



INNOVAR. Revista de Ciencias
Administrativas y Sociales
ISSN: 0121-5051
revinnova_bog@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

Jiménez-Caballero, José Luis; Camúñez Ruiz, José Antonio; González-Rodríguez, M.
Rosario; de Fuentes Ruiz, Pilar
Factores determinantes del rendimiento académico universitario en el Espacio Europeo
de Educación Superior
INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol. 25, núm. 58, octubre-
diciembre, 2015, pp. 159-175
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81841166012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Factores determinantes del rendimiento académico universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior

DETERMINANTS OF UNIVERSITY STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE IN EUROPEAN HIGHER EDUCATION

ABSTRACT: In management, efficiency may be measured through the results obtained considering the factors available, which have a positive or negative influence on outcomes. In a cohort of 572 students enrolled in the first year of Finance and Accounting Degree, we analyzed the effect of gender, admission scores and the order of preference for the degree on the first academic grades. Using classical techniques of multidimensional statistical analysis of data, we performed an empirical analysis. Results lead to conclude this: 1) there are not significant differences in the first academic grades regarding gender; 2) admission scores are a relevant, significant and direct issue in academic performance; 3) the order of preference by the student who access the first degree option is a factor that generates the highest average scores; 4) in case a higher admission score had been set, the average grades of the courses would have increased and those students who quit studying during the first year (170) would not have been able to enroll, which would have produced an improvement in the efficiency of the monetary and educational resources that were used.

KEYWORDS: Efficiency, academic performance, public management of resources, gender, admission scores, order of preference, ANOVA, MANOVA.

FATORES DETERMINANTES DO RENDIMENTO ACADÊMICO UNIVERSITÁRIO NO ESPAÇO EUROPEO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR

RESUMO: Pode-se medir a eficiência numa gestão mediante os resultados obtidos e considerando os fatores aos quais se têm acesso, que incidem de maneira negativa ou positiva naqueles. Numa amostra de 572 alunos matriculados no primeiro curso (ano) de graduação em Finanças e Contabilidade, analisa-se o efeito que têm o gênero, a nota de acesso e a ordem de preferência com a qual acederam sobre os primeiros resultados académicos. Usando técnicas clássicas da análise estatística multidimensional de dados, procedeu-se à análise empírica. Os resultados concluem que: 1) não existem diferenças significativas nos primeiros resultados académicos da graduação quanto ao gênero; 2) a nota de acesso é um fator relevante, significativo e direto no rendimento académico; 3) a ordem de preferência com a qual o estudante acede em primeira opção é um fator que gera notas médias mais elevadas; 4) se tivesse sido estabelecida uma nota de acesso mais elevada, as qualificações médias das disciplinas teriam crescido e aqueles alunos que abandonaram os estudos no primeiro ano (170) não teriam podido se matricular, com isso teria sido possível uma melhoria na eficiência dos recursos financeiros e educativos utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência, rendimento académico, gestão pública de recursos, gênero, nota de acesso, ordem de preferência, ANOVA, MANOVA.

LES FACTEURS DÉTERMINANTS DANS LA PERFORMANCE ACADÉMIQUE UNIVERSITAIRE DANS L'ESPACE EUROPÉEN DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

RÉSUMÉ : On peut mesurer l'efficacité dans la gestion par les résultats obtenus, en tenant compte les facteurs auxquels on a l'accès, ayant une incidence négative ou positive dans ces résultats. Dans une cohorte de 572 étudiants inscrits en première année du Master en Finance et Comptabilité, on a analysé l'effet sur les résultats académiques du sexe, la note obtenue à l'accès et l'ordre de préférence dans lequel ils ont accédé. En utilisant des techniques statistiques standard d'analyse multidimensionnelle des données, nous avons procédé à une analyse empirique. Les résultats concluent que: 1) il n'y a pas de différences significatives dans les premiers résultats du Master en matière de sexe; 2) la note obtenue à l'accès est un facteur pertinent, important et direct dans la performance académique; 3) l'ordre de préférence dans lequel l'étudiant accède pour la première option est un facteur qui génère des notes moyennes plus élevées; 4) si l'on avait mis en place une note d'accès plus élevée, les notes moyennes des sujets auraient monté, et les élèves qui ont quitté la faculté en première année (170) n'auraient pas été en mesure de s'inscrire, ce qui aurait permis une amélioration de l'efficacité des ressources monétaires et éducatives utilisées.

MOTS-CLÉ : Efficacité, performance académique, gestion des ressources publiques, sexe, note à l'accès, ordre de préférence, variance, analyse de variance multivariée.

CORRESPONDENCIA: Facultad de Turismo y Finanzas. Avda. San Francisco Javier, s/n. 41018 Sevilla, España.

CITACIÓN: Jiménez-Caballero, J. L., Camúñez Ruiz, J. A., González-Rodríguez, M. R., & Fuentes Ruiz, P. (2015). Factores determinantes del rendimiento académico universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Innovar*, 25(58), 159-176. doi: 10.15446/innovar.v25n58.52440.

ENLACE DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v25n58.52440>.

CLASIFICACIÓN JEL: A22, I21, M21.

RECIBIDO: Marzo 2012, **APROBADO:** Mayo 2014.

José Luis Jiménez-Caballero

Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de Sevilla

Sevilla, España

Grupo de Investigación en Finanzas y Turismo (SEJ500)

Correo electrónico: jjimenez@us.es

José Antonio Camúñez Ruiz

Doctor en Economía

Universidad de Sevilla

Sevilla, España

Grupo de Investigación en Técnicas de Investigación en Economía Aplicada (SEJ436)

Correo electrónico: camunez@us.es

M. Rosario González-Rodríguez

Doctora en Economía

Universidad de Sevilla

Sevilla, España

Grupo de Investigación en Big Data and Business Intelligence in Social Media (SEJ548)

Correo electrónico: rosaglez@us.es

Pilar de Fuentes Ruiz

Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de Sevilla

Sevilla, España

Grupo de Investigación en Nuevos Escenarios de la Información Contable (SEJ130)

Correo electrónico: pfuentes@us.es

RESUMEN: Se puede medir la eficiencia en una gestión mediante los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los factores a los que se tiene acceso, que inciden de manera negativa o positiva en los mismos. En una cohorte de 572 alumnos matriculados en primer curso del Grado en Finanzas y Contabilidad, analizamos el efecto que sobre los primeros resultados académicos tienen el género, la nota de acceso y el orden de preferencia con el que accedieron. Usando técnicas clásicas del análisis estadístico multidimensional de datos, se ha procedido al análisis empírico. Los resultados concluyen que: 1) no existen diferencias significativas en los primeros resultados académicos del grado en cuanto al género; 2) la nota de acceso es un factor relevante, significativo y directo en el rendimiento académico; 3) el orden de preferencia con el que el estudiante accede en primera opción es un factor que genera notas medias más elevadas; 4) de haberse establecido una nota de acceso más elevada, las calificaciones medias de las asignaturas hubieran crecido, y aquellos alumnos que abandonaron los estudios el primer año (170) no se hubieran podido matricular, con lo que se habría conseguido una mejora en la eficiencia de los recursos monetarios y educativos utilizados.

PALABRAS CLAVE: Eficiencia, rendimiento académico, gestión pública de recursos, género, nota de acceso, orden de preferencia, ANOVA, MANOVA.

Introducción

La necesidad de buscar formas de medir el potencial de rendimiento académico de los futuros alumnos universitarios lleva a las Instituciones de Educación Superior a enfrentarse a nivel internacional al desafío de intentar determinar dicho potencial (Geiger y Cooper, 1995). Ello se une al objetivo de lograr una calidad en la educación superior, teniendo en cuenta además los distintos cuestionamientos que se le hacen al sector público, en relación a la utilización eficiente de sus recursos (relación costo-beneficio social). Por tales motivos, las autoridades universitarias muestran un interés particular por los resultados académicos de sus estudiantes, cuyo estudio y análisis constituyen herramientas sólidas para construir indicadores que orienten la toma de decisiones en educación superior (Garbanzo, 2007).

La construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior, iniciada formalmente en 1999 con la Declaración de Bolonia, tuvo a 2010 como límite para la adaptación de las enseñanzas a la nueva estructura.

En España, el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, constituye el marco normativo que permite iniciar el proceso de implantación efectivo para los tres ciclos denominados *Grado*, *Máster* y *Doctorado*, que conforman la secuencia formativa.

A nivel de la Comunidad Autónoma Andaluza, se decide impulsar la adaptación de las nuevas enseñanzas, constituyendo Comisiones de Rama, vinculadas al Consejo Andaluz de Universidades. De la Comisión de Rama de Ciencias Económicas y Empresariales se configuran, entre otras, la Comisión de Título del Grado en Finanzas y Contabilidad.

Del proceso descrito, podemos destacar que los módulos y materias del Grado en Finanzas y Contabilidad vienen determinados en un 75% por las Comisiones de Rama y Título de la Comunidad Andaluza. La Universidad de Sevilla y la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales (ahora Facultad de Turismo y Finanzas) han desarrollado el 25% de los módulos y materias restantes del Plan de Estudios, así como la distribución total de asignaturas y Departamentos adscritos. En 2010 se autorizó la implantación definitiva del nuevo Grado.

El comienzo de una nueva andadura formativa universitaria implica, a su vez, la evaluación interna de su eficacia. Para ello, la Universidad de Sevilla, a través del I Plan Propio de Docencia, en su convocatoria de 2011, ha financiado en la línea de acción 6 (investigación docente) el proyecto "estudio de los factores demográficos y escolares influyentes en las calificaciones del Grado en Finanzas y Contabilidad", del que se muestran algunos resultados y conclusiones en este estudio.

El problema de investigación que planteamos se centra en una propuesta de mejora en la asignación de la demanda de estudiantes de primer ingreso en la universidad y la titulación requerida, de forma que conlleve un aumento del rendimiento académico y un incremento en la eficiencia de la gestión de recursos. El hecho de que algunos estudiantes terminen en carreras que no deseaban en primeras opciones puede afectar al rendimiento académico, e incluso llevar al abandono. Ello, en momentos de escasez y austeridad, pone de relieve la ineficiencia en la gestión de recursos públicos. La obligación de realizar una gestión eficiente y adecuada que repercuta positivamente en el Estado y, por tanto, en los ciudadanos, unida a la responsabilidad de lograr una formación de calidad, debe contribuir finalmente a una mejora en la cualificación y satisfacción de los egresados.

Así, el propósito del estudio es analizar el efecto que sobre los primeros resultados académicos del Grado en Finanzas y Contabilidad tienen el género, la nota de acceso a esos estudios y el orden de preferencia con el que accedieron. Se trata de buscar un ajuste eficiente entre los egresados de la educación secundaria y la universitaria. Con este objetivo, el trabajo se ha estructurado en las secciones que se refieren a continuación. En primer lugar, se aborda el marco teórico que sustenta el estudio, seguido de una exposición detallada de la metodología utilizada. Se desarrolla toda la información relativa a la muestra utilizada y al procedimiento estadístico empleado. A continuación, se exponen los resultados obtenidos, finalizando con un apartado que recoge las conclusiones del estudio.

Marco teórico

Desde la publicación del Informe Coleman (Coleman, Campbell, Hobson, McPartland, Mood, Weinfeld *et al.*, 1966), numerosos estudios han tratado de encontrar los factores que determinan la eficiencia académica en el mundo de la educación. Así pues:

Conocer los diferentes factores que inciden en el rendimiento académico en el campo de la educación superior de una manera más integral, permite obtener resultados tanto cualitativos como cuantitativos para propiciar un enfoque más completo en la toma de decisiones para mejorar los niveles de pertinencia, equidad y calidad educativa (Garbanzo, 2007, p. 47).

Variables que explican el rendimiento académico

Partiendo de la perspectiva de que el rendimiento académico es un fenómeno multifactorial (Edel, 2003), o multicausal (Garbanzo, 2007), podemos encontrarnos con distintas variables que intentan explicarlo. En primer lugar



y con un mayor impacto predictivo, nos encontramos con las calificaciones académicas procedentes de procesos de evaluación (Aitken, 1982; Toca y Tourón, 1989; Jiménez, 2000; Díaz, Peio, Arias, Escudero, Rodríguez y Vidal, 2002; Hakkinen, 2004; Rodríguez, Fita y Torrado, 2004; Ismail y Othman, 2006; entre otros), la inteligencia (Cascón, 2000) o la riqueza sociocultural del contexto (Piñero y Rodríguez, 1998). De las tres habilidades –analíticas, creativas y prácticas– enunciadas en la teoría triárquica de las capacidades intelectuales (Sternberg, 1985, 1986), las habilidades prácticas juegan un papel predictivo importante en los resultados académicos (Cilliers y De Klerk, 2001). Aitken (1982) encuentra una importante correlación entre la calificación de los exámenes de acceso y los resultados académicos de primer curso en Massachusetts. También García y San Segundo (2001, p. 442) observan que “la nota de acceso guarda una relación positiva, muy significativa, con el rendimiento académico tras acceder a la universidad” en un estudio realizado en la Universidad Carlos III de Madrid.

Di Gresia (2007), a través de un modelo Tobit (Wooldrige, 2005; Hill, Griffiths y Lim, 2012), llega a que los resultados obtenidos en la Facultad de Ciencias Económicas de la UN La Plata muestran que el desempeño es superior para las mujeres, para los estudiantes que ingresan más jóvenes a la universidad, para quienes provienen de hogares con padres más educados, y para los estudiantes que no trabajan. El género como factor es también considerado por Ismail y Othman (2006), Barttolucci (1994), Valle y Marcia (1995), Chaín (1997), Velo (2004) y Cortada (2005), entre otros.

La afiliación e interés por las relaciones, logro y prestigio, poder y motivación extrínseca son también factores a tener en cuenta. Si bien en un estudio llevado a cabo en la Universidad de la Laguna por Gámez y Marrero (2003) las dos primeras se revelaron importantes, la tercera asume una importancia intermedia y la última, poca relevancia.

El dominio de competencias en el idioma inglés fue un factor determinante en el éxito académico de los alumnos de primer curso de origen indio, frente a los de origen africano, del área de gestión de recursos humanos en la actual

Universidad Sudafricana de Johannesburgo (Stephen, Welman y Jordaan, 2004). Asimismo:

... el programa de docencia en lengua inglesa de la Facultad de Turismo y Finanzas de la Universidad de Sevilla mostró mejores indicadores de rendimiento académico en porcentaje de no presentados, tasas de éxito, porcentaje de aprobados, distribución de calificaciones, notas medias por asignatura, expedientes medios y evolución de egresados que el de docencia en castellano (Jiménez y Sacristán, 2009, p. 110).

Una combinación de factores puede verse en Oladokun, Adebajo y Charles (2008), mediante un modelo de redes neuronales artificiales que consigue predecir correctamente el rendimiento académico de más del 70 por ciento de los futuros estudiantes. El modelo se basó en datos de cinco generaciones de graduados del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Ibadan (Nigeria), nutriéndose de variables como los resultados del examen de acceso, edad de ingreso, género, antecedentes de los padres, tipo y ubicación de la escuela secundaria a la que se asistió.

Aunque en la literatura sobre rendimiento académico destaca la nota de acceso por su poder de predicción, otras variables como la opción de entrada en la carrera, en la línea del trabajo que presentamos, pueden ayudar a describir mejor el rendimiento académico.

Así, ciertos autores coinciden en afirmar que el ajuste del deseo del estudiante con la titulación finalmente asignada es un excelente predictor del desempeño académico universitario, pues estamos en presencia de alumnos vocacionalmente satisfechos. Podemos observar en varios estudios citados en Rodríguez *et al.* (2004) que el ajuste de lo deseado con lo real es un buen predictor de la persistencia universitaria. Si además la carrera universitaria elegida corresponde a la primera opción de interés del estudiante, nos encontraremos ante un indicador de suma importancia en el rendimiento académico del estudiante universitario.

Estudios realizados por Salonova, Martínez, Llorens y Grau (2005) destacaron que la satisfacción de los estudiantes de la Universitat Jaume I por la carrera universitaria y el orden de preferencia poseen relaciones importantes en lo que a rendimiento académico se refiere. Rodríguez *et al.* (2004), en un estudio realizado en la Universidad de Barcelona, concluyen que el alumnado de primera opción obtiene, en general, mejores resultados que los del resto de opciones. Las diferencias aparecen con nitidez en Ciencias Experimentales y Humanidades y en menor grado en el resto de estudios. Finalmente, Apodaka y Gallareta (1999) presentan la tasa neta de alumnos vocacionalmente satisfechos en la Universidad del País Vasco, Campus Bizkaia

(coincidencia en elección y matrícula), como un indicador asociado a la tasa de rendimiento.

Sobre este tema un estudio realizado por Montero y Villalobos (2004) en la Universidad de Costa Rica, no presentó diferencia controlando el resto de variables; es decir, no se encontró diferencia en el rendimiento académico si la carrera fue o no la primera opción seleccionada por el estudiante.

Tal y como señala Tinto (1995), el primer curso de carrera resulta ser el más importante en lo que se refiere a la evolución de los estudios, así el 75% del alumnado que no completa la carrera atribuye la principal razón del fracaso a problemas experimentados el primer año. Las elevadas tasas de abandono en el primer curso aparecen también recogidas en otros estudios como el realizado en la Universidad de Cantabria por Salvador y García (1989) y en el que se obtuvo una tasa de abandono que rondaba el 30% pero que era superada (40%) en el caso de las escuelas técnicas. Asimismo, en la Comunidad Canaria, Aguiar, Álvarez, Cabrera, González, Moreno y Rodríguez (1995) realizaron un estudio donde se evidenciaban los altos índices de abandono que oscilaban entre la tasa de abandono más pequeña, para el caso de Medicina, con un 16,7%, y la más amplia, casi un 80%, para los estudios de Arquitectura.

Según Birch y Miller (2007), al final del primer año de universidad es cuando se produce la reducción más intensa de las cohortes y cuando se producen los bajos resultados que alargarán la estancia en la universidad hasta conseguir la titulación. En múltiples ocasiones, el producto de la enseñanza universitaria ha sido definido en términos del rendimiento interno (notas) de los estudiantes o de los indicadores de abandono, y se considera dicho rendimiento académico como indicador de la calidad de una institución o, más adecuadamente, de la calidad de la enseñanza en una determinada titulación.

Por ello, encontrar vías para ajustar la oferta a la demanda que quiere estudiar beneficia económica y moralmente a la sociedad en su conjunto.

Metodología

La revisión de la literatura muestra que el rendimiento académico de los alumnos universitarios aparece como un indicador imprescindible para cualquier valoración de la calidad educativa en la enseñanza superior, aportando información imprescindible a los gestores para implementar cambios a nivel institucional o programático, a fin de que se produzcan los efectos deseados y redundando así en el prestigio de las Instituciones de Educación Superior.

La mayoría de los estudios existentes en la determinación de los factores que inciden en el rendimiento académico son estudios cuantitativos, y son pocas las investigaciones que abordan el problema desde una perspectiva cualitativa. Las investigaciones cuantitativas utilizan principalmente análisis de correlación y concluyen que hasta el 25% del éxito futuro de los individuos se puede explicar a través de factores observables en la fecha en la que son admitidos en los estudios (Hakkinen, 2004).

Conscientes de la complejidad del término "rendimiento académico" debido a su carácter multidimensional, para el estudio que nos ocupa utilizamos como indicador del rendimiento académico las calificaciones obtenidas por el alumno. Según Tournon (1984), el rendimiento académico se expresa en una calificación cuantitativa y/o cualitativa que será el reflejo de un determinado aprendizaje, o de los logros pre-establecidos. Las calificaciones obtenidas por el alumno constituyen así un criterio que mide de forma objetiva el rendimiento del estudiante en el ámbito institucional.

El objetivo de nuestro estudio es analizar y cuantificar el peso o influencia que tienen determinados factores observables personales e institucionales en las calificaciones (rendimiento académico), obtenidas en el primer cuatrimestre por los alumnos del Grado en Finanzas y Contabilidad. Las variables utilizadas en el artículo han sido el género y la nota de acceso como determinantes personales, así como la nota de corte para acceder a la titulación y el orden de preferencia por la titulación elegida según el interés del estudiante como determinantes institucionales del rendimiento académico. La elección de estos factores como posibles determinantes del desempeño académico está soportada por la literatura existente sobre rendimiento académico:

- Género. El motivo principal para considerar la variable género en la cohorte objeto de estudio se debe a que proporciona información relevante sobre la existencia de posibles comportamientos diferenciales en hombres y mujeres. Algunas investigaciones apuntan a que las posibles diferencias en el rendimiento académico de hombres y mujeres se deben a las pautas de socialización y al refuerzo de aptitudes diferenciales por género (Montero y Villalobos, 2004), además de aquellos rasgos innatos diferenciales entre hombres y mujeres.
- Nota de acceso a la Universidad. Estudios realizados sobre el rendimiento académico en Instituciones de Educación Superior han destacado esta variable como uno de los predictores más importantes en el rendimiento académico, junto al rendimiento académico previo a la Universidad. Este factor se encuentra muy relacionado con los factores institucionales, ya que la calificación obtenida para el acceso a la Universidad

está también supeditada a la política universitaria en cuanto a nota de corte para acceder a las titulaciones universitarias ofertadas (Garbanzo, 2007).

- Nota de corte para el acceso a la titulación. Este factor es definido por Carrión (2002) como un componente no personal que interviene en el proceso educativo. Como factor institucional, esta variable es de gran importancia en la toma de decisiones, ya que se puede controlar o modificar para incidir de forma directa en el rendimiento académico. Investigaciones académicas han comprobado que los países que practican un proceso de selección más restrictivo en cuanto a los requisitos de entrada presentan un bajo nivel de fracaso entre los estudiantes de primer año (Toca y Tourón, 1989).
- Orden de preferencia por la titulación. Esta variable hace referencia a la vía por la que el estudiante accedió a la titulación, bien porque fue su primera elección o bien porque no habiéndola elegido como primera opción fue asignado a la titulación por la capacidad de asignación de cupos que tiene la propia Universidad (Garbanzo, 2007). La mayoría de los estudios empíricos sobre rendimiento académico observan que la posibilidad de realizar una carrera universitaria en primera opción incide decisivamente en el rendimiento académico del alumno, fundamentalmente en los primeros resultados universitarios. No obstante, Montero y Villalobos (2004) no encontraron diferencias significativas en el rendimiento académico según el orden de la opción seleccionada.

Muestra

Hemos considerado una cohorte de 572 estudiantes matriculados en primer curso del Grado en Finanzas y Contabilidad, en el curso 2009-10, en la Facultad de Turismo y Finanzas de la Universidad de Sevilla. La nota mínima de acceso a estos estudios fue de 5 (en la escala 0-10). El análisis de resultados se ha llevado a cabo sobre las disciplinas del primer cuatrimestre de primer curso, 5 asignaturas de 6 créditos ECTS cada una. Estas asignaturas se denominan: "Fundamentos de Contabilidad", "Fundamentos de Dirección de Operaciones", "Matemáticas", "Fundamentos de Economía de la Empresa" e "Introducción a la Economía". Son pues, las primeras disciplinas que un estudiante de este grado ha de enfrentar y ser evaluado justo a los cuatro meses de iniciar sus estudios universitarios.

Procedimiento

No hace falta decir que una herramienta tan importante como el análisis de regresión medirá con bastante exactitud el "efecto" de unas calificaciones en el Grado a partir

de la "causa" nota de acceso, todo ello acompañado del análisis de correlación (usando el coeficiente de correlación de Pearson) que mide la significatividad de relaciones entre calificaciones.

Por otra parte, el análisis ANOVA de un factor nos permite ver las diferencias significativas existentes entre los alumnos que eligieron estos estudios como primera opción y el resto de alumnos. Si una variable predictiva o causal es de carácter cualitativo (en este caso primera opción o resto de opciones) y la variable objetivo es cuantitativa, o sea, de tipo continuo (en este caso las calificaciones) el análisis ANOVA de un factor (donde el factor es la variable cualitativa que establece las diferentes categorías) permite analizar si existen diferencias significativas en la media de la variable objetivo según las diferentes categorías. El ANOVA de un factor se modeliza como sigue: $y_{ij} = \mu + \mu_j + u_{ij}$; $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, k$, donde y_{ij} es la observación de la variable objetivo en el individuo i de la muestra, individuo que corresponde a la categoría j del factor influyente, μ es una media general de la variable objetivo para todos los individuos de la muestra, μ_j el efecto de la categoría j del factor sobre el valor observado y, por último, u_{ij} es el error aleatorio asociado a dicha observación. La técnica ANOVA busca contrastar la igualdad de medias en la variable objetivo para las diferentes categorías del factor (en el caso particular de que el factor tenga solo dos categorías, se usa un contraste equivalente pero más sencillo, el estadístico t de Student para muestras independientes). Si dicha hipótesis se mantiene, concluimos que el factor empleado no es significativo en la variabilidad de Y . En cambio, si la misma se rechaza, nos encontramos con un factor explicativo de dicha variabilidad. Un estadístico de tipo F de Fisher-Snedecor, que compara vía cociente, la variabilidad explicada o variabilidad inter-grupo, con la no explicada o intragrupo, nos permite llevar a cabo este contraste¹.

Se han usado contrastes robustos de tipo Welch o Brown-Forsythe para comparar las medias en los casos de incumplimiento de la homogeneidad de varianzas, contrastada dicha homogeneidad mediante la prueba de Levene. Esta última prueba, ya clásica en la literatura estadística multivariante, es necesaria, pues la igualdad de varianzas entre los diferentes grupos que se forman mediante las categorías que definen el factor es una hipótesis de ANOVA (Levene, 1960). Los contrastes robustos de Welch y de

Brown-Forsythe se pueden emplear como sustitutos del estadístico F de ANOVA, en el caso de que el supuesto de igualdad de varianzas entre los grupos sea rechazado mediante alguna prueba como la de Levene. El primero de ellos es equivalente a la prueba t de Student, para dos categorías de un factor (Welch, 1947), y el segundo una transformación del estadístico F de ANOVA, donde la variable objetivo es corregida en cada grupo de su propia dispersión (Brown y Forsythe, 1974).

Pruebas post-hoc de comparaciones múltiples por pareja se han llevado a cabo en el caso de diferencias significativas según ANOVA. Cuando se asumen varianzas iguales se ha usado la prueba post-hoc de Bonferroni que utiliza test tipo t para realizar comparaciones por pares entre las medias de los grupos, controlando la tasa de error global. Este procedimiento se usa cuando el número de comparaciones a realizar no es muy grande y sirve para grupos de diferente tamaño, como es nuestro caso. Se trata de un método simple y conservador, pero intuitivamente muy aceptable en el caso de tener que realizar inferencia simultánea (varios contrastes de igualdad al mismo tiempo). Encontramos una descripción detallada de esta prueba en Abdi (2007). Cuando el test de Levene manifiesta desigualdad de varianzas, se ha usado como prueba post-hoc de comparaciones múltiples la de Games-Howell, especialmente diseñada para varianzas desiguales y tamaños muestrales también desiguales. La prueba de Games-Howell utiliza el rango estudentizado y con su distribución se construye un estadístico tipo t de Student que, bajo el supuesto de varianzas poblacionales distintas, son estimadas, usándose la ecuación de Welch para corregir los grados de libertad. Se puede decir que esta prueba es la que mejor controla la tasa de error en diferentes situaciones (Tamhane, 1977).

Para aquellos alumnos que tienen calificaciones en todas las asignaturas, las mismas pueden ser consideradas como un vector n -dimensional, con colinealidad comprobada entre sus componentes y con normalidad multidimensional, que puede ser sometido a un análisis MANOVA respecto al factor ya considerado en los análisis ANOVA anteriores. Entonces, no se trata de una redundancia, dado que en este análisis solo intervienen los alumnos que son comunes para las variables objetivo. La técnica MANOVA es, por tanto, una generalización de ANOVA para el caso de tener un vector de variables observadas. En este caso, el estadístico tipo F debe comparar matrices de varianzas-covarianzas por lo que elegimos alguna característica de la misma para facilitar el cálculo del cociente (por ejemplo, la traza de la matriz). Así, nos encontramos con los estadísticos Traza de Pillai, Lambda de

¹ Para una descripción detallada de esta técnica, ver Spiegel, Schiller y Srinivasan (2007).

Wilks, Traza de Hotelling y Raiz mayor de Roy, los cuales son transformados para conseguir aproximaciones tipo F y, así, poder contrastar (Spiegel *et al.*, 2007).

Aprovechamos un análisis de ese tipo (su equivalente t de Student para dos poblaciones) para analizar si existen diferencias significativas en los resultados por género.

Categorizando las variables, para lo que se usan diversas opciones según el objetivo del investigador, las tablas de contingencia y los test asociados, de independencia (como la ji-cuadrado) y de causalidad o direccionales (como la d de Sommers asimétrica, extensión asimétrica del coeficiente gamma empleado para medir el grado de asociación entre variables ordinales), nos permiten visualizar desde una perspectiva distinta las relaciones de causa-efecto comentadas (Sommers, 1962).

Resultados

Sobre los antecedentes

En primer lugar, mostramos la información de que disponemos sobre los alumnos en el momento de matricularse. Son datos sobre género, nota de acceso y orden u opción de petición, o sea, posición de preferencia en que situaron los estudios en los que se matricularon, en este caso Grado en Finanzas y Contabilidad. Para esta última aparecen tres posibilidades: opción 1, la de aquellos alumnos que manifestaron en su solicitud su deseo de cursar estos estudios como primera preferencia; opción 2, como segunda preferencia; y opción 3, como tercera, cuarta o quinta preferencia. En cuanto al género de los alumnos de esta cohorte tenemos los datos señalados en la Tabla 1.

TABLA 1. Género

Género	Frecuencia	Porcentaje
Mujer	249	43,5
Hombre	323	56,5
Total	572	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

Respecto al orden de preferencia en los estudios, un 63,5% de los alumnos matriculados solicitó estos estudios en primera opción. Por tanto, para más de un 36% estos estudios no eran su primera opción, aunque muchos de ellos tenían como opción preferente grados afines como el de Administración y Dirección de Empresas. La Tabla 2 refleja la distribución del orden de preferencia de estos alumnos.

La última información de que disponemos sobre los antecedentes es la nota de acceso (nota media ponderada entre

las calificaciones del Bachillerato y la de Selectividad). Con nota mínima exigida de 5,0, la nota media de los alumnos de esta cohorte fue de 5,804, con una desviación típica de 0,7822, que no llega ni a una quinta parte de la media, es decir, se da bastante uniformidad en la nota de acceso de estos alumnos. Hemos realizado dos categorizaciones de esta nota, una con las clásicas categorías de "Aprobado" (5-6,9), "Notable" (7-8,9) y "Sobresaliente" (9-10) y la otra dividiendo entre aquellos cuya nota de acceso fue inferior a 5,5 y los que fueron superiores. Los resultados se reflejan en las Tablas 3 y 4. La Tabla 3 corrobora lo ya comentado sobre la uniformidad o poca dispersión de la nota de acceso: un 93% de los alumnos matriculados en este primer curso de Grado accedió con una calificación de "Aprobado" (entre 5 y 6,9).

TABLA 2. Orden de preferencia

Orden de preferencia	Frecuencia	Porcentaje
1	363	63,5
2	132	23,1
3 o más	77	13,5
Total	572	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

TABLA 3. Primera categorización de nota de acceso

Nota de acceso	Frecuencia	Porcentaje
Aprobado	532	93,0
Notable	39	6,8
Sobresaliente	1	0,2
Total	572	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

La categorización de la Tabla 4 va dirigida a analizar los posibles cambios que se producirían en la tasa de éxito de las diferentes asignaturas, en caso de que la nota de acceso se estableciese en 5,5, en lugar de 5, como ha sido. Observamos que, de producirse una subida de medio punto en dicha nota, el número de alumnos que hubieran dejado de matricularse en estos estudios sería superior a 200 (un 35,5%).

TABLA 4. Segunda categorización de nota de acceso

Nota de acceso	Frecuencia	Porcentaje
Nota de acceso inferior a 5,5	203	35,5
Nota de acceso superior a 5,5	369	64,5
Total	572	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

Si tenemos en cuenta que el número de estudiantes de primer curso que finalmente no aprobó ninguna asignatura en el Grado en Finanzas y Contabilidad fue de 170,

la propuesta de subir la nota de acceso en medio punto ajusta de manera eficaz la tasa máxima de admisión con los estudiantes que continúan sus estudios. Observamos así que se produciría mayor eficiencia y racionalidad en la aplicación de los recursos monetarios y educativos.

Calificaciones en las asignaturas del Grado

En la Tabla 5, se muestran los resultados descriptivos básicos (media aritmética como medida de centralidad y desviación típica como la de dispersión) de las calificaciones en cada una de las cinco disciplinas evaluadas.

Observamos que los valores más bajos en cuanto a porcentajes de presentados, así como a calificación media, corresponden a la asignatura de Matemáticas, precisamente donde hay más disparidad de resultados según la desviación típica.

La Tabla 6 refleja diferencias importantes en cuanto al porcentaje de alumnos aprobados en las diferentes asignaturas (alumnos con calificación en acta mayor o igual a 5).

Sobre el total de matriculados, dicha tasa va desde la mínima de 13,8% en la disciplina de "Matemáticas" hasta la máxima de un 44,4% en "Fundamentos de Dirección de Operaciones". Distinguimos entre alumnos presentados (alumnos que realizaron el examen oficial en la correspondiente convocatoria) y alumnos matriculados.

Género y calificaciones en las asignaturas del Grado

Para analizar la influencia del género en las calificaciones, hemos llevado a cabo la prueba t de Student para muestras independientes, dado que los dos grupos de individuos, hombres y mujeres, se pueden considerar grupos independientes en cuanto a calificación y en el contexto del contraste de la t de Student. Aunque existen diferencias entre las calificaciones medias de hombres y mujeres, estas no llegan a ser significativas en ninguna de las cinco asignaturas. El género no es un factor influyente en el rendimiento académico en este primer cuatrimestre. La Tabla 7 presenta las calificaciones medias de cada una de las cinco asignaturas separadas por género (donde N indica el número de alumnos/as presentados/as en cada una de ellas). Observamos que dichas medias son muy similares entre hombres y mujeres.

Si llevamos a cabo el contraste de diferencia de medias, por ejemplo, para la primera de las cinco asignaturas (Fundamentos de Contabilidad), observamos que la diferencia entre las medias de hombres y mujeres no llega a cuatro centésimas, lo que lleva a un valor muy pequeño del estadístico t (0,194) bajo el supuesto de igualdad de

varianzas entre ambos grupos (lo que corrobora el estadístico de Levene que, como ya se ha comentado, se emplea para contrastar la igualdad de varianzas entre grupos (Levene, 1960)) y, por tanto, no rechazamos la hipótesis de igualdad de medias entre hombres y mujeres en la calificación de esta asignatura ($p = 0,846$). Lo mismo ocurre en las otras cuatro asignaturas. La Tabla 8 muestra el resultado de la prueba de Levene para la igualdad de varianzas (no se rechaza la hipótesis de igualdad de varianzas en los dos grupos) y la prueba t para la igualdad de medias entre hombres y mujeres en las calificaciones de la asignatura Fundamentos de Contabilidad.

Nota de acceso y calificaciones en las asignaturas del Grado

Una primera medida de la relación existente entre la nota de acceso y las calificaciones obtenidas en las asignaturas nos la proporciona el coeficiente de correlación de Pearson (usamos este coeficiente al tratarse de caracteres cuantitativos). Dicho coeficiente, clásico en la literatura estadística (desde finales del siglo XIX con los trabajos tempranos de Galton y Pearson), trabajos que aparecen muy bien descritos en Pearson y Kendall (1970), se emplea para medir el grado y la dirección de la relación lineal existente entre dos variables cuantitativas. Tomamos valores entre -1 y 1, cuanto más próximo a -1 más intensa la relación entre ambas y de carácter inverso (cuando una variable crece la otra decrece), mientras que cuanto más próximo a 1 más intensa será la relación lineal directa entre ambas. Si dicho coeficiente es próximo a cero, nos indicará una débil relación lineal. La limitación fundamental es que solo mide el grado de relación lineal, pero para los datos que manejamos la linealidad se sostiene como lo indican los propios coeficientes calculados, significativos todos al 1% (Spiegel *et al.*, 2007). Lo usamos, entonces, para detectar la existencia de relación lineal, de correlación, entre las calificaciones de las diferentes asignaturas y entre ellas y la nota de acceso. Hemos calculado dicho coeficiente para todas las posibles asociaciones por parejas y los resultados se encuentran en la Tabla 9.

Observamos que todas las correlaciones son directas (positivas) y significativas al 1%, Esto significa que el contraste, cuya hipótesis nula es la ausencia de correlación, se rechaza con una probabilidad de error inferior al 1%. Por tanto, bajo el punto de vista estadístico, existe correlación lineal positiva entre las variables referidas. La última fila de la Tabla 9 corresponde a las correlaciones entre la "Nota de acceso" y las calificaciones de las cinco asignaturas: se muestra una importante correlación directa en

TABLA 5. Alumnos presentados, calificaciones medias y dispersión

Asignatura	Alumnos presentados	Media	Desviación típica
Fundamentos de Contabilidad	331 (57,9%)	3,9864	1,85555
Fundamentos de Dirección de Operaciones	465 (81,3%)	4,5948	1,72281
Matemáticas	301 (52,6 %)	2,9319	2,28445
Fundamentos de Economía de la Empresa	445 (77,8 %)	5,1440	1,61100
Introducción a la Economía	405 (70,8%)	3,5573	2,12885

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

TABLA 6. Alumnos presentados y aprobados y porcentajes

Asignatura	Alumnos presentados y % sobre el total	Total de alumnos aprobados	% aprobados sobre presentados	% aprobados sobre matriculados
Fundamentos de Contabilidad	331 (57,9%)	96	29	16,8
Fundamentos de Dirección de Operaciones	465 (81,3%)	254	54,6	44,4
Matemáticas	301 (52,6%)	79	26,2	13,8
Fundamentos de Economía de la Empresa	445 (77,8%)	259	58,2	45,3
Introducción a la Economía	405 (70,8%)	132	32,6	23,1

Total de matriculados 572.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

TABLA 7. Calificaciones medias por género

Género		Fundamentos de Contabilidad	Fundamentos de Dirección de Operaciones	Matemáticas	Fundamentos de Economía de la Empresa	Introducción a la Economía
Mujer	Media	4,0060	4,5075	3,1058	5,0383	3,4622
	N	168	212	139	206	188
Hombre	Media	3,9663	4,6680	2,7827	5,2351	3,6396
	N	163	253	162	239	217
Total	Media	3,864	4,5948	2,9319	5,1440	3,5573
	N	331	465	301	445	405

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

todos los casos, llegando a un nivel de 0,439 con la disciplina Introducción a la Economía.

La significatividad de las correlaciones, o sea, la certeza que nos da la existencia de correlación positiva entre variables, da pie a efectuar estimaciones de modelos de regresión en los que la "Nota de Acceso" es la variable "causa" o explicativa y cada una de las calificaciones serían las variables "efecto" o explicadas con el objeto de medir el efecto tangencial o propensión que ha tenido dicha "Nota de acceso" que forma parte de los antecedentes del estudiante. Por tanto, se han estimado cinco regresiones del tipo:

Calificación de una asignatura = $\alpha + \beta \cdot \text{Nota de corte} + \varepsilon$ (1)

Asumimos ajuste lineal, dada la existencia de correlación lineal entre las dos variables implicadas en la regresión. El Gráfico 1 muestra la nube de puntos y la recta ajustada para el caso de las calificaciones de Fundamentos de Contabilidad versus "Nota de acceso".

Donde α es la ordenada en el origen o intercepto, β es la pendiente o coeficiente de regresión que relaciona ambas variables y valora el peso de dicha relación, y ε es el término de error asociado a cada regresión. Los resultados aparecen en la Tabla 10, en la que hemos incluido la estimación de la pendiente (junto con su error estándar y significatividad) en cada caso, dado que es el valor que más interesa, y el coeficiente de bondad de ajuste, R^2 , que proporciona un porcentaje de variabilidad de la calificación explicado por la regresión.

Las pendientes toman valores comprendidos entre 0,777 (la más baja) y 1,315 (la más alta, que corresponde a la asignatura de Matemáticas). Podemos decir que están alrededor de 1, lo que haría concluir una propensión marginal de la "Nota de acceso" sobre cada una de las calificaciones de alrededor de un punto. Afirmaríamos, por ejemplo, que una diferencia de un punto en la nota de corte genera una diferencia de 1,215 puntos en la calificación de Introducción a la Economía, y que la variabilidad de las calificaciones de

TABLA 8. Contraste t para la diferencia de medias entre hombres y mujeres en la asignatura Fundamentos de Contabilidad

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias			
F	p-valor	t	Grados de libertad	p-valor	Diferencia de medias
1,023	0,313	0,194	329	0,846	0,03969

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

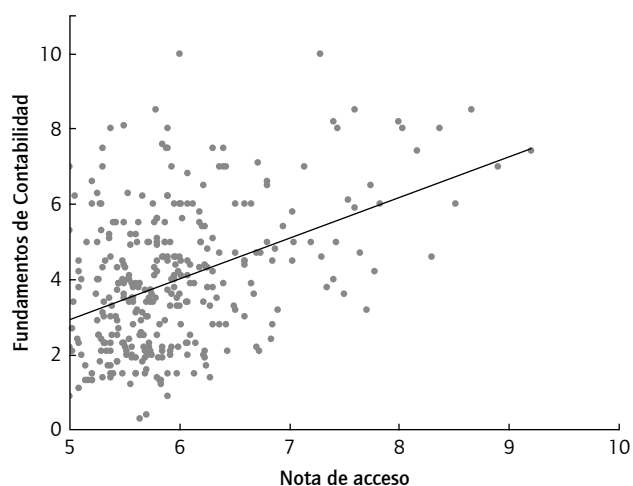
TABLA 9. Correlaciones de Pearson entre calificaciones y nota de acceso

	Fundamentos de Contabilidad	Fundamentos de Dirección de Operaciones	Matemáticas	Fundamentos de Economía de la Empresa	Introducción a la Economía	Nota de acceso
Fundamentos de Contabilidad	1					
Fundamentos de Dirección de Operaciones	0,338**	1				
Matemáticas	0,406**	0,361**	1			
Fundamentos de Economía de la Empresa	0,558**	0,477**	0,454**	1		
Introducción a la Economía	0,441**	0,472**	0,419**	0,582**	1	
Nota de acceso	0,386**	0,350**	0,403**	0,382**	0,439**	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

esta asignatura es explicada en casi un 20% (19,3%) por la nota de acceso. Por tanto, la Tabla 10 resume bastante bien el peso del antecedente "Nota de acceso" sobre los resultados iniciales de los alumnos matriculados en este Grado.

GRÁFICO 1. Diagrama de dispersión y ajuste lineal de las calificaciones de Fundamentos de Contabilidad versus "Nota de acceso"


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

Categorizando las variables, nos planteamos la misma relación anterior pero siendo observada en una tabla de contingencia. A título de ejemplo, la nota de acceso ha sido

distribuida en las modalidades "Aprobado", "Notable" y "Sobresaliente", mientras que en las calificaciones de las asignaturas solo distinguimos entre "No superada" (incluyendo no presentados y suspensos) y "Superada" (los que aprueban la asignatura). Mostramos solo los resultados que corresponden a la asignatura Introducción a la Economía.

La Tabla 11 es una muestra del efecto de la "Nota de acceso" sobre lo que podríamos llamar "tasa de éxito" de una asignatura, entendiendo la misma como el porcentaje de alumnos que la superan. Observamos que el porcentaje más elevado de fracaso se produce entre los alumnos que acceden con las peores calificaciones. Además, la relación de causalidad, que se había manifestado significativa en la regresión estimada más arriba, se mantiene si calculamos el estadístico *d* de Somers que ha tomado el valor 0,338 ($p = 0,000$) (aplicable para contrastar la relación lineal entre variables categóricas, donde las categorías presentan una ordenación). El estadístico chi-cuadrado de independencia vale en este caso 34,58 ($p=0,000$). Este último estadístico, construido como diferencias al cuadrado entre frecuencias observadas en una tabla de contingencia y las frecuencias esperadas en el caso de independencia entre dos variables, se emplea precisamente para contrastar la independencia entre ambas, o sea, la hipótesis nula es la de independencia.

TABLA 10. Regresiones de las calificaciones sobre la nota de acceso

Variable explicada	Estimación de la pendiente β	Error estándar	Estadístico t	p-valor	Coefficiente de determinación R^2
Fundamentos de Contabilidad	0,907	0,125	7,276	0,0000	0,142
Fundamentos de Dirección de Operaciones	0,777	0,097	8,044	0,0000	0,123
Matemáticas	1,315	0,173	7,616	0,0000	0,162
Fundamentos de Economía de la Empresa	0,811	0,093	8,711	0,0000	0,146
Introducción a la Economía	1,215	0,124	9,808	0,0000	0,193

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

TABLA 11. Tabla de contingencia Nota de acceso * Introducción a la Economía

			Introducción a la Economía		Total
			No superada	Superada	
Nota de acceso	Aprobado	Recuento	422	95	517
		% dentro de Nota de acceso	81,6%	18,4%	100%
	Notable	Recuento	18	36	54
		% dentro de Nota de acceso	33,3%	66,6%	100%
	Sobresaliente	Recuento	0	1	1
		% dentro de Nota de acceso	0	100%	100%
Total		Recuento	440	132	572
		% dentro de Nota de acceso	76,9%	23,07%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

Orden de preferencia y calificaciones en las asignaturas del Grado

Un resultado importante, en el caso de plantear una propuesta de selección de estudiantes que se inician en un Grado, es el de las diferencias significativas que se dan en las calificaciones cuando se tiene en cuenta el orden de preferencia con el que los propios estudiantes eligen. En todas las materias evaluadas, la calificación media de los estudiantes que optaron por el grado en primera opción es significativamente superior a los que optaron en segunda, y estos últimos de media superior a los que optaron en tercera, y así sucesivamente.

La Tabla 12 muestra las calificaciones medias de los alumnos presentados, en función de la opción con que ingresaron en el grado para las asignaturas del primer cuatrimestre.

En la asignatura Fundamentos de Contabilidad es donde se produce mayor diferencia en las calificaciones medias (1,18 puntos) entre los alumnos que optaron por estos estudios como primera preferencia y aquellos que optaron como segunda. En el resto de asignaturas, la diferencia no es tan exagerada, pero sí significativa salvo en Fundamentos de Dirección de Operaciones y Matemáticas.

Usamos la prueba ANOVA de un factor para contrastar la existencia de diferencias significativas en función de la opción. Dada la diferencia de tamaño de los grupos, lo que aporta diferencia de variabilidad, se han calculado los estadísticos robustos de Welch y Brown-Forsythe que, asintóticamente, siguen una distribución F de Fisher-Snedecor que, como ya se comentó más arriba, se emplean para contrastar la igualdad de medias por grupos, en el caso de varianzas desiguales de los mismos (Tabla 13).

En las tres asignaturas donde se da la significatividad en la diferencia de medias, la prueba post-hoc de comparaciones múltiples de Games-Howell (empleada al darse heterogeneidad en las varianzas de los grupos) indica que las diferencias significativas se producen entre el "grupo 1" y el resto de grupos.

De todos los alumnos de esta cohorte, hay 197 que tienen calificaciones en las 5 asignaturas. De estos, 140 son de "Orden de preferencia 1", 36 de "Orden de preferencia 2" y 21 de "Orden de preferencia 3". Considerando solo la muestra formada por estos alumnos, las calificaciones de las asignaturas constituyen un vector estadístico de dimensión 5, con distribución Normal Multivariante en cada uno

de los tres grupos (el test de Mardia, proporciona como valores p 0,423, 0,383 y 0,259, respectivamente), con colinealidad significativa entre sus componentes, como lo muestra la Tabla 14. Por último, el test de Box sobre la igualdad entre las tres matrices de covarianza toma el valor 36,882 ($p = 0,275$). Estamos pues, en condiciones ideales para realizar un análisis MANOVA, usando los datos de esta muestra y con respecto al factor ya utilizado en los análisis ANOVA anteriores, el "Orden de preferencia".

La técnica ANOVA se generaliza en una doble vertiente: se puede introducir más de un factor en el modelo (por ejemplo, ANOVA de dos factores) o tratar de explicar varias

variables objetivo, relacionadas entre sí, al mismo tiempo, o sea, un vector de variables (MANOVA de uno o más de un factor). En todos los casos, buscamos contrastar la hipótesis nula de igualdad de medias (o de vectores de medias), según las diferentes categorías de uno u otro factor (o de combinación de categorías entre factores). El estadístico usado para llevarlo a cabo se basa en una comparación, vía cociente, entre varianza explicada y no explicada por el modelo estimado según la muestra. Por tanto, se trata de un estadístico tipo F (distribución F de Fisher-Snedecor) que rechaza la hipótesis nula para valores elevados del cociente calculado. En el caso más generalizado de MANOVA nos encontramos con matrices de varianzas-covarianzas

TABLA 12. Calificaciones medias según orden de preferencia

Asignatura	Orden de preferencia	Número de alumnos	Media	Desviación típica
Fundamentos de Contabilidad	1	231	4,3424	1,85761
	2	62	3,1645	1,44178
	3	38	3,1632	1,79209
	Total	331	3,9864	1,85555
Fundamentos de Dirección de Operaciones	1	302	4,7132	1,80290
	2	104	4,3481	1,70897
	3	59	4,4237	1,21547
	Total	465	4,5948	1,72281
Matemáticas	1	201	3,1194	2,39664
	2	66	2,4879	1,95602
	3	34	2,6853	2,10341
	Total	301	2,9319	2,28445
Fundamentos de Economía de la Empresa	1	292	5,3695	1,60217
	2	96	4,8677	1,48363
	3	57	4,4544	1,61986
	Total	445	5,1440	1,61100
Introducción a la Economía	1	267	3,8146	2,10409
	2	82	3,2744	2,07809
	3	56	2,7446	2,09882
	Total	405	3,5573	2,12885

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

TABLA 13. Pruebas robustas de igualdad de las medias

Asignatura	Prueba	Valor del Estadístico	Grados de libertad 1	Grados de libertad 2	p-valor
Fundamentos de Contabilidad	Welch	17,690	2	86,795	0,000
	Brown-Forsythe	17,385	2	115,128	0,000
Fundamentos de Dirección de Operaciones	Welch	2,247	2	159,284	0,109
	Brown-Forsythe	2,618	2	266,049	0,075
Matemáticas	Welch	2,455	2	84,128	0,092
	Brown-Forsythe	2,511	2	125,023	0,085
Fundamentos de Economía de la Empresa	Welch	9,668	2	131,564	0,000
	Brown-Forsythe	10,065	2	188,039	0,000
Introducción a la Economía	Welch	6,916	2	122,736	0,001
	Brown-Forsythe	6,998	2	183,550	0,001

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

TABLA 14. Correlaciones de Pearson entre calificaciones para muestra de 197 estudiantes

Asignatura	Fundamentos de Contabilidad	Fundamentos de Dirección de Operaciones	Matemáticas	Fundamentos de Economía de la Empresa	Introducción a la Economía
Fundamentos de Contabilidad	1				
Fundamentos de Dirección de Operaciones	0,393**	1			
Matemáticas	0,417**	0,364**	1		
Fundamentos de Economía de la Empresa	0,603**	0,511**	0,474**	1	
Introducción a la Economía	0,455**	0,491**	0,459**	0,606**	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

para comparar, por lo que elegimos alguna característica de la misma para facilitar el cálculo del cociente (por ejemplo, la traza de la matriz). Así, nos encontramos con los estadísticos Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling y Raíz mayor de Roy (cuatro cálculos distintos sobre la matriz de varianzas-covarianzas), los cuales son transformados para conseguir aproximaciones tipo F y, así, poder contrastar. Dado que son estadísticos de tipo asintótico, sus conclusiones son tanto más fiables cuanto mayor sea el tamaño muestral. En nuestro caso, los tamaños muestrales con los que trabajamos se adaptan bastante bien a su aplicación.

Las técnicas ANOVA y MANOVA tienen limitaciones derivadas del soporte teórico usado para la construcción de los estadísticos tipo F :

1. La o las variables objetivos han de distribuirse normalmente (normalidad unidimensional en el caso ANOVA o normalidad multivariante en el caso MANOVA). La violación de esta exigencia parece no afectar de forma decisiva a un estadístico tipo F si se trabaja con grandes muestras debido al teorema central del límite.
2. La variabilidad de la variable objetivo dentro de cada grupo generado por una categoría del factor ha de ser la misma para todos los grupos. Dicha variabilidad es medida a través de la varianza (esta exigencia, ya citada arriba, es la de homoscedasticidad). La prueba de Levene nos permite contrastar esa igualdad de varianzas. Si se rechaza la misma, el estadístico F pierde validez, pero se han desarrollado estadísticos "robustos", o sea, fiables en sus conclusiones ante el no cumplimiento de la homoscedasticidad: el estadístico de Welch y el de Brown-Forsythe.
3. Los elementos de la muestra son independientes entre sí (las respuestas de un individuo a cada una de las variables objetivo no están condicionadas por las respuestas de los demás). Un procedimiento para comprobar el cumplimiento de esta exigencia o hipótesis consiste en representar gráficamente los residuos. Si estos no presentan una forma o dispersión aleatoria se pone en duda esta independencia.

Un valor del estadístico F significativo nos informa que las diferencias entre las medias de los grupos son a su vez significativas, al margen de las diferencias debidas al azar. Ahora bien, dicho estadístico no nos informa sobre qué medias, al considerarlas por parejas, son estadísticamente diferentes. Para este análisis nos encontramos en la literatura con diversos procedimientos. Uno de esos métodos es la prueba de Games-Howell, útil cuando las muestras correspondientes a cada categoría son de distinto tamaño y, además, se da diferente variabilidad. Mediante esta prueba detectamos entre qué grupos se produce la diferencia de medias.

Los cuatro estadísticos habituales (incluyendo el clásico Lambda de Wilks que compara vía cociente la variabilidad no explicada y la total, al estilo ANOVA, ambas medidas a través de los determinantes de matrices de covarianza) para contrastar la igualdad de medias vectoriales respecto de los grupos generados por el factor son concluyentes: existen diferencias significativas en las medias vectoriales, o sea, considerando las cinco calificaciones como un conjunto, como una medida global del rendimiento académico; en la misma se producen diferencias significativas entre los alumnos que eligen estos estudios como primera opción frente al resto, y siempre a favor de los primeros. La Tabla 15 muestra los valores de estos cuatro estadísticos ordenados de mayor a menor potencia o de mayor a menor sensibilidad a las violaciones de las hipótesis exigidas en MANOVA que, en este caso particular, se satisfacen todas.

La Tabla 16, donde se muestran las calificaciones medias de las cinco asignaturas para los tres grupos, corrobora de manera descriptiva las diferencias concluidas. Además, dos puntualizaciones importantes: 1) a pesar del esfuerzo que supone para el estudiante el seguimiento efectivo de todas las asignaturas, las notas medias de estos alumnos son, sobre todo para los alumnos de "Orden de preferencia 1", superiores a las de toda la cohorte como se comprueba comparando las Tablas 12 y 16; 2) las diferencias se producen entre los de "Orden de preferencia 1" y el resto, como lo confirma la prueba post-hoc de Bonferroni, que como se ha dicho utiliza un test tipo t para realizar comparaciones por pares entre las medias de los grupos, controlando la tasa de error global (se realiza por conservarse la homogeneidad de varianzas)

llevada a cabo para cada una de las asignaturas y en esta muestra de alumnos. Frente a lo que ocurría en el caso de toda la cohorte, donde las diferencias significativas se producían en las calificaciones medias de tres asignaturas, aquí la significatividad se da para las cinco asignaturas.

TABLA 15. Estadísticos para contrastar diferencias de medias vectoriales

Estadístico	Valor	Transformado en F	p-valor
Traza de Pillai	1,051	20,701	0,000
Lambda de Wilks	0,053	66,151	0,000
Traza de Hotelling	15,795	198,670	0,000
Raíz mayor de Roy	15,673	601,857	0,000

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

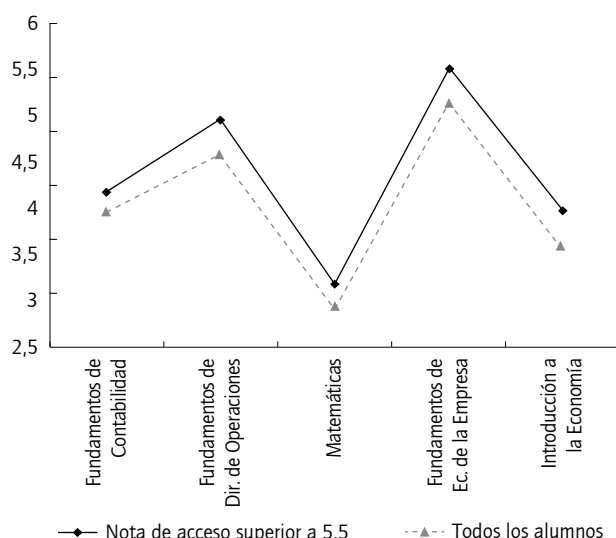
Nota de acceso más selectiva y calificaciones en las asignaturas del Grado

Nos planteamos en este punto cuál sería el cambio que se produciría en los resultados en el caso en el que la nota de acceso hubiese sido algo más selectiva, por ejemplo, 5,5, en lugar de 5 (Tabla 17). Ya se indicó en el apartado de antecedentes que, del total de alumnos matriculados (572), un 35,5% de los mismos accedió con una calificación inferior a 5,5. O sea, de fijarse esa nota de acceso, el número de alumnos matriculados se reduciría a 369.

Vemos en primer lugar cómo mejoran las calificaciones medias de las diferentes asignaturas, salvo en la asignatura de Matemáticas, en donde la nota media sube alrededor de medio punto.

El Gráfico 2 muestra la mejora producida con esta nota de acceso más selectiva.

GRÁFICO 2. Comparación de calificaciones medias



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

Conclusiones

El estudio del rendimiento académico y las tasas de abandono ha constituido una preocupación constante en el campo de la investigación educativa, ya que son indicadores claves para abordar la eficiencia de la educación superior. La literatura existente sobre el rendimiento académico en las Instituciones de Educación Superior ha tenido como objetivo primordial estudiar los factores que determinan el mejor desempeño académico de los estudiantes de primer año en titulaciones universitarias de larga y sólida trayectoria en los países objeto de estudio. Este artículo trata de dar luz a los factores que pueden incidir en el rendimiento académico en el título universitario específico de Finanzas y Contabilidad en el contexto Europeo de Educación Superior. La titulación de reciente implantación y los primeros resultados obtenidos en relación a las tasas de abandono y rendimiento académico han permitido observar importantes diferencias en relación a otras titulaciones sólidas impartidas en el mismo Centro de la Universidad de Sevilla, como la Diplomatura de Empresariales. La nueva titulación en Finanzas y Contabilidad se caracteriza por una formación especializada y sólida en estas materias, además de una formación complementaria en métodos cuantitativos en distintas áreas de conocimiento. El Grado exige así un perfil de estudiantes con mayor formación en materias financieras y contables, diferente al alumnado de Empresariales, que se caracterizaba por una formación más generalista, cuestión esta que los/as alumnos/as de nuevo ingreso no han llegado a discernir debido a la reciente incorporación del título en Finanzas y Contabilidad en los títulos universitarios ofertados.

El conocimiento de esta realidad lleva a profundizar en determinar qué factores pueden incidir en las calificaciones obtenidas en una cohorte de alumnos/as que cursan su primer año del Grado en Finanzas y Contabilidad en el curso académico 2009-10. El análisis de la influencia de distintos factores como el género, nota de acceso, orden de preferencia en la elección de la carrera y nota de corte en las calificaciones obtenidas permite extraer las siguientes conclusiones:

- No existen diferencias significativas en las primeras calificaciones del Grado en cuanto al género.
- La nota de acceso es un factor significativo en su rendimiento académico. Lo observamos en una triple vertiente:
 - Correlaciones positivas y significativas entre dicha nota y las calificaciones de las diferentes asignaturas.
 - Pendientes de regresión de alrededor de un punto, o sea, un punto de aumento en la nota de acceso implica, de media, alrededor de un punto más en la calificación de cada asignatura.

- Los porcentajes de fracasos (no superan la asignatura) más elevados se dan entre los alumnos con nota de acceso más próxima a la mínima, o sea, 5.
- El orden de preferencia con el que el estudiante accede a la carrera es un factor que genera notas medias más elevadas entre aquellos que optaron por estos estudios como primera opción. En tres asignaturas las diferencias fueron significativas y oscilaban entre 0,5 y 1,2 puntos. En el caso de los alumnos que siguieron todas las asignaturas y se examinaron de todas ellas, también existen diferencias significativas en el rendimiento académico medio "global" en función del orden de preferencia y, además, la media global mejora respecto a la global de toda la cohorte.
- De haberse establecido una nota de acceso más elevada, por ejemplo, 5,5 (una subida de 0,5 puntos), las calificaciones medias de las asignaturas hubieran crecido, aproximadamente, 0,5 puntos también, lo que está en consonancia con los valores de las pendientes de regresión ya comentados. Además, los alumnos que abandonaron estos estudios el primer año (170) no se habrían podido matricular en los mismos, dado que todos ellos tenían una nota de acceso inferior, con lo que se habría conseguido una mejora en la eficiencia de los recursos monetarios y educativos utilizados.

Los resultados alcanzados corroboran la importancia de tres factores: nota de acceso, orden de preferencia por la titulación y nota de corte, como excelentes predictores de

TABLA 16. Calificaciones medias según orden de preferencia para los alumnos de la muestra seleccionada

Asignatura	Orden de preferencia	Media
Fundamentos de Contabilidad	1	4,5407
	2	2,8833
	3	2,7921
Fundamentos de Dirección de Operaciones	1	5,1657
	2	4,4401
	3	4,4331
Matemáticas	1	3,2794
	2	2,4919
	3	2,3823
Fundamentos de Economía de la Empresa	1	5,8871
	2	4,8277
	3	4,4544
Introducción a la Economía	1	4,2636
	2	3,3712
	3	3,2904

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

TABLA 17. Media de calificaciones para nota de acceso superior a 5,5

Asignatura	Nota de acceso	Número de alumnos	Media
Fundamentos de Contabilidad	Nota de acceso inferior a 5,5	90	3,5067
	Nota de acceso superior a 5,5	241	4,256
	Total de alumnos	331	3,9864
Fundamentos de Dirección de Operaciones	Nota de acceso inferior a 5,5	160	3,9063
	Nota de acceso superior a 5,5	305	4,9561
	Total de alumnos	465	4,5948
Matemáticas	Nota de acceso inferior a 5,5	90	2,3967
	Nota de acceso superior a 5,5	211	3,1602
	Total	301	2,9319
Fundamentos de Economía de la Empresa	Nota de acceso inferior a 5,5	150	4,4387
	Nota de acceso superior a 5,5	295	5,5027
	Total de alumnos	445	5,1440
Introducción a la Economía	Nota de acceso inferior a 5,5	132	2,6947
	Nota de acceso superior a 5,5	273	3,9744
	Total de alumnos	405	3,5573

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos muestrales.

las calificaciones obtenidas y, por consiguiente, de la satisfacción del alumno con la carrera universitaria elegida, así como de la continuación de sus estudios en la misma. Estos factores definirían el perfil del/la alumno/a de nuevo ingreso más acertado y con menos problemas de fracaso académico para el Grado en Finanzas y Contabilidad. Un perfil que se irá configurando paulatinamente a medida que los esfuerzos informativos que se están realizando desde la Universidad, dirigidos a los centros de educación secundaria sobre el contenido de la nueva titulación y sus salidas profesionales, permitirá al alumno pre-universitario realizar una elección clara y motivada del Grado. La incorporación de alumnado de nuevo ingreso con mayor motivación y mejor nota de acceso permitiría así enfrentarnos al reto de mejorar la calidad académica y la eficiencia en la gestión de los recursos públicos.

Referencias bibliográficas

- Abdi, H. (2007). "Bonferroni and Šidák corrections for multiple comparisons". In Salkind, N. J. *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Aguiar, I., Álvarez, J. A., Cabrera, J. M., González, B., Moreno, J. L., & Rodríguez, S. (1995). *Financiación de la Educación Superior: Especial referencia a Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: Dirección General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias.
- Aitken, N. (1982). College student performance, satisfaction, and retention: Specification and estimation of a structural model. *Journal of Higher Education*, 53(1), 32-50.
- Apodaka, P., & Gallareta, L. M. (1999). *Propuesta de dos indicadores del acceso/demanda de estudios universitarios en AA.VV.: Indicadores en la universidad: información y decisiones. Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades*. Madrid: MEC-Consejo de Universidades.
- Barttolucci, J. (1994). *Desigualdad social, educación superior y sociología en México*. México: CESU-UNAM/Porrúa.
- Birch, E., & Miller, P. (2007). *A National Study Of Students' Performance At University*. Recuperado el 22 de junio de 2011, de: <http://ebookbrowse.com/gdoc.php?id=24110169&url=ba9e0c53909adc0b067e03dd4708523>.
- Brown, M. B., & Forsythe, A. B. (1974). "Robust tests for equality of variances", *Journal of the American Statistical Association*, 69, 364-367.
- Carrión, E. (2002). Validación de características al ingreso como predictores del rendimiento académico en la carrera de medicina. *Revista cubana de educación médica superior*, 1(16), artículo 1. Recuperado el 12 mayo de 2010, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pi=S0864-21412002000100001&lng=es&nrm=iso.
- Cascón, I. (2000). *Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico*. Recuperado el 13 de julio de 2011, de: <http://www3.usal.es./inico/investigacion/jornadas/jornada2/comunc/cl7.html>.
- Chaín, R. (1997). *Ofertas, demandas y elecciones, en búsqueda de una profesión. IV Congreso Nacional de Investigación Educativa, memoria electrónica*. Mérida: COMIE.
- Cilliers, C. D., & De Klerk, E. C. (2001). Theory-based prediction of academic performance at a South African university. *International Journal of Special Education*, 16(1), 90-109.
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, F., Mood, A. M., Weinfeld, F. D., et al. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, D.C.: US Government Printing Office.
- Cortada De Kohan, N. (2005). *El profesor y la orientación vocacional*. México: Trillas.
- Di Gresia, L. (2007). *Rendimiento académico universitario. Trabajo de tesis doctoral. Doctorado en Economía*. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Díaz, M., Peio, A., Arias, J., Escudero, T., Rodríguez, S., & Vidal, G. J. (2002). Evaluación del Rendimiento Académico en la Enseñanza Superior. Comparación de resultados entre alumnos procedentes de la LOGSE y del COU. *Revista de Investigación Educativa*, 2(20), 357-383.
- Edel Navarro, R. (2003). El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2). Recuperado el 15 de octubre de 2011 de: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>.
- Gámez, E., & Marrero, H. (2003). Metas y motivos en la elección de carrera universitaria: un estudio comparativo entre psicología, derecho y biología. *Anales de psicología*, 19(1), 121-131.
- Garbanzo, G. M. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63.
- García, M. M., & San Segundo, M. J. (2001). *El rendimiento académico en el primer curso universitario. X Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación*. Murcia. Recuperado el 19 de noviembre de 2011 de: <http://www.economicsofeducation.com/wp-content/uploads/murcia2001/E02.pdf>.
- Geiger, M. A., & Cooper, E. A. (1995). Predicting academic performance: the impact of Expectancy and Needs Theory. *Journal of Experimental Education*, 63(3), 251-262.
- Häkkinen, L. (2004). *Do University Entrance Exams Predict Academic Achievement? Sweden: Department of Economics, Uppsala University*. Recuperado el 22 de noviembre de 2011 de: http://www.nek.uu.se/pdf/wp2004_16.pdf.
- Hill, R. C., Griffiths, W. E., & Lim, G. C. (2012). *Principles of Econometrics*. New York: John Wiley & Sons Pte Ltd.
- Ismail, N. A., & Othman, A. (2006). Comparing university academic performances of HSC students at the three art-based faculties. *International Education Journal*, 7(5), 668-675.
- Jiménez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y Sociedad*, 24, 21-48.
- Jiménez-Caballero, J. L., & Caballero-Soria, S. (2009). La oferta académica del nuevo grado en turismo en la EUDE de la Universidad de Sevilla y las necesidades formativas demandadas por el sector turístico. En J. L. Jiménez-Caballero y P. Fuentes-Ruiz (coords.), *La adaptación del turismo a los cambios globales: II Jornadas de Investigación en Turismo*, 591-608. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Jiménez-Caballero, J. L., & Sacristán-Díaz, M. (coord.) (2009). *Docencia en Lengua Inglesa en la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de la Universidad de Sevilla*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. In Ingram Olkin, Harold Hotelling et al. (eds): *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*. Palo Alto, California: Stanford University Press, 278-292.

- Montero, E., & Villalobos, J. (2004). *Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico y a la repetición estudiantil en la Universidad de Costa Rica*. Costa Rica: Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad de Costa Rica.
- Oladokun, V. O., Adebajo, A. T., & Charles-Owaka, O. E. (2008). Predicting Students' Academic Performance using Artificial Neural Network: A Case Study of an Engineering Course. *The Pacific Journal of Science and Technology*, 9(1), 72-79.
- Pearson, E. S. & Kendall, M., Eds. (1970). *Studies in the History of Statistics and Probability*. Vol. 1. Griffin, London.
- Piñero, L. J., & Rodríguez, A. (1998). Los insumos escolares en la educación secundaria y su efecto sobre el rendimiento académico de los estudiantes. *Human Development Department. LCSHD Paper series No. 36. The World Bank. Latin America and the Caribbean regional Office*. Recuperado el 16 de septiembre de 2011 de: <http://ddp-ext.worldbank.org/EdStats/COLLac98.pdf>.
- Rodríguez, S., Fita, E., & Torrado, M. (2004). El rendimiento académico en la transición secundaria-universidad. *Revista de Educación*, 334, 391-414.
- Salonava, M., Martínez, E., Llorens, S., & Grau, R. (2005). Bienestar psicológico en estudiantes universitarios: facilitadores y obstaculizadores del desempeño académico. *Anales de psicología*, 1(21), 170-180.
- Salvador, L., & García-Valcárcel, A. (1989). *El rendimiento académico en la Universidad de Cantabria*. Madrid: CIDE.
- Somers, R. H. (1962). A new asymmetric measure of association for ordinal variables. *American Sociological Review*, 27(6), 799-811.
- Spiegel, M. R., Schiller, J., & Srinivasan, R. A. (2007). «9. Análisis de la varianza». *Probabilidad y Estadística [Schaum's Outline of Theory and Problems of Probability and Statistics]*. Schaum (2ª edición). México D.F.: McGraw-Hill. pp. 335-371.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: a triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1986). *Intelligence applied: understanding and increasing your intellectual skills*. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
- Stephen, D. F., Welman, J. C., & Jordaan, W. J. (2004). English language proficiency as an indicator of academic performance at a tertiary institution. *Journal of Human Resource Management*, 2(3), 42-53.
- Tamhane, A. C. (1977). Multiple comparisons in model I one-way ANOVA with unequal variances. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 6(1), 15-32.
- Tinto, V. (1995). Keynote address to the Inaugural Pan Pacific First Year Experience Conference, Brisbane, Australia. En HÄKKINEN, L., *Do University Entrance Exams Predict Academic Achievement?* Sweden: Department of Economics, Uppsala University. Recuperado el 22 de noviembre de 2011 de: http://www.nek.uu.se/pdf/wp2004_16.pdf.
- Toca, M. T., & Tourón, J. (1989). Factores del rendimiento académico en los estudios de arquitectura. *Revista de Investigación Educativa*, 14(7), 31-45.
- Tournon, J. (1984). *Factores del rendimiento académico en la Universidad*. España: Ediciones Universidad de Navarra.
- Valle, M. A., & Marcia, S. (1995). *La demanda de carreras profesionales de los estudiantes de tercer año de bachillerato de ciudad Netzahualcóyotl, ciclo 1989-1990*. México: CISE-UNAM.
- Velo Conde, C. A. (2004). *La orientación vocacional y el proceso de elección de carrera, tesis de licenciatura en Pedagogía*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Welch, B. L. (1947). "The generalization of "Student's" problem when several different population variances are involved". *Biometrika*, 34(1-2), 28-35. doi:10.1093/biomet/34.1-2.28.
- Wooldrige, J. M. (2005). *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno*. España: Thomson editores.