interesa estudiar datos expresados en forma de proporción o porcentaje.

Asimismo, se analizó la relación entre el número de alumnos que cursaron las asignaturas y el porcentaje de alumnos que las regularizaron o promocionaron, mediante análisis de regresión.

## Resultados y Discusión

Con respecto al análisis del rendimiento académico según el departamento al que pertenece la asignatura, puede observarse que, en ambas carreras, los alumnos presentan un mejor desempeño en el cursado de las asignaturas de los departamentos de Ingeniería y Física. En las asignaturas del departamento de Matemática, el rendimiento fue deficiente en ambas carreras, no obstante los alumnos de Ingeniería en Electrónica se desempeñaron mejor que los de Ingeniería Eléctrica. En la asignatura Computación que es la única que pertenece al departamento de Informática, se observa que los alumnos de Ingeniería en Electrónica tuvieron un mejor rendimiento que los de Ingeniería Eléctrica, y lo inverso ocurrió con la asignatura Química General del Departamento de Química. En general, se observa que los alumnos de Ingeniería en Electrónica, tienen un mejor rendimiento que los de Ingeniería Eléctrica (Figura 1).

Por otra parte, en relación al análisis del rendimiento académico según el área de conocimiento al que pertenece cada asignatura, se observa que las asignaturas de las Áreas de las Ciencias Básicas (Matemática, Física y Química) presentan una menor cantidad de alumnos promocionados que las de las Áreas específicas de la disciplina Ingeniería. Con respecto a las Áreas de Ingeniería, las asignaturas del área Complementos de Ingeniería tiene peor desempeño que las de las Áreas de Eléctrica y Electrónica. En cuanto a las asignaturas de las Áreas complementarias (Informática y Complementos de Ingeniería), se observa que las mismas tienen una cantidad intermedia de alumnos promocionados (Figura 2).

Cuando se analiza el rendimiento de los alumnos en función del año del plan de estudio al cual pertenecen las asignaturas, se aprecia que los alumnos de ambas carreras, a medida que avanzan en los años de estudio, presentan mejor desempeño. No obstante, llama la atención que en la carrera de Ingeniería Eléctrica, los alumnos tienen un peor desempeño en las asignaturas de quinto año que en las de cuarto (Figura 3).

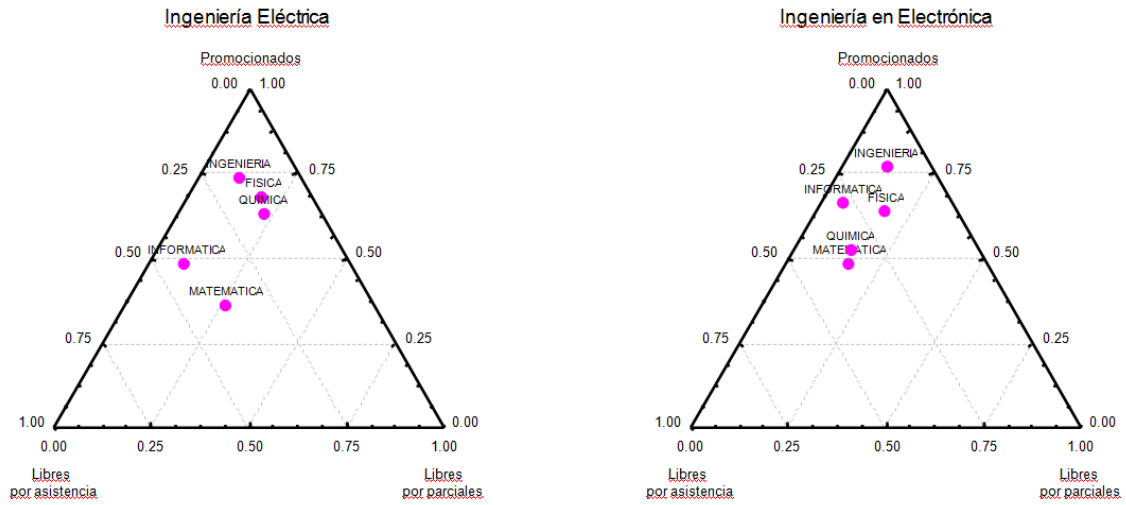


Figura 1: Gráficos ternarios del rendimiento académico en las asignaturas de las carreras de Ingeniería según el departamento al cual pertenecen

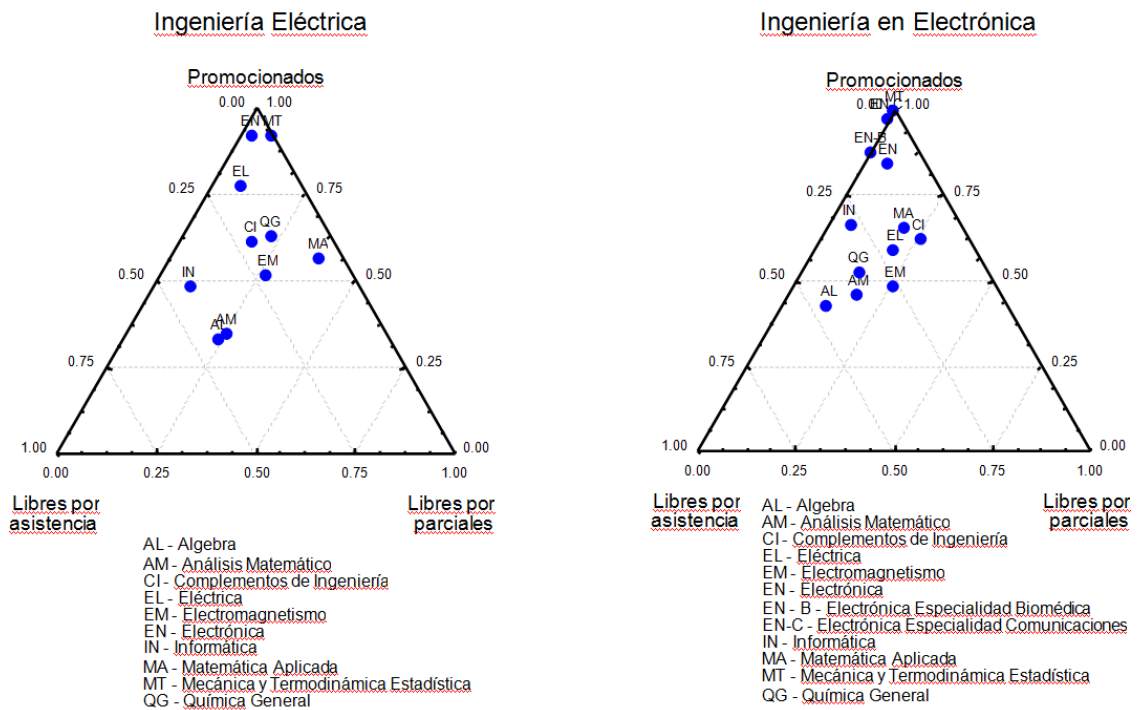


Figura 2: Gráficos ternarios del rendimiento académico en las asignaturas de las carreras de Ingeniería según el área de conocimiento al cual pertenecen

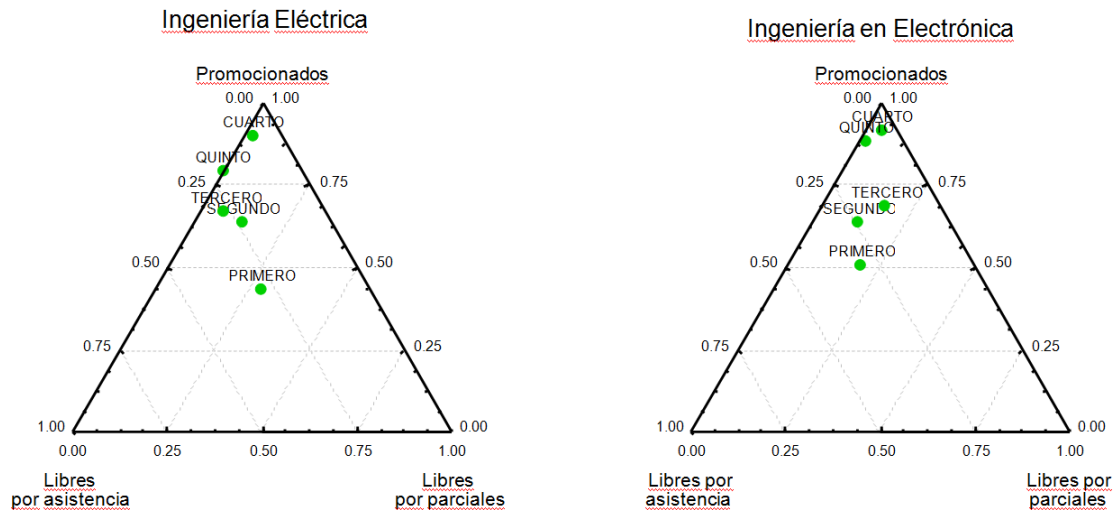


Figura 3: Gráficos ternarios del rendimiento académico en las asignaturas de las carreras de Ingeniería según el año del plan de estudio al cual pertenecen

Además, para cada una de las carreras de Ingeniería, se analizó la relación entre el número de alumnos que cursaron las asignaturas y el porcentaje de alumnos que las regularizaron o promocionaron, mediante análisis de regresión.

En el caso de Ingeniería Eléctrica, se ajustaron dos modelos (Figura 4):

Modelo exponencial: % de alumnos promocionados =  $88,989 \cdot \exp(-0,018 \cdot \text{Nro. de cursantes})$

Modelo potencial: % de alumnos promocionados =  $114,18 \cdot \text{Nro. de cursantes}^{-0,231}$

El modelo exponencial brindó un ajuste ligeramente superior (CME=2,53) al modelo potencial (CME=2,063).

En el caso de Ingeniería en Electrónica, se ajustaron dos modelos (Figura 5):

Modelo exponencial: % de alumnos promocionados =  $100,7 \cdot \exp(-0,01 \cdot \text{Nro. de cursantes})$

Modelo potencial: % de alumnos promocionados =  $164,86 \cdot \text{Nro. de cursantes}^{-0,258}$

El modelo exponencial brindó un ajuste ligeramente superior (CME= 2,596) al modelo potencial (CME= 2,204).

En ambas carreras puede observarse una relación decreciente entre dichas variables, que estaría indicando el efecto que la masividad tiene sobre el rendimiento académico de los alumnos.

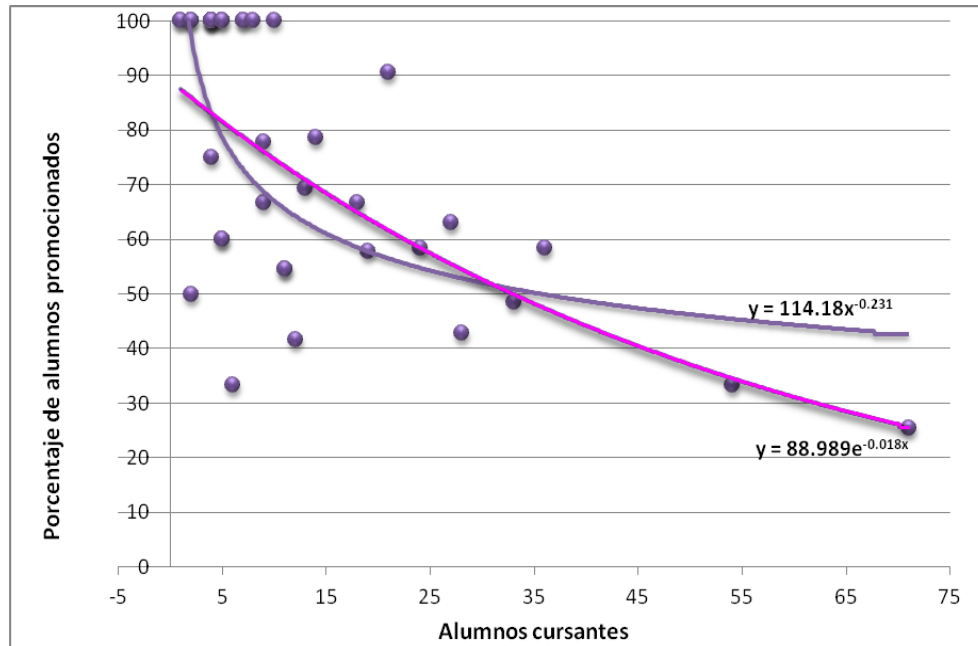


Figura 4: Relación entre el número de alumnos que cursaron cada asignatura y el porcentaje de alumnos exitosos en la carrera de Ingeniería Eléctrica. Modelos exponencial y potencial.

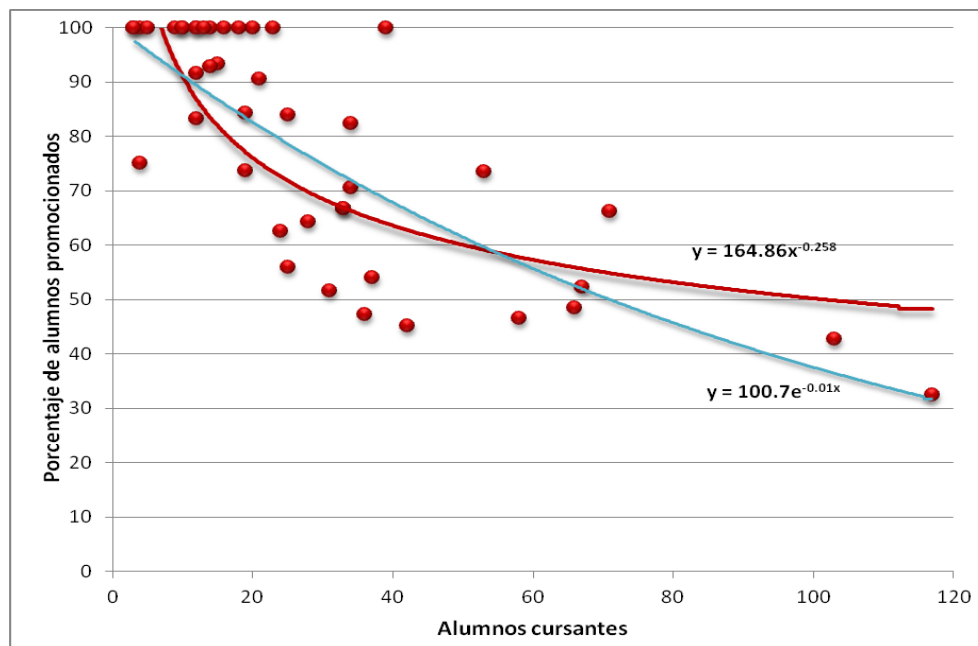


Figura 5: Relación entre el número de alumnos que cursaron cada asignatura y el porcentaje de alumnos exitosos en la carrera de Ingeniería en Electrónica. Modelos exponencial y potencial.

## Conclusiones

Del estudio realizado surgen algunos indicadores interesantes, que dan cuenta de potenciales situaciones particulares, cuyo análisis conviene profundizar.

En primer lugar, pudo observarse que, en las dos carreras de Ingeniería analizadas, los alumnos presentaron un menor rendimiento en las asignaturas de las Ciencias Básicas que en las disciplinares específicas de Ingeniería. La problemática de la enseñanza de las Ciencias Básicas es

común en las carreras de Ingeniería. En el caso de las carreras de Ingeniería de la FACENA-UNNE en particular, podrían confluir varias situaciones: en general las Ciencias Básicas se encuentran en los primeros años, cuando los alumnos todavía no tienen consolidado el "ser universitario", la mayoría de los cursos son numerosos, es desigual el grado de formación matemática que traen del secundario y los métodos de enseñanza suelen ser más bien tradicionales. Asimismo, otros factores adicionales que pueden determinar este bajo rendimiento podrían estar asociados a cuestiones del contexto: en las mencionadas carreras las asignaturas correspondientes a las Ciencias Básicas se dictan en el campus de la universidad, distante geográficamente de la sede ubicada en el centro de la ciudad, en la cual se encuentra el Departamento de Ingeniería y se realiza el dictado de las asignaturas específicas de la formación. Esta escisión inicial podría contribuir a una falta de identidad con las carreras, que afecta a los primeros años, no así a los últimos.

Como propuesta de mejora se recomienda, para las asignaturas de las Ciencias Básicas, implementar metodologías de enseñanza más innovadoras, realizar trabajos prácticos con software específico, y mejorar la relación docente/alumno distribuyendo los alumnos en grupos más reducidos.

En segundo lugar, se ha comprobado que, en ambas carreras, a medida que avanzan en los años de estudio, los alumnos presentan un mejor desempeño. El mejor rendimiento en las asignaturas de los últimos años podría deberse a varios motivos: menor cantidad de alumnos por asignatura, alumnos mejor entrenados en el estudio, temas disciplinares más concretos y específicos. Asimismo, las diferencias que se visualizan en las asignaturas de los últimos años pueden estar influenciadas por la disponibilidad de recursos que se requieren para realizar las actividades programadas, tales como equipos especializados y libros.

Finalmente, el análisis de regresión realizado ha permitido comprobar que existe relación entre el número de estudiantes que cursan cada asignatura y el porcentaje de alumnos que promocionan o regularizan la misma. Esto permite concluir que deberá focalizarse el análisis sobre características contextuales tales como la relación numérica entre docentes y alumnos de las diversas asignaturas y el número de comisiones en que se organizan las actividades áulicas, tratando de aportar más información que coadyuve a la comprensión de esta problemática.

## Referencias

- 1) AITCHISON, J. 1986. The statistical analysis of compositional data. Ed. Chapman and Hall. Londres.
- 2) CAPUTO, L.; LÓPEZ, M.; PORCEL, E.; DAPOZO, G. 2010. Tiempo empleado por los alumnos de la Licenciatura En Sistemas de Información de la FACENA (UNNE), para la obtención del título intermedio de Programador Universitario de Aplicaciones. Anales del II Encuentro Regional Argentino Brasileño de Investigación Operativa. Tandil (Buenos Aires). ISBN 978 – 2467-1 – 2.
- 3) DI GRESIA, L. 2007. Rendimiento académico universitario. Ponencia sobre capítulo de Tesis doctoral. En: <http://www.aep.org.ar/anales/works/works2007/digresia.pdf>.
- 4) DÍAZ, A. G. 2008. Oferta académica flexible bajo el concepto del justo a tiempo. Formación universitaria. Vol. 1(2), 27-36 (2008). DOI: 10.4067/S0718-50062008000200005.
- 5) GARCÍA, J.C., GONZÁLEZ, M. L., ZANFRILLO, A.I. 2011. Desgranamiento universitario: perspectiva estudiantil en Ingeniería. XI Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur. Florianópolis. Septiembre 2011.
- 6) PORCEL, E.; LÓPEZ, M.V.; DAPOZO, G.; CAPUTO, L. 2009. Relación entre el número de exámenes rendidos y el número de asignaturas aprobadas como indicador del rendimiento académico de alumnos universitarios. Anales de la XX Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Ciudad autónoma de buenos aires. ISBN 978 – 950 – 42 – 0113 – 7.
- 7) Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI). Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Secretaría de Políticas Universitarias. Plan Plurianual 2005-2007.
- 8) RUIZ, G., RUIZ, J., RUIZ, E. Indicador global de rendimiento. Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653 N° 52/4– 25/04/10