

Corrientes, 11 y 12 de junio de 2015

## **Rendimiento académico en asignaturas del trayecto de formación del Analista Programador Universitario (APU) de la LSI-UNNE mediante técnica de Datos Composicionales**

**Romero, José L.; Caputo, Liliana N.; Porcel, Eduardo A.; Dapozo, Gladys N.**

Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste, Av. Libertad 5450, 3400, Corrientes, Corrientes, Argentina  
joseluisromero@live.com.ar, proficaputo@gmail.com, porcelfel@arnet.com.ar,  
gndapozo@exa.unne.edu.ar

### **Resumen**

En el marco de los procesos de acreditación de las carreras de Informática se hace necesario evaluar el rendimiento académico de los alumnos, en particular aquellos vinculados con los indicadores más preocupantes para las mismas, tales como el desgranamiento de los alumnos de primer año y su bajo rendimiento, situaciones que afectan la permanencia en la carrera y la terminación exitosa de sus estudios. En este trabajo se describe el desempeño de los estudiantes que cursaron las asignaturas que conforman el trayecto de formación del Analista Programador Universitario (APU), titulación intermedia de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA-UNNE), en base a la información del resultado del cursado de dichas asignaturas en el periodo 2010-2012, obtenidos mediante la técnica de Datos Composicionales. Esta información permitirá apoyar el proceso de monitoreo de la implementación del plan de estudio, actividad comprometida en el proceso de acreditación.

**Palabras clave:** Desempeño académico. Nivel Universitario. Gráficos ternarios. Envolverte convexa.

### **Introducción**

En el marco de los procesos de acreditación de las carreras de Informática se hace necesario evaluar los indicadores de rendimiento académico, en particular aquellos vinculados con los indicadores más preocupantes para la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE, como el desgranamiento de los alumnos de primer año

y su bajo rendimiento, situaciones que afectan la permanencia en la carrera y la terminación exitosa de sus estudios.

En el 2010, la Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) puso en vigencia un nuevo plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información. El plan de estudios está organizado por asignaturas con una duración teórica de 5 años lectivos. Consta de 27 asignaturas cuatrimestrales, un examen de idiomas (denominado Inglés Técnico Informático) y una tesina llamada Proyecto Final de Carrera, cuya elaboración y defensa están previstos en el último año de estudios. El currículum contempla una titulación intermedia de Analista Programador Universitario. Para obtener dicho título, el estudiante debe aprobar las 17 asignaturas correspondientes a los tres primeros años de estudios (ver Tabla 1) y la prueba de idioma ya citada.

El objetivo del presente trabajo es describir el desempeño de los estudiantes que cursaron las asignaturas que conforman el trayecto de formación del Analista Programador Universitario (APU) en 2010, 2011 y 2012, a fin de aportar información para el monitoreo de la implementación del plan de estudio, actividad comprometida en el proceso de acreditación.

### **Metodología**

Como información de base, se utilizó el resultado del dictado de las distintas asignaturas del trayecto de formación del APU, disponible en el sistema de gestión de los alumnos de la FaCENA: SIU Guarani. La

información fue suministrada por el Departamento Estudios de la Facultad, el cual registra para cada alumno si el mismo se inscribió pero no cursó la asignatura, si la regularizó o promocionó, si quedó libre por parciales o libre por asistencia. Para cada asignatura se obtuvo el número de alumnos en esas categorías. En este análisis sólo se consideró el número de alumnos que cursaron cada asignatura.

En este trabajo, se analizaron:

- 1) El desempeño de los alumnos en las asignaturas de primer año desde 2010 a 2012.
- 2) La evolución del desempeño en cada asignatura de primer año a través del tiempo.
- 3) El desempeño en todas las asignaturas del trayecto de formación en el año 2012.

Las unidades de análisis son cada una de las asignaturas que se cursaron en dichos años y se utiliza como indicador del rendimiento académico de los estudiantes en las asignaturas que cursaron, su desempeño durante dicho cursado.

La información antes citada fue estudiada mediante el análisis de datos composicionales (Aitchison, J.; 1986). Los datos composicionales son vectores  $X$  de componentes no negativas  $x_i$ , con  $i = 1, \dots, D$ , 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.

En este trabajo, para cada asignatura, el vector  $X$  de resultados del cursado, tiene las componentes:

$X_1$ : % de alumnos que quedaron libres por asistencia,

$X_2$ : % de alumnos que quedaron libres por parciales,

$X_3$ : % de alumnos que promocionaron.

$X_4$ : % de alumnos que regularizaron.

El desempeño de los alumnos en las asignaturas, se analizó mediante el vector  $X' =$

$(x_1, x_2, x_3 + x_4)$  siendo el 100% el total de alumnos que cursaron cada asignatura. Los resultados se presentan mediante gráficos ternarios y cápsulas convexas.

Los gráficos ternarios se utilizan para analizar la importancia porcentual de las categorías en que puede presentarse una variable. En este caso se utilizaron gráficos en los que las escalas de las componentes: libres por asistencia ( $x_1$ ), libres por parciales ( $x_2$ ) y promovidos + regulares ( $x_3 + x_4$ ) están orientadas de menor a mayor (0% a 100%) en el sentido de las agujas del reloj.

La construcción y pertinencia de este gráfico para representar vectores tridimensionales en el plano, se fundamenta en la propiedad de los triángulos equiláteros que afirma que: Las paralelas a cada uno de los lados trazadas por un punto  $P$  del triángulo, determinan sobre cada uno de ellos, segmentos tales que la suma de sus longitudes es constante e igual a la longitud del lado (Simeray, J.; 1979). Así pues, el conjunto de puntos representados en un gráfico ternario, determinan un espacio (Figura 1), denominado espacio simplex (Aitchison, J.; 1986).

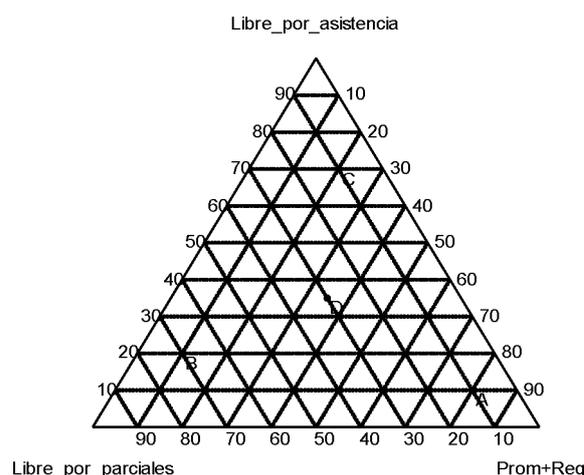


Figura 1: Ejemplo de gráfico ternario con divisiones en el 10% de la escala de cada eje.

Para una mejor visualización, en adelante los gráficos se presentan sin las divisiones intermedias de la escala de cada eje, tal como se ve en la Figura 2.

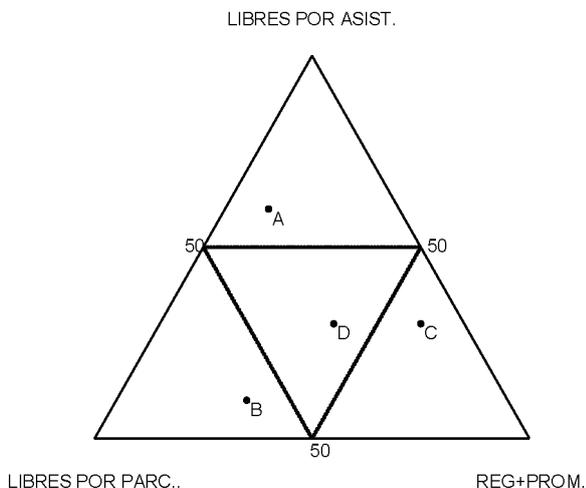


Figura 2: Ejemplo de gráfico ternario con divisiones en el 50% de la escala de cada eje.

Entre las asignaturas objeto de estudio, es posible distinguir cuatro grupos, según sea la categoría vinculada a la regularización o no de la asignatura que exhibe porcentajes más altos. Estos subgrupos son:

- El conformado por aquellas asignaturas en que predominan los alumnos libres por parciales (no regularizan por no aprobar las evaluaciones implementadas durante el cursado), representadas por los puntos ubicados en el triángulo inferior izquierdo (asignatura B en la Figura 2).
- El conformado por aquellas asignaturas en que predominan los alumnos libres por asistencia (no alcanzan el porcentaje mínimo de asistencia a clases), representadas por los puntos ubicados en el triángulo superior (asignatura A en la Figura 2).
- El conformado por aquellas asignaturas en que predominan los alumnos regulares o aprobados por promoción, representadas por los puntos ubicados en el triángulo inferior derecho (asignatura C en la Figura 2).
- El conformado por aquellas asignaturas en que los porcentajes de alumnos son aproximadamente iguales en las tres categorías antes mencionadas; dichas asignaturas están representadas por los puntos ubicados en el triángulo central (asignatura D en la Figura 2).

La cápsula o envoltente convexa de un subconjunto X de un espacio n – dimensional V, se define como la intersección de todos los subconjuntos convexos de V que contienen a X. En este trabajo para analizar el desempeño de los alumnos en el cursado de las asignaturas según el año de la carrera a la que pertenecen, se hallaron las cápsulas convexas de los conjuntos de asignaturas de cada año de estudios de la misma (Preparata *et al*, 1977).

Tabla 1: Año de cursado y Código Asignatura

Asignatura	Año	Código
Algebra	1°	ALG
Algoritmos y Estructura de Datos I		ALG1
Lógica y Matemática Computacional		LOG
Algoritmos y Estructura de Datos II		ALG2
Sistemas y Organizaciones		SISYORG
Paradigmas y Lenguajes	2°	PAR
Arquitectura y Organización de Computadoras		ARQ
Cálculo Diferencial e Integral		CALC
Programación Orientada a Objetos		PROG
Sistemas Operativos		SISOP
Administración y Gestión de Organizaciones	AYG	
Taller de Programación I	3°	TALLER1
Comunicación de Datos		COM
Ingeniería de Software I		ING
Taller de Programación II		TALLER2
Probabilidad y Estadística		PROB
Base de Datos I		BASES

## Resultados

En el primer año de implementación de la carrera, Algoritmos y Estructuras de Datos II registró un elevado porcentaje de alumnos regulares o promovidos (65%) y Lógica y Matemática Computacional el mínimo de dichos porcentajes (32%). Los porcentajes de

alumnos libres por parciales variaron entre 18% (Algoritmos y Estructuras de Datos I) y 35% (Algoritmos y Estructuras de Datos II). Mientras esta última no registró alumnos libres por asistencia, Lógica y Matemática Computacional registró el máximo de dichos porcentajes (44%). A excepción de Algoritmos y Estructuras de Datos II, las asignaturas registraron rendimientos intermedios, concentrándose en el triángulo central (Figura 3).

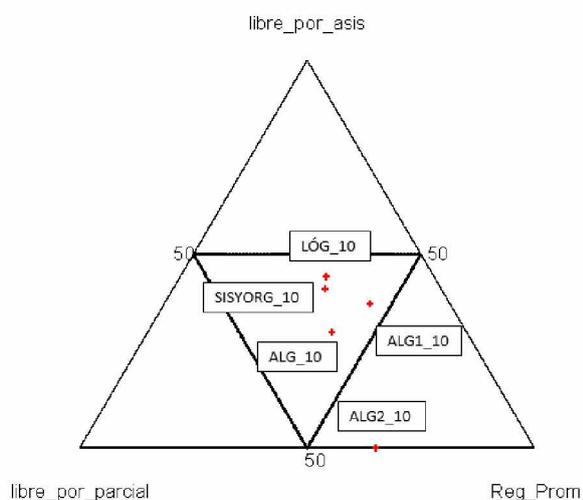


Figura 3: Resultados del cursado de asignaturas de primer año en 2010.

En el año 2011 los puntos que representan las asignaturas de primer año están más dispersos: Lógica y Matemática Computacional registra mayor porcentaje de alumnos libres por asistencia que el año anterior, Algoritmos y Estructura de Datos I y Sistemas y Organizaciones aumentaron sus porcentajes de alumnos regulares o promovidos, mientras que en Algoritmos y Estructuras de Datos II dicho porcentaje descendió (Figura 4).

En el año 2012 aumentó el porcentaje de alumnos regulares o promovidos en Lógica y Matemática Computacional (51%) y en Sistemas y Organizaciones (59%), mientras que dicho porcentaje volvió a descender en Algoritmos y Estructuras de Datos II (Figura 5).

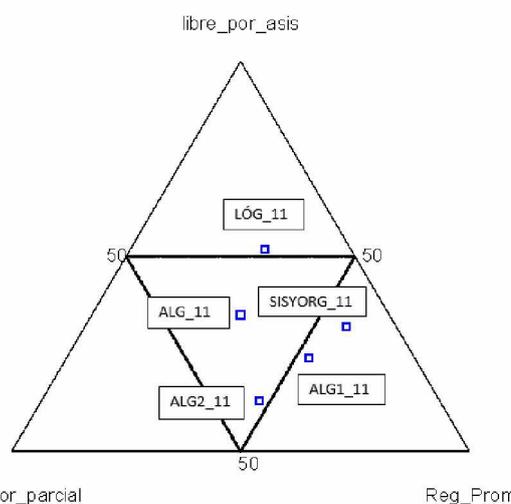


Figura 4: Resultados del cursado de asignaturas de primer año en 2011.

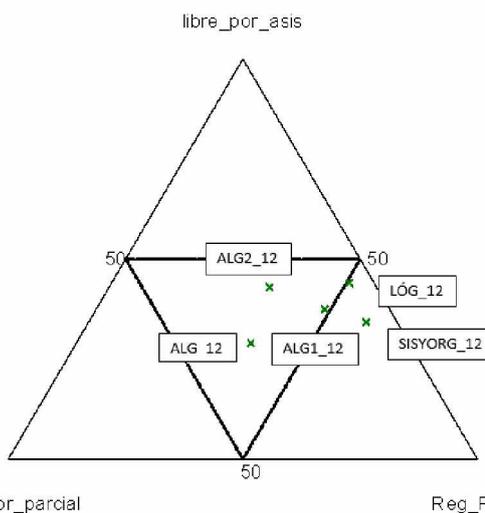


Figura 5. Resultados del cursado de asignaturas de primer año en 2012.

Las variaciones del rendimiento de cada una de estas asignaturas en el trienio en estudio se presentan en la Figura 6, en la cual se observa que las dos asignaturas en las que el desempeño de los alumnos fue mejorando con el transcurso del tiempo son Lógica y Matemática Computacional y Sistemas y Organizaciones. Algebra es una asignatura que se ha mantenido siempre en el triángulo central, con bajo porcentaje de alumnos promovidos, lo mismo que Algoritmos y Estructuras de Datos I. En tanto, Algoritmos y Estructuras de Datos II ha ido empeorando con el transcurso del tiempo.

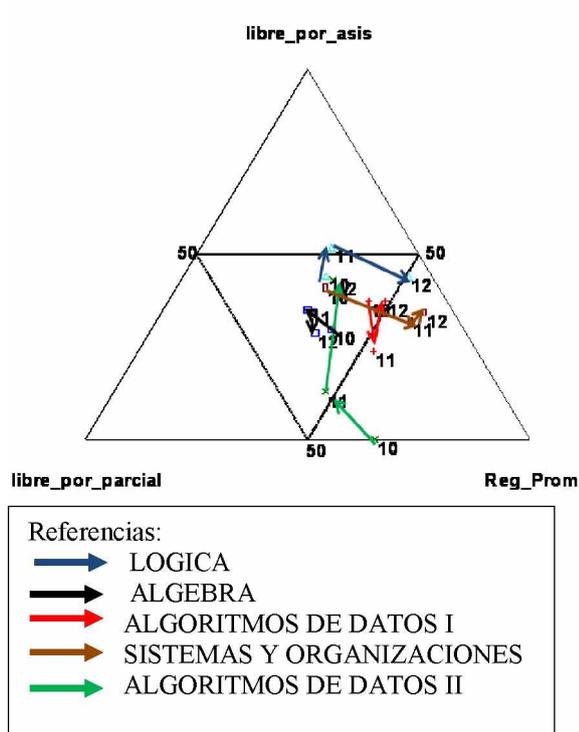


Figura 6. Evolución del cursado de asignaturas de primer año en el período 2010-2012.

Asimismo, las cápsulas convexas muestran la ubicación de las 5 asignaturas en forma conjunta en cada uno de los tres años en estudio, y puede observarse una ligera mejora en el rendimiento de los alumnos en el año 2012, ya que algunas asignaturas se desplazan hacia el triángulo en que predominan los porcentajes de alumnos regulares y promovidos (Figura 7).

Finalmente, en la Figura 8 se puede apreciar el desempeño en todas las asignaturas de la carrera, durante el año 2012, y se observa que las asignaturas de primer año registran peores rendimientos que las de segundo y tercero. En segundo año, se observa que la única asignatura que registra bajo porcentaje de alumnos regularizados o promovidos es Probabilidad y Estadística.

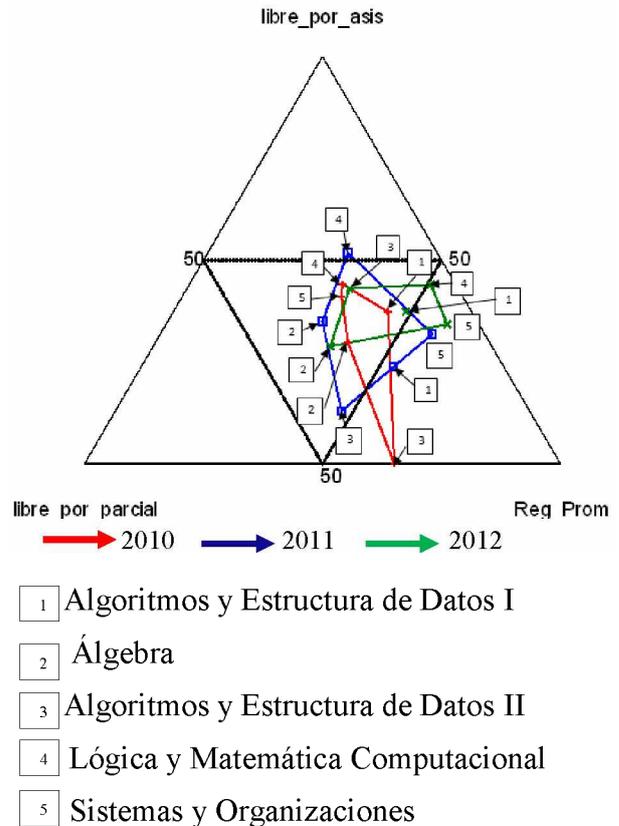


Figura 7: Resultados del cursado de asignaturas de primer año en 2012.

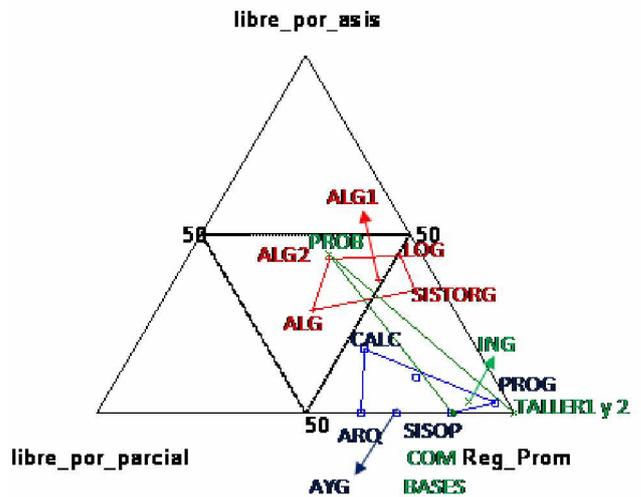


Figura 8: Resultados del cursado de las asignaturas de primero a tercer año del plan de estudios. Año 2012.

### Consideraciones Finales

El uso de la técnica de Datos Composicionales ha resultado adecuado para indagar respecto al desempeño de los alumnos en el cursado de las asignaturas. Cabe señalar, que esta misma

técnica podría utilizarse para analizar el rendimiento académico desde otras perspectivas, utilizando otros vectores composicionales de los resultados del cursado tales como: (alumnos que no cursaron, libres, regulares + promovidos), (alumnos que no cursaron, libres por parciales, libres por asistencia) o (libres, promovidos, regulares).

Asimismo, la técnica permite estudiar el rendimiento académico desde un punto de vista similar al del análisis de cohortes, realizando un gráfico ternario por año de estudios en base a los resultados del cursado de los alumnos ingresantes en el mismo año. De la misma manera, utilizando la cápsula convexa, se podría analizar el rendimiento académico según los trayectos de formación de la carrera.

Finalmente, cabe señalar que si bien en este trabajo no se han encontrado asignaturas en las cuales predominen los alumnos libres por parciales, la importancia de detectar tales asignaturas radica en que para estos alumnos, desde la cátedra, podrían realizarse acciones que permitan revertir la situación y mejorar el rendimiento académico, mientras que si el alumno no asiste a clases, no se vería beneficiado por tales acciones.

## **Bibliografía**

Aitchison, J. (1986). *The Statistical Analysis of Compositional Data*. Editorial Chapman & Hall LTD. Londres, Gran Bretaña. 416 páginas.

Simeray, J.P. (1979). *Los Gráficos al Servicio de la Empresa*. Editorial Deusto S.A. Bilbao, España.

Preparata, F.P.; Hong, S.J. (1977). *Convex Hulls of Finite Sets of Points in Two and Three Dimensions*. Association for Computing Machinery. 87 – 93 pp. Disponible en: <http://www.cs.jhu.edu/~misha/Spring14/Preparata77.pdf>