

Factores de mortalidad académica en la asignatura Cálculo diferencial. Caso estudiantes de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia

Margarita María Torrijos Cobos*

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de la identificación de variables que afectan, de forma directa, los resultados académicos de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, en la asignatura Cálculo diferencial. Los datos utilizados provienen de tres fuentes: los resultados académicos de los estudiantes de los cursos de Cálculo diferencial de los programas de la Facultad de Ingeniería, cursados en los periodos académicos 2013-1, 2013-3 y 2014-1, los resultados de la prueba de entrada aplicada a los estudiantes de primer semestre y la información consolidada en la base de datos del Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES) (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial, utilizando el software SPSS. Con los índices obtenidos de las diferentes variables estadísticas, y a través del análisis comparativo y de emparejamientos, se determinaron las variables que inciden en la mortalidad académica de los estudiantes.

Palabras clave: mortalidad académica, deserción, Cálculo diferencial, pregrado.

* Universidad Católica de Colombia, Bogotá. mmtorrijos@ucatolica.edu.co.

Academic Mortality Factors in the “Differential Calculus” Course. The Case of Engineering Students from Universidad Católica de Colombia

Abstract

This paper presents the results of identifying the variables that directly affect the academic performance of engineering students from Universidad Católica de Colombia in the Differential Calculus course. The data used came from three sources: the academic results of the students enrolled in the Differential Calculus courses from the School of Engineering programs in 2013-1, 2013-3 and 2014-1; the results of the admission test taken by freshman students; and the information in the database of the System for Prevention and Analysis of Dropouts in Higher Education Institutions (SPADIES) (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

Based on the information obtained, a descriptive and inferential statistical analysis was conducted with the SPSS software. The variables affecting the academic mortality of the students were determined with the indexes obtained from the different statistical variables, and through the comparative and matching analysis.

Keywords: academic mortality, dropouts, Differential calculus, undergraduate studies.

Introducción

La asignatura Cálculo diferencial ocupa un lugar importante en la Facultad de Ingeniería. Es la materia con la cual los estudiantes de primer semestre inician su formación en el ciclo básico y recopila los conceptos previos de la matemática, la aritmética, el álgebra y la trigonometría. Sin embargo, hay un considerable número de estudiantes universitarios que tiene grandes deficiencias académicas desde su formación básica; las deficiencias inciden directamente en el desempeño académico de los primeros semestres. En los programas de ingeniería se ha observado que el número de estudiantes que ingresa a los programas de pregrado

no culmina satisfactoriamente sus estudios, por causas como la cancelación de asignaturas o por su reiterada repitencia.

A partir de las estadísticas finales de los diferentes grupos de Cálculo diferencial, cursados en los tres periodos académicos estudiados y sus índices de reprobación, se evidencia la necesidad de realizar un estudio sobre los factores que subyacen al currículo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Colombia, para detallar cuáles son específicamente los que actúan como función evaluadora de los aprendizajes de la asignatura. Surge la necesidad de revisar, describir y caracterizar dichos factores, de manera que se intente encontrar una coherencia entre las causas de mortalidad y los factores que inciden en la tasa de pérdida de los estudiantes que cursan la asignatura.

El estudio se enfoca en responder la pregunta ¿cuáles son los factores que inciden en la mortalidad académica en la asignatura Cálculo diferencial, de los estudiantes de pregrado que pertenecen a la Facultad de Ingeniería, en el Departamento de Ciencias Básicas?

Metodología

La investigación se realiza con una metodología mixta. Se recoge la información de los registros académicos disponibles en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Católica de Colombia, los resultados de la prueba de conocimientos presentada por los estudiantes de primer semestre, en los periodos académicos 2013-1, 2013-3 y 2014-1 y la información consolidada en la base de datos del Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior (SPADIES). Se analiza la información suministrada y se busca identificar, con mayor exactitud, otros aspectos involucrados, como el aspecto social, económico, cultural y aspectos académicos asociados a la pérdida de la asignatura.

Resultados

Clasificación de las variables

		Factores			
		Académico	Socioeconómico	Institucional	Individual
Variables	Cualitativas	-Naturaleza del colegio -Especialidad del colegio -Área donde tuvo mayor dificultad en el colegio -Jornada del colegio -Proyecto Educativo Institucional del colegio donde se graduó -Clasificación de Examen de Estado	-Personas con quienes actualmente reside -Convenio entre el colegio y la universidad -Localidad de residencia -Nivel educativo de los padres -Tipo de vivienda -Origen de la financiación de los estudios -Responde económicamente por las personas con quienes vive -Estrato	-Apoyo académico que espera obtener de la universidad -Aspectos por los cuales eligió estudiar en esta universidad -Clasificación de la prueba de entrada -Jornada	-Género -Dedicación laboral -Departamento de proveniencia -Motivación de ingreso a la universidad -Quiénes influyeron para su ingreso a la universidad -Dedicación desde el grado del colegio hasta el ingreso a la universidad -Trabaja actualmente
	Cuantitativas	-Puntaje Examen de Estado	-Cantidad de personas que aportan económicamente al hogar	-Puntaje en la prueba de entrada -Puntaje final de Cálculo diferencial -Promedio en la carrera	-Tiempo del grado del colegio -Número de hermanos -Si trabaja, tiempo dedicado a trabajar

Tabla 1. Clasificación de las variables de estudio.

Fuente: presentación propia de los autores.

Caracterización de la población

Durante los periodos académicos 2013-1 (Muriel, 2013), 2013-3 (Muriel, 2013a) y 2014-1 (Muriel, 2014), se matricularon, en los cursos de Cálculo diferencial, 1.572 estudiantes. Como población de estudio se tomaron 860 estudiantes, que corresponden a los que al final de cada periodo académico obtuvieron una nota inferior a 60 puntos (en una escala numérica de 0 a 100).

La población de estudio para los tres periodos académicos se distribuye de la siguiente forma: tres cuartas partes de hombres y una cuarta parte de mujeres; la mitad de la población se agrupa en los estratos 3 y 4; cerca del 60% de los padres de los estudiantes tiene nivel de escolaridad básico; cerca del 95% de los estudiantes vive con su familia; 60% de la población se encuentra matriculada en la jornada diurna; cerca de la mitad de los estudiantes terminó sus estudios en un tiempo de uno a seis meses, antes de iniciar sus estudios superiores; los ingresos familiares pagan el 60% de las matrículas de los estudiantes de la población de estudio; y, por último, la población se distribuye entre estudiantes provenientes de instituciones públicas e instituciones privadas.

Índice de mortalidad

Constituye un indicador de la relación entre la cantidad de estudiantes que reprobaron la asignatura Cálculo diferencial (ER), en los periodos académicos relacionados anteriormente, y la cantidad de estudiantes que se matricularon en el curso de Cálculo diferencial (EM), para los mismos periodos académicos. A continuación, se presentan los índices de mortalidad (IM) discriminados por período académico:

Cálculo diferencial			
Semestre	IM	ER	EM
2013-1	57.0%	306	539
2013-3	53.6%	280	522
2014-1	53.6%	274	511

Tabla 2. Índice de mortalidad por periodo académico.

Fuente: presentación propia de los autores.

Estadísticos descriptivos

El promedio de la carrera es 5.8 para la población de estudio; el promedio de la nota final del grupo se ubica en 26.9; el promedio del puntaje del ICFES es 52; el promedio de la prueba de entrada en geometría y trigonometría es 30.66; el promedio de la prueba de entrada en aritmética es 42.07; el promedio de la prueba de entrada en conteo es 41.55. Todos los promedios, medidos en una escala de 0 a 100 puntos, evidencian que se encuentran por debajo de 60 puntos.

Estadísticos inferenciales

Una vez se ha recopilado la información, construido la base de datos y se han categorizado algunas variables de tipo cuantitativo para aplicar técnicas estadísticas, es posible analizar la información. Dentro de las pruebas paramétricas para dos muestras independientes encontramos el intervalo de confianza para la diferencia de medias y pruebas de hipótesis, para la diferencia de medias a partir de distribuciones normal o t (Siegel y Castellan, 2009).

Es así como, al contrastar nota final con jornada, encontramos que el valor de la prueba t es 1.551, con un nivel de significación bilateral de 0.121. Lo que se está trabajando, en este caso, es que si existe diferencia en nota final, según el género, este valor se compara con 0.05, y como es mayor no se rechaza la H_0 , y no se podría asegurar que existe diferencia en nota final según el género del individuo. Como en el mismo renglón donde se ubica el intervalo de confianza se incluye el cero, se puede concluir que no habría diferencia en la media de ambos grupos.

También es de interés presentar la situación en pruebas paramétricas para dos muestras independientes, en lo relacionado con nota final y género, donde el valor t es -0.418, con un nivel de significancia bilateral de 0.676. Aquí se está observando la diferencia entre nota final y género del estudiante. Al comparar este último valor con 0.05, siendo este mayor no se rechaza H_0 . Por lo tanto, no se podría asegurar que se presente diferencia en nota final y la variable género. También es importante resaltar que no hay diferencia entre las medias de ambos grupos. Al obtener, además, un límite inferior negativo y un límite superior positivo, se sabe que incluye el cero, cumpliendo con esta condición.

Para este caso, el planteamiento de hipótesis es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

También se puede analizar esta situación por la razón de varianzas o prueba F. Para utilizar t las varianzas deben ser iguales, recordando que es una distribución de variables continuas. La forma de la curva es asimétrica a la derecha, tomando valores positivos; por lo tanto, para nota final y jornada encontramos que el valor obtenido en la prueba F es de 0.477, con un valor p de 0.490. Al ser este mayor que 0.05, indica que no se rechaza H_0 , lo que conllevaría decir que las varianzas son iguales.

Para el caso de nota final y género, la prueba F obtiene un valor de 0.005, con un valor p = 0.945, que es mayor a 0.05; por lo tanto, al no rechazar la H_0 se dice que las varianzas son iguales. En razón de las varianzas, el planteamiento de hipótesis es:

$$H_0: \delta_1^2 = \delta_2^2$$

$$H_a: \delta_1^2 \neq \delta_2^2$$

En este estudio también se trabaja con más de una variable, es decir que la nota final será la variable dependiente, mientras que promedio de la carrera, puntaje ICFES, geometría y trigonometría, aritmética y álgebra serán las variables independientes. Es decir, encontramos una regresión múltiple, al igual que una correlación, donde la regresión brinda la información para obtener una ecuación que asocia las variables en estudio, mientras que la correlación mide la bondad de ajuste. Con ello se encuentra un resultado de 0.439, que va a indicar que tanto la regresión como la correlación entre nota final y las variables independientes ya mencionadas son muy bajas para el modelo. En cuanto a coeficientes y correlaciones de los coeficientes, vemos que en este modelo la única variable que se ajusta es el puntaje del ICFES, que tendría más relación con la nota final, mientras que los coeficientes de correlaciones son muy bajos en estas variables.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS) se presenta como una prueba de normalidad, observando si los datos cumplen esta condición, presentándose el siguiente planteamiento de hipótesis:

H_0 : la variable es normal

H_a : la variable no es normal

Los resultados de la salida de SPSS muestran que la significancia es igual a 0.000, es decir, menor que 0.05, por lo que se rechaza H_0 . En lo referente al análisis de varianza de un factor, se comparan cuatro grupos o programas, y se concluye que no existen diferencias significativas. El resultado de aplicar la prueba de Tukey y la prueba de Scheffé mostró que no existen diferencias en ningún grupo o programa. La Prueba de Kruskal-Wallis (KW) (Siegel y Castellan, 1995) compara los rangos que han obtenido los individuos en más de dos grupos, siendo una prueba no paramétrica, lo que indica que la variable no sigue una distribución normal.

De esta manera, en el cuadro de salida de SPSS del cuadro de estadísticos de contraste encontramos, para este caso, que el resultado KW es de 6.615, con valor $p = 0.104$, que es mayor que 0.05; por lo tanto no se rechaza la H_0 . Se diría además que la nota final no difiere según el grupo donde provenga, que en este caso corresponde a cada uno de los programas de la Facultad de Ingeniería.

H_0 : todos los grupos son iguales

H_a : al menos se presentan diferencias en dos grupos.

Esta misma prueba, que es útil para decidir si k muestras independientes provienen de diferentes poblaciones, en lo referente a la situación legal del estudiante indica que el valor KW es de 53.347, y valor $p = 0.000$, el cual es menor que 0.05; por lo tanto no se rechaza la H_0 , presumiendo entonces que dichos niveles permanecen iguales.

En el análisis de varianza de un factor, en lo relacionado con nota final, encontramos que se aprecian diferencias significativas entre la situación legal y nota final, que es lo que hace la diferencia. Pero, en cuanto a las comparaciones múltiples entre nota final y situación legal, se puede observar que se presenta una

diferencia significativa entre estudiante inactivo y matriculado el semestre anterior con el retiro académico, lo que hace que en pruebas anteriores se rechace la H_0 .

Al tener ahora como referente la salida de SPSS de la correlación paramétrica r de Pearson, que mide la fuerza de la relación entre variables, vemos que si se ingresaran por puntajes de ICFES no presentan relación con nota final. Pero, como no se presenta normalidad, entonces se utiliza el coeficiente de correlación de rangos ordenados (ρ) de Spearman (Pagano, 2011), que presenta una relación entre nota final y promedio de carrera de 30%. De todas maneras, al comparar cada programa por sexo se encontró que no existe ninguna diferencia significativa. En cuanto a programas académicos, no se presentan diferencias cuando se comparan por jornadas.

Discusión

En los primeros semestres se observa que los índices de mortalidad son elevados en las materias cursadas. Adicionalmente, se observan deficiencias de tipo netamente académico en comprensión de lectura y operaciones matemáticas básicas durante su formación de educación básica y media, lo que implica dificultades en procesos algorítmicos, solución de problemas y análisis de resultados.

No existe diferencia en nota final según el género del individuo, ni según la jornada en la cual se encuentra matriculado. Tanto la regresión como la correlación son muy bajas para el modelo entre nota final y las variables independientes promedio de la carrera, puntaje ICFES, geometría y trigonometría, aritmética y álgebra. En cuanto a coeficientes y correlaciones de los coeficientes, se aprecia que en este modelo la única variable que se ajusta es el puntaje ICFES, que tiene más relación con nota final. Mientras que los coeficientes de correlaciones son muy bajos en las demás variables independientes, nota final no difiere según el grupo de donde provenga que, en este caso, corresponde a cada uno de los programas de la Facultad de Ingeniería. Las variables que se encuentran clasificadas como académicas son las que más influyen en el bajo rendimiento académico y la consecuente pérdida de la asignatura Cálculo diferencial.

Conclusiones

Las variables de tipo socio-económico y las variables de tipo individual no influyen significativamente en la nota final de la asignatura Cálculo diferencial. A partir de los resultados de este trabajo, se sugiere continuar con estrategias académicas de refuerzo al trabajo en clase, como elaboración de cartillas con ejercicios en contexto, incremento de los horarios de tutorías, asignación de monitores y aulas virtuales.

Los docentes mantienen un alto interés en desarrollar actividades interesantes al momento de planear las clases, centrados en los contenidos y en el deseo e interés de enseñar. Desafortunadamente, muchas veces no se logra conocer completamente el proceso de aprendizaje. Las situaciones ajenas a lo académico afectan la calidad y enfocan toda la atención en la cognición, dejando de lado la dimensión de la persona. Siendo esta la filosofía central de la misión de la Universidad Católica de Colombia, se recomienda realizar periódicamente este tipo de investigaciones para complementar las conclusiones obtenidas en este estudio.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al Departamento de Ciencias Básicas, por su colaboración, y a la Dirección Central de Investigaciones de la Universidad Católica de Colombia, por el soporte económico del proyecto de investigación con centro de costos 5010001 de 2014, titulado “Caracterización de los factores de mortalidad en la asignatura Cálculo diferencial, asignatura ofertada por el Departamento de Ciencias Básicas a estudiantes de pregrado que pertenecen a la Facultad de Ingeniería”.

Referencias

Ministerio de Educación Nacional (2008). *Análisis de determinantes de la deserción en la educación superior colombiana con base en el SPADIES*. Recuperado de: http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_determinantes_desercion.pdf

- Muriel, Y. (2013). *Encuesta de caracterización estudiantil periodo académico 2013-1. Universidad Católica de Colombia*. Recuperado de: http://portalweb.ucatolica.edu.co/easy-Web2/files/39_9413_resultados-encuesta-de-reconocimiento-2013-1.pdf
- Muriel, Y. (2013a). *Encuesta de caracterización estudiantil periodo académico 2013-3. Universidad Católica de Colombia*. Recuperado de: http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/39_10926_encuesta-de-reconocimiento-2013-3-version-30.0.pdf
- Muriel, Y. (2014) *Encuesta de caracterización estudiantil periodo académico 2014-1. Universidad Católica de Colombia*. Recuperado de: http://portalweb.ucatolica.edu.co/easy-Web2/files/39_12048_encuesta-de-reconocimiento-2014-1.pdf
- Siegel, S. y Castellan, N. (1995). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Ciudad de México, México: Editorial Trillas.
- Siegel, S. y Castellan, N. (2009). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Ciudad de México, México: Editorial Trillas.
- Pagano, R. (2011). *Estadística para las ciencias del comportamiento* (9ª ed.). Ciudad de México, México: Cengage Learning Editores.