

EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACEN: UNA METODOLOGÍA PARA SU MEDICIÓN

Carlos Molinas F.¹

¹Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Resumen: Comúnmente el rendimiento académico se asocia directamente con las calificaciones por los estudiantes. Sin embargo, en la actualidad esta noción ha cambiado dándole al mismo un carácter multidimensional, de características complejas y cuya evaluación involucra a un gran número de variables. Se propone para la medición del rendimiento académico de estudiantes de la FaCEN utilizando el método de las componentes principales, para la identificación de las dimensiones influyentes, utilizando variables del registro académico. En esta investigación, no se examinan las causas que pueden afectar al rendimiento académico, más bien, se plantea el estudio de varias dimensiones a saber: la calidad, la cantidad, el abandono y la velocidad (Garnica Olmos, 1997). Para la valoración del rendimiento, se utilizaron 20 variables, resultando 3 dimensiones: cantidad-retardo, velocidad-calidad y abandono. Se ha obtenido un buen ajuste, con rotación varimax, dando porcentuales de varianza explicada de 85.2% y una adecuación de las variables de 0.80. Una vez establecidas las dimensiones, se calculan medidas de rendimiento por estudiante, y estas son utilizadas en la aplicación de un comparativo de rendimiento académico por carreras (ANOVA). Se han encontrado diferencia significativa ($p < 0.0001$) en el rendimiento académico entre las carreras ofrecidas por la FaCEN. Utilizando un análisis post hoc de Gabriel resultan dos grupos de carreras diferenciados por el rendimiento; uno con rendimiento negativo, es decir bajo y otro con rendimiento positivo. Los resultados permitirán ampliar los estudios relacionados a las causas que determinan el bajo rendimiento.

Palabras clave: Rendimiento académico, componentes principales, rotación varimax.

Abstract: Academic performance is commonly thought as directly associated to students examination scores. However, nowadays this notion has changed towards a multidimensional approach, involving several variables for assessment. We propose to measure academic performance using the principal components technique, with which influential dimensions can be identified. This research does not examine causes that might affect performance, instead, focuses on the study of several dimensions, such as, according to Garnica Olmos (1997), quality, quantity, dropping and the speed. Data for analysis come from academic records of students at FaCEN-UNA. Performance was evaluated using 20 variables, resulting in 3 dimensions to mention: quantity-delay, speed-quality and dropping. A good fit is obtained after varimax rotation, giving the model an 85,2% of explained variance and a variables adequacy of 0.80. Once dimensions had been established, measures of performance were estimated for students, and these were used for comparisons among careers by means of an ANOVA analysis. Significant differences, $p < 0.0001$, are found among careers offered at FaCEN. The Gabriel's post hoc analysis resulted in two groups of careers, one with positive performance and the other with negative performance, this is to say, one group performed above the average score, whereas the other below. These results will help to broaden the study in order to find out the underlying causes of performance differences.

Keywords: Academic performance, principal components, varimax rotation.

INTRODUCCIÓN

Una vez que el postulante a una carrera universitaria cumple con los requisitos de admisión, que no es solamente el académico, sino de una previa de presentación de un complejo de documentos revalidados, el mismo está, y con muchas

expectativas, por entrar en la etapa de su formación profesional. Aunque para algunos pocos es la continuación de otra, sin embargo sigue siendo una nueva etapa en relación a la disciplina elegida. Quizás la expectativa de esta etapa es solo superada con la de graduación; en ésta, el ciudadano universitario

ya se encuentra certificado para desempeñarse como profesional y lleva consigo la impronta de la institución con su oferta académica. Entre la primera y la segunda etapa que es de transición entre el ingreso y la graduación; se encuentra la “vida universitaria del estudiante”. Paradójicamente las instituciones de enseñanza superior no conocen como es en realidad la “vida académica del estudiante” o si poseen un conocimiento; este es empírico o es en relación a aspectos muy aislados de la misma. Es muy escasa la producción de trabajos realizados al respecto en esta etapa a nivel de la UNA y menos aun de parte las universidades privadas. Un aspecto relevante en la “vida universitaria del estudiante” tanto para él, como para la institución y la sociedad en general; es el rendimiento que este tiene a lo largo de su vida académica en la institución, entendiéndose desde su ingreso hasta su graduación.

El rendimiento académico del estudiante es uno de los indicadores más importantes de la calidad educativa de las instituciones y siendo una de las dimensiones más significativas del proceso de enseñanza aprendizaje, su evaluación resulta de vital importancia. Al interior de las instituciones su conocimiento y comprensión permitiría entre otras cosas, reorientar aspectos referentes a la formación del estudiante universitario; aplicar programas de apoyo a sectores más vulnerables, dotar de más y mejores insumos educativos tales como textos actualizados, acceso a información, docentes con capacitación continua etc. Sin embargo, si estas estrategias no están orientadas a incrementar el nivel cognoscitivo del estudiante resultaría estéril todo esfuerzo (Vélez ; 2003). De hecho que los aspectos mencionados no son todos aquellos que se deberían considerar, ni se pretende enumerar todos, pues la escasez de los recursos financieros obliga a optimizar. Un buen comienzo sería aumentar y profundizar estudios relacionados al Rendimiento Académico del Estudiante Universitario.

El presente trabajo trata de encontrar y explicar las dimensiones influyentes en la variable Rendimiento Académico del Estudiante Universitario. A partir de los registros académicos

de los estudiantes se esboza una metodología, a través de un modelo matemático, para su evaluación; una vez encontradas dichas dimensiones, utilizarlos para verificar diferencias por carreras. Si bien no se abarca la totalidad de los factores que lo afectan, por ejemplo: psicológicos, sociológicos, socio demográfico, su preparación previa etc., la misma explica el rendimiento por medio de sus dimensiones, utilizando variables que son resultados de su vida académica desde el ingreso del mismo a la institución hasta su última matrícula.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se presenta un modelo matemático para determinar las dimensiones influyentes del rendimiento académico, a partir del mismo se determina el rendimiento y su posterior análisis por carreras.

En una primera parte se realiza un análisis con descriptivos univariados y bivariados utilizando la base de datos de los estudiantes obtenidos de los registros académicos de la FaCEN. Para efectos del análisis hay que adecuar estos registros a un formato de base de datos para su análisis.

En la segunda parte se realiza un análisis por componentes principales para obtener un modelo matemático que explique la variable rendimiento académico como una variable latente. Dando así una variable que evalúa y mide el rendimiento académico, posteriormente se contrasta la misma por carreras.

Marco teórico de la metodología utilizada para la medición del Rendimiento Académico

El método de las Componentes Principales cuya sigla es ACP es una técnica multivariante desarrollada por Benzécri (1980) [citado por Peña, 2002], se debe a Hottelling (1933) [citado por Uriel Jiménez, 1995 y Uriel Jiménez & Aldás Manzano, 2005] quien se basó en la publicación de Karl Pearson (1901) sobre el análisis de factores. Tiene por objeto reducir el conjunto de variables observadas en otro conjunto, por lo general, más pequeño de “componentes” incorrelacionados entre sí. Se puede

trabajar con los individuos y con variables o ambos; el ACP los proyecta en planos definidos por los componentes, por lo general se resume la información a uno, dos o más planos. El ACP, sus propiedades, características y la forma de interpretar los resultados pueden estudiarse en diversos trabajos como los de Mardia y otros (1979) [citado por Plá & Miranda, 1986], Gnanadesikan (1977), Morrison (1976) [citado por Anderson, 1984], Kendall (1980) [citado por Gnanadesikan, 1977], Harris (1975) [citado por Anderson, 1984] y Garnica (1997).

Los objetivos del ACP son: generar nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto de datos, reducir la dimensionalidad del problema planteado, eliminar variables, cuando sea posible, que no aportan información. El análisis por ACP puede partir de la matriz de varianza-covarianza o de la matriz de correlaciones, para nuestro trabajo partimos de esta última. Este método no exige normalidad ni homocedasticidad pero si que las variables originales sean continuas o medidas por lo menos en una escala de intervalos y que el número de variables sea mucho menor que el de individuos (Hair et al, 2002; Cuadras Avellana, 1981). El ACP no permite la inclusión de variables nominales ni ordinales si bien algunos autores la incluyen, pero como variables indicadoras o dummy.

Las componentes son las dimensiones del rendimiento académico, utilizando el planteo de Garnica (1997), "*El rendimiento estudiantil: una metodología para su medición*", se espera que el primero represente la calidad de los estudios, el segundo, cantidad de horas cursadas y retardo en los estudios, el tercero, abandono y la cuarta la velocidad de los estudios. El análisis se realiza con el paquete estadístico SPSS 10.1 (Pérez, 2000; Johnson Dallas, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis descriptivo

Para la cohorte de estudio (1999-2006) el número medio de materias cursadas es de 31.9 materias es un poco menos que el doble de la media de materias aprobadas de 17.3 materias, ambos con altos coeficientes de variación por encima de 55%, es

de esperar que el mismo comportamiento se observe en las unidades; con medias de 121.2 y 64.5 unidades, para unidades cursadas y unidades aprobadas con coeficientes de variación alrededor de; 55% para el primero y 75% para el segundo.

En relación a las diferentes carreras la media de materias cursadas va de 30.2 a 33.6 materias para geología y matemática estadística, con coeficientes de variación alrededor de 50%, para el de materias aprobadas es de 15.9 a 18.6 materias para tecnología de producción y biología respectivamente, con coeficientes de variación superior a 70%. Así mismo las unidades cursadas y aprobadas van de 110.8 a 133.8 unidades cursadas y de 55.2 a 71.2 unidades aprobadas para tecnología de producción y matemática estadística con coeficientes de variación cercano a 55% para la primera variable y superior a 69% para la segunda.

La carrera de matemática estadística es la que posee el mayor promedio de materias cursadas, unidades cursadas y aprobadas y biología el de materias aprobadas.

Teniendo en cuenta que el promedio de materias que el estudiante, de cualquier carrera, tiene que aprobar para acceder a la licenciatura es de 42.7 y que el número medio de unidades a cursar es de 152.7, la cohorte de estudio ha cursado cerca del 75% (31.9/42.7) de las materias que lo promocionan a la licenciatura, sin embargo solo ha aprobado el (17.3/42.7) 40%. Para las unidades cursadas y aprobadas se da similar comportamiento; las unidades cursadas es de 79% y las unidades aprobadas de 42%.

El percentil 75 de las materias cursadas es de 46 materias, es decir un poco más de 25% de los estudiantes de la cohorte han superado el promedio de materias para promocionarse a la licenciatura (42.7). El caso de materias aprobadas el percentil 75 es de 26 materias y el percentil 95 de 42 materias. La cohorte toma a los matriculados del año 2006 y es de esperar que un estudiante que ha ingresado, cualquiera sea el número, en el 2006 y que toma cinco materias como mínimo, tiene cursadas y aprobadas 10 materias, los ingresantes del 2005, 20 materias, para los del 2004, 30 materias y para el

Variables	Estadísticos	Carreras							
		Matemática Estadística	Matemática Pura	Biología	Física	Geología	Tecnología de Producción	Química	Total
Materias cursadas	Meda	33,66	32,75	30,48	30,99	30,25	30,75	32,24	31,90
	CV	50,28	53,81	61,31	55,31	56,47	60,63	56,35	56,39
Unidades cursadas	Meda	133,81	132,69	110,98	118,57	111,18	110,86	122,82	121,29
	CV	51,66	56,06	60,60	55,06	58,43	58,02	54,91	56,31
Promedio de parciales	Meda	56,17	56,75	58,68	57,08	59,14	52,56	55,11	55,21
	CV	21,61	22,27	17,82	21,81	19,73	19,44	19,26	20,63
Número de semestres cursados	Meda	8,03	7,50	6,17	7,09	7,71	6,85	7,16	7,21
	CV	51,19	54,83	60,07	55,05	52,79	60,76	52,81	56,31
Materias retiradas	Meda	13,74	12,74	10,62	11,66	14,75	13,80	11,93	12,96
	CV	76,79	82,96	102,73	75,20	80,40	90,18	84,54	86,08
Número de semestres que hace retiro de materias	Meda	6,09	5,52	4,67	5,11	6,25	5,47	5,37	5,52
	CV	61,27	67,63	74,36	62,56	68,66	69,84	64,98	67,03
Materias a rendir en los dos semestres	Meda	6,03	5,36	3,66	4,89	4,25	6,03	5,64	5,58
	CV	80,85	87,21	121,60	82,02	98,92	98,18	85,60	92,67
Número de semestres intensivos	Meda	2,62	2,75	3,08	2,71	2,32	3,35	3,12	3,00
	CV	84,29	85,78	90,92	85,91	107,49	85,63	95,83	88,97
Número de materias aprobadas	Meda	17,95	17,91	18,60	18,83	17,71	15,91	17,99	17,38
	CV	67,38	64,76	74,23	78,95	73,22	84,21	71,32	74,31
Número de veces que rinde	Meda	24,63	23,59	21,86	22,54	20,79	21,11	23,95	22,84
	CV	62,81	63,25	70,34	72,40	70,87	79,69	66,02	69,94
Unidades aprobadas	Meda	71,25	71,01	64,45	69,79	61,64	55,27	67,51	64,59
	CV	69,40	66,46	74,61	80,87	75,93	83,22	68,73	74,54
Meda de nota probatoria	Meda	3,14	3,20	3,22	3,18	3,44	3,14	2,96	3,13
	CV	18,67	17,65	18,16	19,17	18,49	16,93	17,71	18,01
Meda de nota global	Meda	2,69	2,76	2,94	2,87	3,21	2,73	2,49	2,72
	CV	27,61	25,62	23,69	26,52	23,89	23,76	23,81	25,52
Indicador de materias aprobadas	Meda	,54	,55	,60	,56	,56	,48	,53	,53
	CV	44,93	43,51	39,92	47,93	39,71	48,48	44,78	45,80
Indicador de unidades aprobadas	Meda	,53	,55	,57	,54	,53	,46	,53	,52
	CV	45,10	44,14	42,77	51,14	43,86	52,53	44,02	47,50
Indicador de materias retiradas	Meda	,41	,38	,34	,45	,49	,45	,36	,41
	CV	70,80	74,41	96,10	75,33	63,36	82,75	70,51	78,74
Promedio de materias aprobadas	Meda	2,37	2,54	3,02	2,47	2,33	2,25	2,44	2,43
	CV	54,50	51,53	48,07	53,13	53,77	54,23	51,65	53,43
Promedio de unidades aprobadas	Meda	9,35	10,03	10,61	9,15	7,90	7,94	9,38	9,08
	CV	54,94	52,25	49,36	55,54	55,49	56,93	49,89	54,61
Tiempo de retardo	Meda	1,62	1,37	,87	1,12	1,64	1,21	1,16	1,28
	CV	128,56	148,72	186,10	156,25	110,16	156,12	152,54	149,04
Promedio de materias retiradas	Meda	1,66	1,58	1,52	1,8	1,77	1,88	1,5	1,69
	CV	64,5	66,6	69,1	66	49,7	65,7	61	65,8

Cuadro 1: Promedios y coeficientes de variación por carreras

2003, 40 materias. Si se considera similar cantidad de ingresantes en el periodo 2003-2006 el promedio ideal sería de 20 materias cursadas y aprobadas, además los que han ingresado antes del 2003 (36.3 %) aportan mayor cantidad de materias cursadas y aprobadas de hecho se esperaría un promedio superior a 20.

El valor medio de la variable promedio de materias aprobadas (materias aprobadas por semestres cursados), y del indicador de materias aprobadas (materias aprobadas por materias cursadas) son 2.4 materias aprobadas por semestres y 0.5 materias aprobadas por materias cursadas, con coeficientes de variación de 53.4% y 45.8% respectivamente. Por carreras el valor medio del promedio e indicador de materias aprobadas varía de 2.2 a 3 materias aprobadas por semestres y 0.4 a 0.5 para tecnología de producción y biología con coeficientes de variación de 48% a 54% y 48% a 39% respectivamente. Es decir, en promedio, se aprueban 2.4 materias por semestres y la mitad de las materias que se cursan.

El valor medio del promedio de unidades aprobadas (unidades aprobadas por semestres cursados) es de 9 unidades aprobadas por semestres con un coeficiente de 54.6% y del indicador de unidades aprobadas (unidades aprobadas por unidades cursadas) da un promedio de 0.5 con 47.5% de coeficiente de variación.

Por carreras el valor medio del promedio de unidades aprobadas va de 7.8 a 10.6 unidades aprobadas por semestres con coeficientes de variación de 55.4% y 49.3% para las carreras de geología y biología respectivamente. Y para el indicador de unidades aprobadas va de 0.46 a 0.57 con coeficientes de variación de 52.5% y 42.7% para tecnología de producción y biología respectivamente.

La carrera de biología presentan los mayores promedios de: materias aprobadas, promedio de materias aprobadas, promedio de unidades aprobadas e indicador de unidades aprobadas, en contraparte la carrera de tecnología de producción presenta los promedios más bajos en las variables mencionadas.

El valor medio del número de veces que ha rendido, que es la cantidad media que ha rendido exámenes finales, es de 22.8 con un coeficiente de variación del 70%. Los valores de esta variable teniendo en cuenta las carreras van de 20.7 a 24.6 para geología y matemática estadística con coeficientes de 70.8% a 62.8% para el primero y segundo. Las materias a rendir en los dos semestres, que son las materias que dejan para rendir (exámenes finales) en el semestre siguiente, promedian 5.5 materias con coeficientes de variación de 92.6%, para las diferentes carreras los valores varían entre 3.6 y 6 materias para biología y, tecnología de producción y matemática estadística, con coeficientes de variación que superan el 80%.

La media de nota global de los estudiantes de esta cohorte es de 2.7, la media de nota probatoria es de 3.1 y el promedio de parciales es de 55.2%, para las diferentes carreras los valores varían entre 2.4 a 3.2, 2.9 a 3.4 y de 55.1 a 59.1, estos pares de valores para las carreras de química y geología respectivamente. La carrera de química es la que posee menor nota promedio global, probatoria y de parciales y la de mayor corresponde a la carrera de geología. Los coeficientes de variación para las tres variables están por debajo del 27%.

La media de materias retiradas es de 12.9 materias, la media del promedio de materias retiradas (materias retiradas por semestres cursados) es de 1.6 materias por semestre, el indicador de materias retiradas (materias retiradas por materias cursadas) da una media de 0.4 y la del número de semestres en que hace retiros de materias es de 5.5 semestres con coeficientes de variación de 86%, 65.8%, 78.7% y 67% respectivamente. La carrera con más alto valor medio en la primera variable es geología con 14.7 materias y la de menor valor medio es biología con 10.6 materias, en cuanto a la segunda variable mencionada el mayor valor corresponde a tecnología de producción con 1.8 materias por semestres y el de menor valor a química con 1.5 materias por semestres, los valores para la tercera variable son de 0.34 para la carrera de biología y 0.48 para

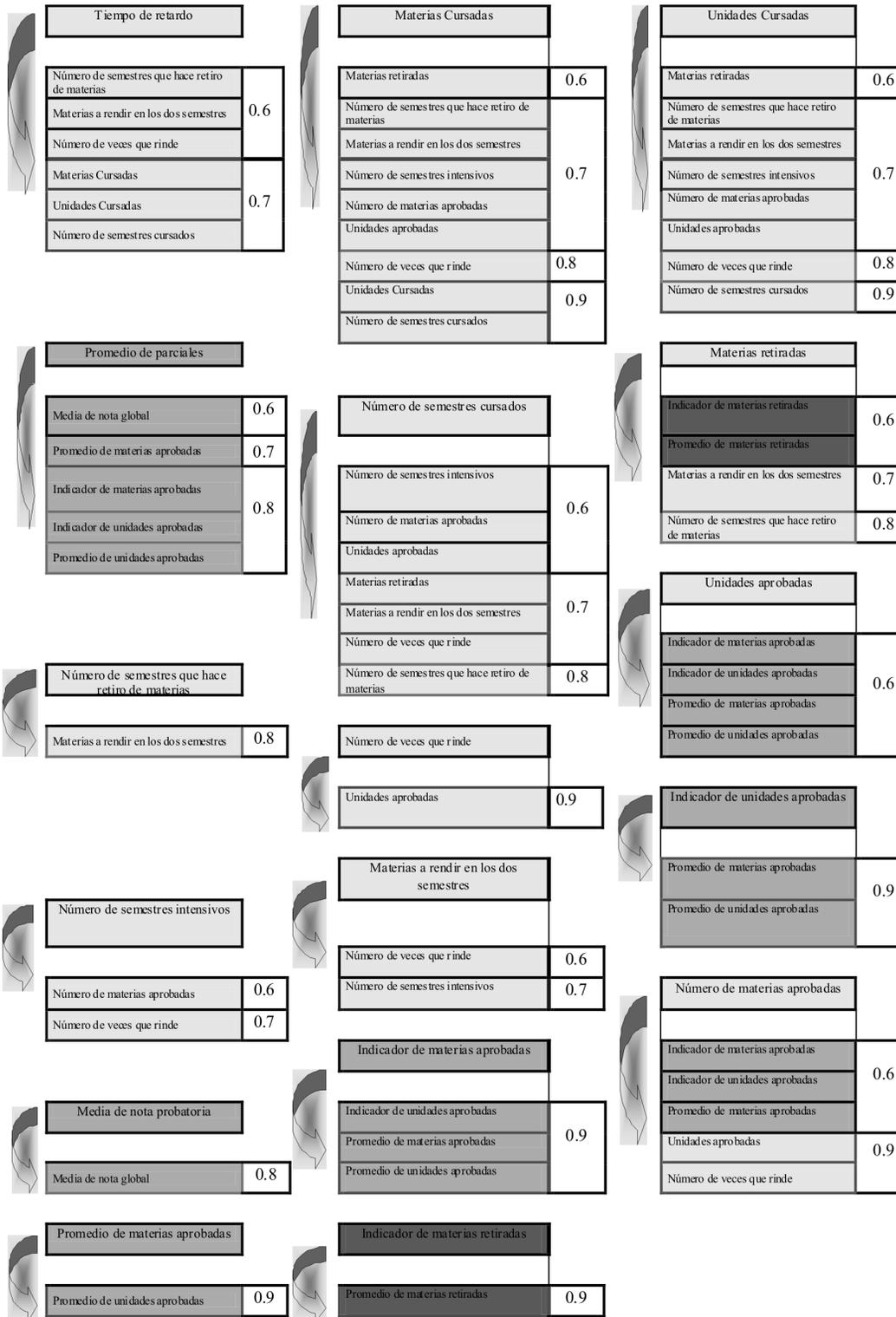


Fig. 1: Grupos de correlaciones bi-variadas

geología y para la cuarta variable el menor valor corresponde a 4.6 semestres para biología y el mayor de 6.2 semestres para geología.

El número medio de semestres cursados es de 7.2 semestres y el número medio de semestres intensivos es de 3 semestres con coeficientes de variación de 56.3% y 88.9%. La carrera con mayor número de semestres cursados es matemática estadística con 8 semestres y el de menor es biología con 6.1 semestres. El mayor promedio de semestres intensivos corresponde a la carrera de tecnología de producción con 3.3 semestres y el de menor a geología con 2.3 semestres.

La media de tiempo de retardo de los estudiantes es de 1.2 semestres, la carrera con menor valor es de biología con 0.8 semestres y con valores de 1.6 semestres están las carreras de geología y matemática estadística. Los coeficientes de variación están por encima del 100%.

En la figura 1 se puede apreciar las correlaciones bi-variadas entre las 20 variables. Las mismas se disponen de acuerdo a correlaciones medias (0.6) a altas correlaciones (0.9), formando grupos de variables con estas correlaciones para una mejor comprensión de las relaciones e interrelaciones entre las mismas. Así se formaron 17 grupos que están relacionados e interrelacionados entre sí, los grupos se inician con una variable que se ha obtenido con el criterio de la mayor cantidad de correlaciones en relación a otras. Un siguiente agrupamiento más general se ha realizado por tonos; el gris claro que representa el de mayor cantidad de grupos (8) y de variables, el gris medio con la siguiente mayor cantidad de grupos (5) y variables, el gris oscuro con la menor cantidad de grupos (1) y variables y los combinados; gris oscuro con gris claro (1) y gris claro con gris medio (2).

Los grupos marcados con gris claro son de variables relacionadas a materias, unidades, cantidad de pruebas finales, retardo y semestres, es decir las de este grupo están correlacionadas las variables; materias cursadas, aprobadas, a rendir y retiradas (4), unidades cursadas y aprobadas (2), semestres cursados, intensivos y de retiro de materias (3), número de veces que rinde (1) y tiempo

de retardo (1). Estas se encuentran mediana y altamente correlacionadas positivamente entre sí, con correlaciones por encima de 0.6 e interrelacionadas también positivamente pero en menor grado, por debajo de 0.5, con las del grupo del mismo tono, gris claro, formando un conglomerado de variables que relacionan materias, unidades, semestres, cantidad de pruebas y retardo.

Los grupos de tono gris medio son de variables que relacionan indicadores de materias y unidades aprobadas (2), de promedios de materias e unidades aprobadas (2), de media de parciales (1) y de notas tanto probatorias como global (2). Este conglomerado de grupos se encuentran mediana y altamente correlacionadas positivamente entre sí, con correlaciones superiores a 0.6 e interrelacionadas entre variables de distintos grupos con correlaciones alrededor y por debajo de 0.5. Las variables de este grupo; indicador de materias e unidades aprobadas y promedio de materias aprobadas, se relacionan con el primer grupo a través de las variables materias e unidades aprobadas y número de veces que rinde con correlaciones por debajo de 0.6.

Los grupos de tono gris oscuro están formados por un grupo de variables indicador y promedio de materias retiradas (2) y otro combinado con las mencionadas y materias retiradas con correlación de 0.6.

Análisis de Componentes Principales

El método de las componentes principales, ACP, permite hallar un modelo matemático para el cálculo de rendimiento académico de los estudiantes de FaCEN de la cohorte 1999 – 2006 e identifica las variables que más influyen en el rendimiento. Se han obtenido tres componentes principales con un porcentual de varianza de 40.4% para la primera componente, 25.4% para la segunda y 19.3% para la tercera componente. El porcentaje de varianza acumulada por las tres componentes es de 85.2%. La adecuación muestral es de 0.80. Se han rotado, en forma ortogonal (varimax), las componentes para una mejor explicación de las variables en las componentes principales.

Variables	Componentes		
	1	2	3
Materias Cursadas	,977	-,025	-,007
Unidades Cursadas	,962	-,042	-,015
Número de semestres cursados	,951	-,089	,124
Número de veces que rinde	,899	,238	-,283
Materias a rendir en los dos semestres	,815	-,171	,275
Número de semestres que hace retiro de materias	,813	-,237	,429
Número de materias aprobadas	,804	,426	-,327
Número de semestres intensivos	,794	,016	-,049
Unidades aprobadas	,792	,429	-,341
Tiempo de retardo	,765	-,057	,144
Media de nota global	-,236	,856	,073
Promedio de parciales	,023	,846	-,296
Media de nota probatoria	-,267	,793	,132
Indicador de materias aprobadas	,193	,789	-,503
Indicador de unidades aprobadas	,193	,783	-,503
Promedio de materias aprobadas	,159	,755	-,561
Promedio de unidades aprobadas	,139	,747	-,571
Indicador de materias retiradas	,039	-,162	,897
Promedio de materias retiradas	,113	-,193	,885
Materias retiradas	,648	-,235	,656

Cuadro 2: Correlaciones entre variable y componentes

De acuerdo al cuadro 2, las variables más correlacionadas, en forma positiva, con la primera componente son; materias cursadas, aprobadas y a rendir; unidades cursadas y aprobadas; número de veces que rinde; semestres cursados, intensivos y que hace retiro de materias y; tiempo de retardo. Con excepción de materias retiradas, este grupo de materias correlacionadas con la primera componente es el mismo conglomerado encontrado en el análisis de correlaciones bi-variadas. Realizando un segundo análisis por componentes principales con las variables más correlacionadas con la primera componente y agregando la variable materias retiradas, se confirma que estas variables se mantienen en la primera componente principal;

la variable materias retiradas no puede confirmarse en esa componente, pues en este análisis su peso es mayor en la segunda componente. Esta variable será considerada en otra componente. Con relación a la segunda componente las variables más correlacionadas en forma positiva son; Media de notas globales, probatorias; indicadores y promedios de materias y unidades aprobadas; y promedio de parciales. Un análisis por componentes con solo estas variables, resulta una primera componente con las variables promedio e indicadores y una segunda con media de notas global y probatoria. De acuerdo al cuadro 2, esto es por la influencia positiva de las variables promedios e indicadores en la segunda componente y negativa en la tercera, esto es plau-

sible pues estas representan la velocidad de promoción del estudiante. La tercera componente las variables más correlacionadas son; indicadores, promedios y materias retiradas y como se expuso en el análisis de la segunda componente con correlaciones negativas los indicadores y promedios de aprobadas y parciales. Con un análisis por componentes con solamente estas variables se agrupan como principal a las indicadoras y promedios de aprobadas y parciales y en una segunda componente, a los indicadores promedios y materias retiradas. De acuerdo a estos resultados la tercera componente esta relacionada con el retiro de materias.

Por tanto, el rendimiento académico se relaciona con la Cantidad-Retardo, la Velocidad-Calidad de estudios y con el abandono, es decir el rendimiento académico de los estudiantes de FaCEN puede explicarse con la cantidad de materias que cursan y el retardo para concluir su grado como más importante, en segundo lugar está la velocidad de promoción y la calidad de estudios y por último el abandono de materias.

Se propone el cálculo del rendimiento académico a partir de la siguiente ecuación:

$$R = -CR * \beta_1 + VC * \beta_2 - A * \beta_3 \quad [1]$$

$R =$ Rendimiento; $CR =$ Cantidad-Retardo;
 $VC =$ Velocidad-Calidad; $A =$ Abandono

Esta ecuación garantiza la obtención de una variable unidimensional, rendimiento, función de tres componentes: cantidad-retardo, velocidad-calidad y abandono.

Rendimiento Académico por Carreras

A partir de las variables generadas por cada componente (estandarizadas) se calcula la variable rendimiento académico con la ecuación [1], con la misma se realiza un análisis de varianza univariado, tomando como variable dependiente el rendimiento académico y como variable independiente a las diferentes carreras. De este análisis se ha encontrado diferencias significativas entre el rendimiento y las diferentes carreras ($P < 0.0001$).

De acuerdo al análisis post hoc (Comparación por parejas de Gabriel) las carreras de Tecnología de Producción y Matemática Estadística forman un grupo homogéneo con valores medios de la variable rendimiento; negativo, en relación a las carreras de Biología, Física, Matemática Pura, Geología y Química, que forman el otro grupo homogéneo, con promedios positivos de rendimiento. La carrera que detenta el mayor promedio positivo de rendimiento es biología y el de menor valor medio corresponde a la carrera de Química.

CONCLUSIÓN

El modelo matemático, dado por el procedimiento de las componentes principales, se ajusta a los datos de las variables consideradas como las determinantes del rendimiento académico. Es plausible que se pueda utilizar el método de las componentes principales para el estudio y evaluación del rendimiento académico de estudiantes universitarios. El rendimiento académico, de los estudiantes de FaCEN de la cohorte 1999-2006, esta explicado por tres dimensiones; cantidad-retardo, velocidad-calidad y abandono en ese orden de importancia.

La dimensión más importante encontrada es la de cantidad-retardo, se refiere a que un estudiante que tiene en promedio, más horas cursadas, es el que más tarda en sacar su carrera, es decir le cuesta más y se encuentra retrasado para la culminación de la misma.

La segunda dimensión más importante se refiere a la velocidad y calidad; que es la rapidez con que culmina la carrera con buenos indicadores de calidad.

La tercera encontrada refiere a los que de alguna manera están paulatinamente abandonando su carrera.

Las carreras se diferencian en sus rendimientos formándose dos grupos; uno de rendimiento negativo, y otro positivo. Las carreras con rendimiento negativo son; Tecnología de Producción y Matemática Estadística, y los de rendimiento positivo; Biología, Física, Matemática Pura, Geología y Química.

Estos resultados reflejan una realidad de los estudiantes de FaCEN de la cohorte 1999-2006, en que predominan aquellos que cursan reiteradas veces una o varias materias semestre en semestre, alta permanencia y con promociones de baja nota (escala de 1 a 5). Siguen a este grupo los estudiantes dedicados a cursar y promocionarse en tiempo, sin semestres intensivos y con buenas notas; son los conocidos como regulares. Por último están los que van dejando la carrera con altos índices de abandono de materias.

BIBLIOGRAFÍA

- Peña D. 2002. Análisis de datos multivariantes. Primera Edición. Madrid: Mac Graw Hill. p. 133-170.
- Anderson T. W. 1984. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, 2da. ed. New York. John Wiley & Sons. 80 p.
- Cuadras Avellana, C.M. 1981. Métodos de Análisis Multivariante. Barcelona: Editorial Universitaria de Barcelona. p. 269-293.
- Garnica Olmos E. 1997. El Rendimiento Estudiantil: Una Metodología para su Medición. Revista Economía No. 13,; p. 19 (7-25). <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/19178>. 13 de julio del 2007, 18:23:10: hs.
- Gnanadesikan R. 1977. Methods for Statistical Data Analysis of Multivariate Observations. New York: John Wiley. 101 p.
- Hair J. F. Jr.; Anderson R. E. ; Tatham R. L.; *et al.* 2002. Análisis Multivariante. 5º Edición. Madrid: Prentice Hall. 11 p.
- Johnson Dallas E. 2000. Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. México: Internacional Thomson Editores. p. 93-146.
- Navarro R. E. 2003. Factores Asociados al Rendimiento Académico. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653): p. 21 (1-21). <http://www.rieoei.org/investigacion1.htm>. 17 de julio del 2007 18:39:03: hs.
- Navarro R. E. 2003b. El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2003, Vol. 1, No. 2: p. 15 (1-15). <http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/vol1n2/Edel.pdf>. 20 de mayo del 2008, 17:59:42: hs.
- Pérez C. 2000. Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS. Madrid; Pearson Prentice Hall. . p. 121- 154.
- Plá L. E.; De Miranda F. 1986. Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales. Washington, D.C.: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía Nº 27. 94 p..
- Uriel Jiménez E. 1995. Análisis de Datos: Series Temporales y Análisis Multivariantes. Madrid: Editorial AC. p. 309-342
- Uriel Jiménez E.; Aldás Manzano J. 2005. Análisis Multivariante Aplicado. Madrid: Thomson Editores. p. 365-406.
- Velez E.; Schiefelbenin E.; Valenzuela J. 1994. Factores que Afectan el Rendimiento Académico en la Educación Primaria. Revisión de la literatura para América Latina y el Caribe p. 1-16. <http://www.campusoei.org/calidad/Velezd.PDF>. 11 de marzo del 2008, 12:36: hs.