

# **Factores del rendimiento académico en las asignaturas cuantitativas de Administración y Dirección de Empresas**

Rúa Vieites, Antonio<sup>1</sup>, [rvieites@cee.upcomillas.es](mailto:rvieites@cee.upcomillas.es)  
Redondo Palomo, Raquel<sup>1</sup>, [redondo@cee.upcomillas.es](mailto:redondo@cee.upcomillas.es)  
Martínez de Ibarreta Zorita, Carlos<sup>1</sup>, [charlie@cee.upcomillas.es](mailto:charlie@cee.upcomillas.es)  
Fabra Florit, María Eugenia<sup>1</sup>, [mefabra@cee.upcomillas.es](mailto:mefabra@cee.upcomillas.es)  
Martín Rodrigo, María José<sup>2</sup>, [mariajo@cee.upcomillas.es](mailto:mariajo@cee.upcomillas.es)  
Nuñez Partido, Antonio<sup>2</sup>, [anup@cee.upcomillas.es](mailto:anup@cee.upcomillas.es)  
<sup>1</sup>*Departamento de Métodos Cuantitativos*  
<sup>2</sup>*Departamento de Gestión Empresarial*  
*Universidad Pontificia Comillas de Madrid*

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es determinar qué factores intervienen en el rendimiento académico de las asignaturas cuantitativas (Matemáticas y Estadística fundamentalmente) cursadas por los alumnos de primer curso de Administración y Dirección de Empresas (E2) en la Universidad Pontificia Comillas de Madrid (ICADE). Para ello se analizarán variables relacionadas con el entorno sociofamiliar del alumno, su rendimiento académico preuniversitario, los resultados obtenidos en las pruebas propias de acceso a ICADE, así como los resultados obtenidos en dichas asignaturas de corte cuantitativo. Se considera especialmente interesante localizar qué factores presentan una mayor incidencia positiva en el rendimiento académico de los alumnos en estas materias, por cuanto es sabido que un buen rendimiento en las mismas es, en general, un buen indicador del éxito global en el resto de asignaturas y cursos. Para ello se contará con la información recopilada en los últimos cuatro cursos académicos (2005-2009).

### ***Palabras claves:***

Rendimiento académico; asignaturas cuantitativas; ADE, entorno sociofamiliar; Análisis Factorial; Análisis de Regresión Lineal Múltiple.

### ***Área temática:***

Metodología y Didáctica

XVIII Jornadas ASEPUMA – VI Encuentro Internacional

Anales de ASEPUMA nº 18: 105

## **ABSTRACT**

The aim of this work is to determine what factors are related to academic performance in quantitative subjects (Mathematics and Statistics fundamentally) studied by pupils in the first course of Business Administration and Management (E2) in the University Pontificia Comillas of Madrid (ICADE). To do so, variables related to pupil's socio familiar environment will be analyzed, his/her pre-university academic performance, the results obtained in the own tests of access to ICADE, as well as the results obtained in the above mentioned subjects of quantitative profile.

To locate what factors present a major positive incident in the academic performance of the pupils is considered specially interesting, since it is known that a good performance in quantitative subjects generally is a good indicator of the global school. To conduct the analysis information compiled in the last four academic courses (2005-2009) is used.

### ***Key words:***

Academic performance, quantitative subjects; Business Administration and Management; socio familiar environment; Factor Analysis, Linear Multiple Regression Analysis.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El rendimiento académico es un concepto complicado y por ello no está consensuado qué se entiende por tal. La única coincidencia es que se trata de un ente multifactorial de difícil medida. Dentro de la literatura, aparece más acuerdo al respecto del tipo de factores que lo determinan. Así, en general, se reconocen de manera general determinantes personales, sociales e institucionales en el rendimiento. Los condicionantes o factores de tipo personal están vinculados a las capacidades cognitivas y motivacionales del alumno, mientras que los sociales e institucionales hacen referencia al contexto vital en el que se desarrolla.

La literatura económica muestra una relación significativa y positiva entre las aptitudes de los alumnos y su rendimiento académico. El grado de esta relación oscila dependiendo de si la medida de aptitud es general o específica, igual que la del rendimiento, y también depende de la edad de los alumnos. Otro aspecto que afecta a los resultados de la esta relación es la metodología utilizada para el análisis. De hecho existe gran diferencia entre los resultados obtenidos mediante el análisis de las correlaciones y aquellos basados en modelos de análisis de covarianzas. Ni siquiera los análisis que utilizan estos últimos llegan a resultados unánimes sobre esta relación.

Otra variable que se encuentra en el ámbito cognitivo y de la cual tampoco se muestran resultados concluyentes es la inteligencia. La inteligencia se muestra como una potencialidad que puede derivar o no en rendimiento escolar dependiendo de cómo el alumno utiliza ese potencial a través de los denominados estilos de aprendizaje. Estos se describen en la literatura como los modos diferentes en que los alumnos perciben, estructuran, memorizan, aprenden y resuelven las tareas y problemas académicas.

Finalmente, es necesario mencionar la importancia de los conocimientos previos. En este sentido cobra especial importancia las variables relacionadas con el tipo de escuela a la que asistió el estudiante o el tipo de bachillerato cursado. Algunos trabajos analizan el efecto sobre el rendimiento académico del hecho de estudiar en una universidad pública o privada. Willms (1985) muestra que el efecto en el rendimiento universitario de haber asistido a una escuela secundaria privada es positivo en comparación con haber asistido a una escuela secundaria pública. El tipo de bachillerato cursado puede tener un efecto sobre el rendimiento del alumno en la universidad, así, se

considera que un bachillerato de Ciencias debería tener un efecto positivo en el rendimiento en la universidad frente a un bachillerato de letras.

En este trabajo se presta especial atención a los determinantes personales, entre los cuales aparece el *curriculum* previo como un factor de especial relevancia. Así, una formación previa sólida en la que se detecten buenos resultados, supuestamente debería influir en un buen rendimiento académico en los comienzos universitarios.

De esta manera, en este trabajo, el objetivo fundamental es analizar la posible influencia que en el rendimiento académico en las asignaturas de naturaleza cuantitativa de los alumnos de primer curso de la licenciatura de ADE puede tener su formación previa. Esta formación previa o pasada del estudiante será medida a través de la calificación media global obtenida antes de entrar en la Universidad, así como a través del tipo de bachillerato cursado por el alumno (Ciencias o Letras). La formación, conocimientos y capacidades de los alumnos se miden a través de las pruebas específicas de admisión a la Universidad, lo que servirá como indicador de la formación, pero más próxima al momento de entrada a la Universidad. Asimismo, se han considerado otras variables como el género, o el entorno o vivienda habitual, medido a través de si el alumno es de Madrid o procede de fuera de Madrid, y la motivación personal con la carrera, medido a través de si los estudios que está cursando son su primera opción, o había considerado otras opciones en primer lugar.

Destacar el trabajo de Castellanos et al (2009) presentado en las últimas jornadas de ASEPUMA, donde analizan la influencia que sobre el rendimiento de los alumnos en Matemáticas Empresariales tiene el capital humano del estudiante, su entorno familiar y, especialmente su *curriculum* previo.

Este trabajo está distribuido de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan los datos y la metodología que se va a llevar a cabo, en la sección 3 se presenta el análisis y los resultados del estudio, y la sección 4 recoge las principales conclusiones a las que se ha llegado.

## **2. DATOS Y METODOLOGÍA**

Los datos que se van a emplear en este trabajo han sido extraídos de la Base de Datos de Gestión Académica de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid (Comillas), que contiene información de datos personales y familiares de los alumnos, así como las calificaciones preuniversitarias (notas del bachillerato en las asignaturas cursada y nota de acceso a la Universidad), las de las pruebas específicas de acceso a esta universidad y las calificaciones y el número de convocatorias de cada una de las asignaturas que estos alumnos han cursado en el primer curso de estudios universitarios en ADE (especialidad E2 en esta universidad).

El primer curso de E2 es selectivo en Comillas. Así si un alumno no supera durante su primer curso académico todas las asignaturas en las que está matriculado, deberá repetir curso sólo con aquellas asignaturas no superadas. Si durante el segundo año no supera todas las asignaturas pendientes, el alumno debe abandonar los estudios.

A efectos de disponer de una muestra lo más homogénea posible, se ha descartado a aquellos alumnos que por diferentes razones han terminado abandonando sus estudios. Por ello, los alumnos sobre los que se efectúa el estudio, y sobre los que cabe inferir los resultados obtenidos son aquellos que han terminado aprobando todo su primer curso, quedando excluidos los que abandonan, que será objeto de estudio en otro trabajo.

La muestra está integrada, finalmente, por 554 registros correspondientes a alumnos de E2 de Comillas que no han abandonado, de los años académicos 2005-2006 al 2008-2009.

Las variables que van a permitir alcanzar el objetivo planteado en este trabajo son las siguientes:

### *Variables dependientes:*

Se ha considerado como variable dependiente o variable a explicar el rendimiento del alumno de E2 en primer curso de Universidad, especialmente en las asignaturas de naturaleza cuantitativa. Para medir el rendimiento académico se ha considerado oportuno centrarnos en la calificación obtenida en las diferentes

asignaturas, pero ponderadas por los créditos de las asignaturas y el número de convocatorias agotadas por el alumno hasta lograr aprobar dicha asignatura. A efectos de medir el rendimiento académico de los alumnos se han considerado las siguientes variables dependientes:

- *RendAcad*: Media aritmética ponderada en función de los créditos de cada asignatura y el nº de convocatorias utilizadas (Alcover *et al.*, 2007):

$$R_i^{(k)} = \frac{\sum_{j=1}^k [0,8^{(conv_{ij}-1)} * nota_{ij} * cred_j * 10]}{\sum_{j=1}^k cred_j}$$

donde  $i$  representa a cada alumno,  $k$  el número total de asignaturas que se consideren,  $conv_{ij}$  representa el número de convocatorias del alumno  $i$  en la asignatura  $j$ ,  $nota_{ij}$  es la calificación obtenida por el alumno  $i$  en la asignatura  $j$  y  $cred_j$  es el número de créditos de cada asignatura. Los valores de esta variable oscilan entre 0 y 100.

- *Rendmat*: Rendimiento ponderado, utilizando la expresión anterior, en función del número de convocatorias pero sólo en la asignatura de matemáticas, para lo cual se usa la expresión anterior.
- *Rendestad*: Rendimiento ponderado en función del número de convocatorias pero sólo en la asignatura de estadística, para lo cual se usa la expresión anterior.
- *Rendconta*: Rendimiento ponderado en función del número de convocatorias pero sólo en la asignatura de contabilidad, para lo cual se usa la expresión anterior.
- *RendMatemaEstad*: Rendimiento ponderado en función del número de convocatorias y créditos pero considerando conjuntamente las asignaturas de Matemáticas y Estadística, para lo cual se usa la expresión anterior.
- *RendMatemaEstadConta*: Rendimiento ponderado en función del número de convocatorias y créditos pero considerando conjuntamente las asignaturas de Matemáticas, Estadística y Contabilidad, para lo cual se usa la expresión anterior.
- *RendimientoFactorCuantitativo*: Rendimiento obtenido en el factor resultante, de naturaleza cuantitativa, obtenido a partir de la aplicación de un Análisis Factorial sobre las 10 asignaturas cursadas por todos los alumnos de 1º curso de E2: Contabilidad Financiera (9 créditos), Derecho de la empresa (6 créditos), Estadística e introducción a la econometría (7,5 créditos), Fundamentos de Psicología del Trabajo (4,5 créditos), Historia Económica (4,5 créditos), Introducción a la Economía (4,5 créditos),

empresa y su entorno (6 créditos), Matemáticas (12 créditos), Microeconomía (7,5 créditos). La obtención del presente factor se explicará en el siguiente epígrafe.

*Variables independientes o explicativas:*

- *Género*: Se pretende analizar si el género puede influir en el rendimiento académico de las asignaturas de naturaleza cuantitativa. Esta variable toma el valor 1 si el alumno es hombre y el valor 0 si es mujer.
- *CienciasLetras*: Tipo de bachillerato cursado por el alumno antes de llegar a la Universidad. Esta variable toma el valor 1 si ha cursado un bachillerato de Ciencias y un 0 si ha sido de Letras.
- *Madrid/Fuera Madrid*: Se considera la posible influencia según el alumno proceda de fuera de Madrid o viva con su familia en Madrid. Esta variable toma el valor 1 si el alumno es de Madrid y 0 si procede de otro lugar.
- *PrimeraOpción*: Variable de índole motivacional que recoge si el alumno está cursando lo que ha solicitado en primera opción o si está realizando otros estudios que no había considerado como prioridad. Esta variable toma el valor 1 si la primera opción es E2 y 0 si había optado inicialmente por otros estudios.
- *NotaPAU*: Nota media del expediente del alumno que se obtiene a partir de las calificaciones obtenidas en el Bachillerato y de la nota de selectividad.

La Universidad realiza sus propias pruebas de admisión. Estas pruebas constan de varios ejercicios, a través de cuya realización se pretende medir los conocimientos, capacidades y habilidades de los alumnos aspirantes. Así, se analizan los conocimientos de los alumnos en Matemáticas, considerándose tres bloques atendiendo a su grado de dificultad en orden creciente (Matemáticas, Matematicas2, Matematicas3), los conocimientos generales en Lengua, Geografía e Historia, Cultura General, e inglés y la capacidad escrita y verbal mediante una prueba de redacción. Además, se realizan pruebas psicométricas de inteligencia en la que se evalúan una serie de factores para poder determinar el grado de razonamiento, observación, concentración, análisis, organización y planificación. En concreto se realizan pruebas de razonamiento abstracto, donde se pretende medir la capacidad de observación y organización lógica. En estas pruebas se pueden extraer conclusiones a partir de unos datos concretos, utilizando la lógica deductiva, medido a través de series de figuras, figuras no relacionadas, analogías, matrices, dominó, naipes,...

Para reducir la información contenida en todas las pruebas realizadas, se ha procedido a la realización de un Análisis Factorial, sintetizándose la información en los siguientes cuatro

factores: *Factor Letras*, *Factor Matemáticas*, *Factor Inglés-lógica* y *Factor Expresión Escrita*.

La obtención de estos factores será explicada en el siguiente epígrafe.

La metodología empleada en este estudio tiene dos partes claramente diferenciadas:

- 1) En primer lugar se ha procedido a la realización de un Análisis Factorial sobre el conjunto de asignaturas cursadas por los alumnos de 1º curso de E2, con el objetivo de detectar cuál es la estructura subyacente en este conjunto de asignaturas, tratando de simplificar la información inicial del problema, medida a través de 10 variables, a través de una estructura más simple. Con este Análisis Factorial, se pretende determinar qué asignaturas son las que están más directamente relacionadas con los aspectos cuantitativos que interesa marcar en este trabajo. Dicho análisis ha servido de ayuda para seleccionar diferentes variables dependientes y establecer otros tantos modelos de regresión lineal múltiple.
- 2) En segundo lugar, se ha procedido a la realización de un Análisis Factorial sobre el conjunto de pruebas específicas que los alumnos realizan para poder acceder a la Universidad de Comillas, reduciendo de nuevo la dimensión del problema, al lograr un número menor de variables o factores con una interpretación más sencilla y con prácticamente una capacidad explicativa similar al problema original. Este Análisis Factorial ha servido de ayuda para decidir que variables explicativas o independientes podían entrar en los modelos de regresión lineal múltiple comentados anteriormente.

Recordar que, el objetivo fundamental del Análisis Factorial es doble:

- a) Reducir la dimensión original del conjunto de variables, de modo que dicho conjunto pueda sustituirse por un número menor de variables, denominadas factores, con los que se logra una explicación prácticamente similar al logrado por el conjunto de variables inicial o de partida. Es decir, se consigue transformar un conjunto de variables interdependientes en un conjunto de variables incorrelacionadas (Factores)
- b) Detectar la estructura subyacente en el conjunto de datos.

- 3) En tercer lugar, se procede a la elaboración de varios modelos de regresión lineal Múltiple para las diferentes variables dependientes descritas, en función de las variables independientes también descritas.

Recordar que a través del modelo de Regresión Lineal Múltiple se pretende explicar el comportamiento de una variable denominada dependiente o explicada, ( $y_i$ ) a través de la información que se tiene de un conjunto de variables independientes o explicativas ( $x_k$ ). La forma de dicho modelo es la siguiente:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + u_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Los parámetros  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  son los parámetros que indican la magnitud del efecto que cada una de las variables independientes o explicativas  $x_1, x_2, \dots, x_k$  tienen sobre la variable dependiente o explicada. El parámetro  $\beta_0$ , es el término independiente o constante del modelo y el término  $u_i$  es el término de error del modelo o perturbación aleatoria.

Las hipótesis básicas bajo las cuales es preciso plantear este modelo son:

El número de observaciones de las variables independientes del modelo ha de ser igual o superior al número de parámetros a estimar.

Las variables  $x_1, x_2, \dots, x_k$  son deterministas ya que sus valores proceden de una muestra dada. Además son linealmente independientes, (hipótesis de independencia), cuando esta hipótesis no se cumple entonces el modelo presenta multicolinealidad.

La variable o término de error  $u_i$ , es una variable aleatoria con esperanza nula y varianza constante e igual para todas las observaciones de la muestra, (homoscedasticidad). Siendo además la  $Cov(u_i, u_j) = 0$  para todo  $i \neq j$ , lo que se (hipótesis de no autocorrelación).

La variable  $y_i$  es aleatoria, ya que depende de una variable aleatoria ( $u_i$ ).

Una vez planteadas las hipótesis básicas y obtenidos los datos de las observaciones para cada una de las variables dependiente e independientes podemos estimar cuáles son los valores de los parámetros  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  basándonos en la

información muestral, a través del método de mínimos cuadrados ordinarios, asegurando así que los parámetros estimados serán lineales, insesgados, óptimos y consistentes. La interpretación de dichos parámetros será directa, ya que nos están indicando cuál es la variación de la variable dependiente ante una variación en una unidad de la variable independiente correspondiente. De esta forma podremos realizar predicciones de la variable dependiente  $y_i$ , a partir de los datos que tengamos de las variables independientes  $x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{kn}$ . El modelo estimado que se utilizará para llevar a cabo la predicción será el siguiente:

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{1k} + \hat{\beta}_2 x_{2k} + \dots + \hat{\beta}_k x_{kn} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Los residuos, serán por definición, las diferencias entre los verdaderos valores de la variable  $y_i$  y sus valores estimados, es decir  $u_i = y_i - \hat{y}_i$  para todo  $n$ .

Para llevar a cabo la validación del modelo, se realizan una serie de contrastes de hipótesis destinados a validar por un lado la significación individual de los parámetros y por otro la significación del modelo conjuntamente. Así mismo se tiene en cuenta cuál es el valor del coeficiente de determinación que nos indicará la bondad del ajuste del modelo.

La formalización matemática de estas técnicas, Análisis Factorial y Regresión Lineal Múltiple, puede encontrarse en Peralta *et al* (2000), Rúa *et al* (2001), Bisquerra (1989), Comrey (1985), Cuadras (1996), Newbold (1998), etc.

### 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este epígrafe, en primer lugar se describen los resultados del Análisis Factorial efectuado sobre las 10 variables cursadas por los alumnos en primer curso de E2, a continuación se centra la atención sobre el Análisis Factorial realizado sobre las pruebas específicas de acceso a la Universidad de Comillas, y finalmente, se presentan los resultados de los diferentes modelos de regresión lineal múltiple efectuados.

### 3.1. Análisis Factorial sobre el conjunto de asignaturas de primer curso.

Se procedió a la realización de un Análisis Factorial con el fin de encontrar factores subyacentes al conjunto de las 10 asignaturas que permitiesen una simplificación de la tipología académica correspondiente al primer curso de E2. Tanto el test de esfericidad de Barlett ( $\text{sig.}=0,000$ ) como el Contraste KMO ( $0,894$ ) indican la conveniencia de la realización de dicho análisis, cuya aplicación consigue explicar casi un 59% de la varianza total, a través de tres factores únicamente. En la tabla I aparecen las asignaturas ordenadas en función del grado de explicación de la varianza total de cada uno de los factores, recogidos estos en sentido decreciente, de acuerdo con el valor absoluto de los coeficientes de correlación con las sucesivos factores elegidos, completando de manera ordenada cada uno de los factores e incluyendo sólo aquellos casos en los que la correlación es superior, en valor absoluto, a 0,4. También se facilitan las correspondientes comunalidades, que nos proporcionan una medida del grado de explicación de cada variable a través de los 3 factores retenidos y el porcentaje de varianza explicado por cada factor.

La mayoría de las comunalidades son superiores a 0,5 lo que pone de manifiesto que el grado de explicación es medianamente satisfactorio. Se acepta, por tanto, la existencia de 3 factores que justifican la interdependencia entre las asignaturas.

Asignaturas	Factores			Comunalidades
	F1	F2	F3	
Matemáticas	,771			,616
Estadística e introducción a la econometría	,749			,669
Contabilidad Financiera	,694			,607
Introducción a la Economía	,676			,517
Microeconomía	,572		,515	,593
Derecho de la empresa		,775		,616
Historia Económica		,604		,433
Introducción al Hecho Religioso		,560	,424	,521
La Empresa y su entorno			,831	,737
Fundamentos de Psicología del Trabajo		,420	,589	,554
% de la varianza explicada por cada factor	25,78	16,58	16,26	

Tabla I. Comunalidades, Matriz factorial rotada y % de varianza explicada por cada Factor.

A continuación se llevará a cabo una breve descripción de las características más significativas de cada uno de los factores encontrados.

**FACTOR 1:** Se interpreta como **Factor cuantitativo** (F1), puesto que las variables que están más correlacionadas con este factor son, en su mayoría, asignaturas de un fuerte contenido cuantitativo (Matemáticas, Estadística, Contabilidad General, Introducción a la Economía y Microeconomía). Son todas asignaturas cuantitativas o de aptitud numérica que se caracterizan por su contenido cuantitativo y numérico y por el empleo en mayor o menor medida de lenguaje, métodos y razonamientos de carácter matemático formal.

**FACTOR 2:** Se interpreta como **Factor Estudio** (F2), ya que incluye asignaturas memorísticas o de aptitud verbal, compuesto por Derecho de la Empresa, Historia de la Economía, e introducción al hecho religioso. Son asignaturas en las cuales predomina un cierto componente memorístico y de sistematización.

**FACTOR 3:** Se interpreta como **Factor Comprensión General**, formado por La Empresa y su Entorno y Psicología del Trabajo. Son asignaturas descriptivas e introductorias en las cuales los alumnos suelen obtener mejor rendimiento que en el resto.

Como resultado de este Análisis Factorial cabe destacar lo siguiente:

- Se pone de manifiesto la existencia de un factor claramente cuantitativo en el comportamiento de los alumnos de primer curso de E2.
- Este factor cuantitativo está constituido fundamentalmente por las asignaturas de Matemáticas, Estadística y Contabilidad. Estas tres asignaturas representan el 43% de toda la carga docente de los alumnos en su primer curso de Universidad.
- Este factor cuantitativo será utilizado como variable resumen de todo el comportamiento de los alumnos en cuanto a su rendimiento directamente relacionado con las asignaturas de naturaleza cuantitativa, y será una de las variables dependientes o a explicar en el modelo de regresión lineal múltiple que se planteará más adelante.
- Al mismo tiempo, el Análisis Factorial permite justificar el uso de las asignaturas de Matemáticas, y Estadística como variables dependientes únicas, combinadas ambas, y combinadas las dos con Contabilidad Financiera en el resto de modelos de regresión lineal planteados.

### 3.2. Análisis Factorial sobre las pruebas de admisión

Se procedió a la realización de un Análisis Factorial con el fin de encontrar factores subyacentes al conjunto de las 9 pruebas de admisión realizadas de forma específica por la Universidad de Comillas a todos los alumnos que desean ser admitidos en la misma. El test de esfericidad de Barlett ( $\text{sig.}=0,000$ ), y en menor medida el Contraste KMO (0,631) indican la conveniencia de la realización de dicho análisis, cuya aplicación consigue explicar casi un 62% de la varianza total, a través de tres factores únicamente. En la tabla II aparecen las pruebas ordenadas en función del grado de explicación de la varianza total de cada uno de los factores, recogidos estos en sentido decreciente, de acuerdo con el valor absoluto de los coeficientes de correlación con las sucesivos factores elegidos, completando de manera ordenada cada uno de los factores e incluyendo sólo aquellos casos en los que la correlación es superior, en valor absoluto, a 0,4. También se facilitan las correspondientes comunalidades, que nos proporcionan una medida del grado de explicación de cada variable a través de los 4 factores retenidos, y el porcentaje de varianza explicado por cada factor.

La mayoría de las comunalidades son superiores a 0,5 lo que pone de manifiesto que el grado de explicación es medianamente satisfactorio. Se acepta, por tanto, la existencia de 3 factores que justifican la interdependencia entre las asignaturas.

Asignaturas	Factores				Comunalidades
	F1	F2	F3	F4	
PGeografíaHistoria	,840				,715
PLengua	,694				,595
PCultura	,661				,595
PMatemáticas		,751			,602
PMatematicas2		,746			,574
PMatematicas3		,660			,452
PInglés			,770		,644
PSeries			,644		,494
PReda				,932	,880
% de la varianza explicada por cada factor	19,26	18,16	12,72	11,54	

Tabla II. Comunalidades y Matriz factorial rotada.

A continuación se llevará a cabo una breve descripción de las características más significativas de cada uno de los factores encontrados.

FACTOR 1: Se interpreta como **Factor Conocimientos Generales (F1)**, puesto que las variables que están más correlacionadas con este factor son, en su mayoría, asignaturas de un fuerte contenido relacionado con conocimientos de geografía e historia, lengua y cultura general.

FACTOR 2: Se interpreta como **Factor Matemáticas (F2)**, ya que incluye las tres pruebas de matemáticas realizadas por los alumnos. Este factor está midiendo claramente el grado de conocimientos matemáticos que presenta el alumno, previo a su ingreso en la Universidad.

FACTOR 3: Se interpreta como **Factor Inglés-Lógica**, al estar saturando las dos variables que dan cuenta del nivel de inglés y de las habilidades de deducción lógica-espacial que presentan los alumnos. Estas capacidades se miden a través de un test de inglés, y de unas pruebas de razonamiento abstracto respectivamente, orientadas a la valoración de la inteligencia concreta, nivel de observación y organización lógica. Las pruebas consisten en descubrir qué figura corresponde al cuadro en blanco de los otros que aparecen en la parte inferior. Las figuras pueden ser abstractas u objetos que mantienen un orden lógico. Interesan la identificación y la diferenciación de formas. Son ejercicios en orden de dificultad creciente, en la que el tiempo está limitado.

FACTOR 4: Se interpreta como **Factor Expresión Escrita**, al estar la prueba de redacción saturando este factor. Recordar que dicha prueba de redacción sirve para medir el grado de madurez del alumno ante una comunicación oral y poder expresar de forma escrita los resultados más importantes de dicha comunicación, a partir de una serie de cuestiones realizadas sobre el contenido de dicha comunicación. Se recogen habilidades verbales, que aun no estando directamente relacionadas con las destrezas cuantitativas, si que pueden tener una influencia decisiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Castellanos et al, 2009).

Como resultado de este Análisis Factorial cabe destacar lo siguiente:

- Se detectan una estructura formativa preuniversitaria pero muy cercana al momento de ingreso del alumno a la universidad constituida por cuatro factores diferentes:
  - Factor Conocimientos Generales, engloba una formación previa de carácter más general en asignaturas de geografía e historia, lengua y cultura general.

- Factor Matemáticas, engloba la preparación en asignaturas directamente relacionadas con las matemáticas
- Factor Inglés-Lógica, que engloba el grado de madurez del alumno en relación a su nivel gramatical de Inglés y aspectos que implican un proceso de razonamiento abstracto.
- Factor Expresión Escrita, relacionado con la capacidad de expresión escrita de los alumnos.

Estos factores servirán para medir el grado de preparación con el que llegan los alumnos justo antes de comenzar su periplo en la Universidad, y serán usadas como variables independientes o explicativas del rendimiento de los alumnos en las asignaturas de carácter cuantitativo.

### **3.3. Modelos de regresión lineal**

Se han especificado diferentes modelos de regresión lineal múltiple con el objeto de explicar los determinantes del rendimiento académico de los alumnos de 1º ADE en asignaturas de carácter cuantitativo. Todos los modelos tienen las mismas variables explicativas mientras que la variable dependiente cambia entre unos y otros, recogiendo diferentes medidas de rendimiento académico cuantitativo, según se aborde el rendimiento en todas las asignaturas cuantitativas del curso, en algún subgrupo o en cada asignatura en concreto. También se ha considerado una variable de rendimiento global, en todas las asignaturas cursadas en 1º curso.

En todos los casos la medida de rendimiento académico empleada ha tenido en cuenta el número de créditos y el número de convocatorias agotadas. Para efectuar dicha medida se ha considerado la expresión utilizada en la definición de la variable *RendAcad*, eso sí, ajustada a cada caso concreto. El rango de variación de esta variable está entre 0 y 100.

Los grupos de asignaturas sobre las que se ha calculado el rendimiento académico, y que han dado lugar a la especificación de 7 modelos diferentes son las siguientes:

- Rendimiento académico obtenido en las 10 asignaturas cursadas en primer curso de ADE (*RendAcad*)

- El rendimiento académico obtenido a través del Factor Cuantitativo resultante de la aplicación del Análisis Factorial sobre el conjunto constituido por las 10 variables (*Factor Cuantitativo*).
- El rendimiento académico obtenido sólo en la asignatura de Matemáticas (*Rendmat*)
- El rendimiento académico obtenido sólo en la asignatura de Estadística (*Rendestad*)
- El rendimiento académico obtenido sólo en la asignatura de Contabilidad (*Rendconta*)
- El rendimiento académico obtenido sólo en las asignaturas de Matemáticas y Estadística (*Rendmatemaestad*)
- El rendimiento académico obtenido sólo en la asignatura de Matemáticas, Estadística y Contabilidad (*Rendmatemaestadconta*)

Como variables explicativas todos los modelos incluyen las siguientes variables, cuya clasificación en categorías y la lógica de su inclusión en los mismos se ofrece a continuación:

- a) *Género y lugar de residencia (Madrid/Fuera de Madrid)*. La tabla III presenta los porcentajes de alumnos de 1º de ADE de la muestra según sexo y si su domicilio familiar está o no en la Comunidad de Madrid. Puede apreciarse que el grupo más numeroso son las mujeres con residencia familiar en Madrid (36%) aunque el resto de categorías tienen porcentajes notables. Se considera que ser hombre o mujer así como su interacción con el lugar del domicilio familiar puede tener un efecto diferencial sobre el rendimiento académico. Respecto al lugar de residencia familiar hay que tener en cuenta que la inmensa mayoría de los alumnos con residencia familiar en Madrid viven con sus padres, con lo que eso potencialmente conlleva de mayor control sobre sus estudios por una parte así como la posibilidad de recurrir a ellos como ayuda y apoyo por otra, mientras que los que vienen de fuera de Madrid probablemente se enfrentan a su primera experiencia larga de vivencia fuera del ámbito familiar, con los riesgos potenciales que un menor control paterno y las dificultades intrínsecas a un cambio de forma de vida y entorno pueden tener para estar centrados en los estudios y obtener un

rendimiento óptimo. Asimismo cabe hipotetizar que el efecto de residencia puede ser diferente para chicos que para chicas.

		Residencia de los padres		Total sexo
		Madrid	Fuera Madrid	
Sexo	Hombre	25%	16%	41%
	Mujer	36%	23%	59%
Total residencia		61%	39%	100%

Tabla III. Porcentajes alumnos por sexo y lugar de residencia paterna

- b) *Variables que intentan aproximar el valor o calidad académica intrínseca del alumno.* Se han incluido en los modelos tanto la nota de acceso a la universidad (*NotaPAU*), con valores entre 5 y 10 así como si se ha cursado o no bachillerato de ciencias (*CienciasLetras*) como medidas aproximadas de la calidad académica del alumno. Se considera que el bachillerato de ciencias es más exigente que los demás tipos, de forma que el alumno que ha elegido y superado ese camino se supone con mayor nivel académico.
- c) *Motivación:* se ha incluido la variable *Primeraopción* tratando de medir el grado de motivación del alumno al realizar 1º de ADE según haya sido su primera idea realizar estos u otros estudios.
- d) *Preparación en el momento de entrada de la universidad.* Se ha medido a través de los factores retenidos tras la realización del Análisis Factorial sobre las 9 pruebas llevadas a cabo por los alumnos en sus pruebas de admisión a la Universidad: *Factor Conoc. Generales*, *Factor Matemáticas*, *Factor Inglés-Lógica*, *Factor Expresión Escrita*.

La tabla IV presenta los coeficientes de las variables, los coeficientes estandarizados y el p-valor o significatividad de cada coeficiente, para el rendimiento académico global (*RendAcad*), para el rendimiento medido a través del Factor Cuantitativo, sólo en la asignatura de Matemáticas (*Rendmat*), sólo en la asignatura de Estadística (*Rendest*), sólo en la asignatura de contabilidad (*RendConta*), en las asignaturas conjuntas de matemáticas y Estadística (*Rendmatemaestad*), y en las

asignaturas conjuntas de matemáticas, estadística y contabilidad (Rendmatemaestadconta).

	RendAcad			Factor Cuantitativo			Rendmat			Rendest		
	Coef	Coef std.	sig	Coef	Coef std.	sig	Coef	Coef std.	sig	Coef	Coef std.	sig
(Constante)	7,06		0,04	-3,35		0,00	-6,91		0,17	-11,92		0,03
Genero	-0,64	-0,03	0,35	0,08	0,04	0,35	0,65	0,03	0,51	-1,86	-0,07	0,08
Madrid/Fuera Madrid	0,29	0,02	0,66	-0,10	-0,05	0,22	-0,01	0,00	0,99	0,43	0,02	0,68
Ciencias	2,87	0,15	0,00	0,29	0,14	0,00	5,35	0,20	0,00	-11,92	0,14	0,00
NotaPAU	6,88	0,61	0,00	0,42	0,35	0,00	7,79	0,51	0,00	-1,86	0,53	0,00
Primera Opción	-0,10	-0,01	0,88	0,13	0,06	0,13	0,44	0,02	0,66	0,43	0,01	0,82
Factor Conoc. Generales	0,37	0,04	0,26	0,02	0,02	0,64	-0,81	-0,06	0,10	4,08	0,00	0,97
Factor Matemáticas	0,72	0,08	0,03	0,17	0,18	0,00	2,54	0,20	0,00	8,82	0,10	0,01
Factor Inglés-Lógica	-1,09	-0,12	0,00	-0,01	-0,01	0,84	-0,86	-0,07	0,06	0,26	-0,01	0,79
Factor Expresión Escrita	0,11	0,01	0,73	-0,03	-0,03	0,52	-0,20	-0,02	0,66	-0,02	-0,04	0,25
R-Cuadrado	0,40			0,19			0,32			0,31		
F de Snedecor	39,55			14,17			28,45			27,12		
Durbin-Watson	2,05			2,15			2,05			1,93		
	RendConta			Rendmatemaestad			Rendmatemaestadconta					
	Coef	Coef std.	sig	Coef	Coef std.	sig	Coef	Coef std.	sig			
(Constante)	1,81		0,72	-8,84		0,66	-5,47		0,22			
Genero	0,73	0,03	0,47	-0,31	-0,01	0,74	0,01	0,00	0,99			
Madrid/Fuera Madrid	0,60	0,02	0,54	0,16	0,01	0,84	0,30	0,01	0,73			
Ciencias	1,59	0,06	0,12	4,87	0,19	0,00	3,83	0,16	0,00			
NotaPAU	7,49	0,50	0,00	8,19	0,55	0,00	7,96	0,58	0,00			
Primera Opción	0,68	0,03	0,51	0,37	0,01	0,70	0,47	0,02	0,60			
Factor Conoc. Generales	1,10	0,09	0,03	-0,51	-0,04	0,27	0,00	0,00	1,00			
Factor Matemáticas	0,44	0,04	0,38	2,10	0,17	0,00	1,57	0,14	0,00			
Factor Inglés-Lógica	-1,24	-0,10	0,01	-0,58	-0,05	0,18	-0,79	-0,07	0,05			
Factor Expresión Escrita	0,36	0,03	0,44	-0,35	-0,03	0,42	-0,12	-0,01	0,76			
R-Cuadrado	0,27			0,35			0,36					
F de Snedecor	22,27			32,47			33,41					
Durbin-Watson	2,04			2,04			2,05					

Tabla IV. Resultados Regresión Lineal Múltiple para 7 modelos diferentes

Del análisis de esta tabla IV se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Todos los modelos aplicados resultan significativos, explicándose entre un 19% y 40% las diferencias individuales de rendimiento entre unos y otros alumnos a través de las variables contemplados en el modelo. Entre el 81% y el 60% restante depende de otras circunstancias incluido el propio azar. El modelo con menor porcentaje explicativo, con un 19%, es el que trata de explicar el comportamiento que resume la información a través del factor cuantitativo obtenido a partir de todas las asignaturas cursadas por los alumnos. El modelo con mayor porcentaje explicativo, con un 40%, es el que explica el rendimiento académico global en todas las asignaturas cursadas.
- En todos los modelos los residuos se distribuyen normalmente, son homocedásticos e independientes.

- No se detectan problemas importantes de multicolinealidad.
- Las variable ser de Madrid o Fuera de Madrid no resulta significativa en ningún modelo. Por lo tanto, el ser de fuera de Madrid o vivir en un ambiente mas controlado no incide en obtener mejores resultados en las asignaturas de índole cuantitativo, ni en el rendimiento académico global de primer curso de ADE.
- La variable *genero* resulta significativa y explicativa, con un grado de confianza del 90%, cuando se explica el rendimiento sólo en Estadística. Las mujeres obtienen mejores resultados en Estadística que los hombres.
- La variable *PrimeraOpción* que trataba de medir el grado de motivación al encontrarse realizando los estudios elegidos en primera opción no resulta significativa en ningún modelo. El que esta variable no resulte significativa puede ser debido a que en la mayoría de los casos sí no se ha elegido como primera opción E2, es porque se han elegido otros estudios del mismo perfil como E3 (Derecho+ Empresariales) o E4 (Ciencias Empresariales Internacionales). Posiblemente, con esta variable no se consigue medir adecuadamente el grado de motivación del alumno.
- La variable *notaPAU* es significativa en todos los modelos con un grado de confianza del 99%, siendo la variable con mayor capacidad explicativa en todos los casos considerados. Según esto, una buena formación preuniversitaria es indicativo de que se van a obtener unos buenos resultados en las asignaturas de naturaleza cuantitativa, y en general.
- El *Factor matemáticas* resulta significativo en todos los modelos, excepto en la explicación del rendimiento en contabilidad. Se trata de la segunda variable, en la mayoría de los modelos, con mayor capacidad explicativa, después de la formación previa medida a través de la nota media de Bachillerato y Selectividad.
- La variable que mide los conocimientos generales del alumno, a través de las pruebas de admisión, sólo resulta significativa, con un grado de confianza del 95%, cuando explica el rendimiento en contabilidad. Según esto, una buena formación en conocimientos generales no asegura un buen rendimiento en las asignaturas de índole cuantitativo, ni en el rendimiento global de primer curso.

- El *Factor Expresión escrita* no resulta significativa en ninguno de los modelos.
- El *Factor Ingles-Lógica* resulta significativo al explicar el rendimiento Global, el rendimiento en Contabilidad, y el rendimiento global en Matemáticas, Estadística y Contabilidad, con un coeficiente de regresión negativo. Debe recordarse que este factor incorpora la información proporcionada, fundamentalmente, de las pruebas de inglés y de las pruebas psicométricas de razonamiento abstracto a través de figuras, naipes, etc, por lo tanto mide una dimensión relacionada con la inteligencia, el pensamiento abstracto, que es muy diferente al pensamiento aplicado que se exige en las asignaturas de la carrera. Por otra parte, la aplicación de la mayoría de las pruebas se encuentran muy delimitadas por tiempo por lo que es común que no se terminen de contestar todas las preguntas de este tipo de exámenes. Además, la falta de práctica proporciona resultados peores de los que cabría esperar. Según los resultados de los modelos, se está detectando una dimensión de la inteligencia de los alumnos, medido sobre todo a través de la capacidad gramatical inglesa y la realización de la prueba psicométricas de razonamiento abstracto, en la que aquellos alumnos con mayor capacidad presentan un menor rendimiento académico global y en la asignatura de contabilidad. Es decir, alumnos con una alta capacidad dominio gramatical de la lengua inglesa y de pensamiento abstracto no tienen porque obtener buenos resultados en las asignaturas de corte cuantitativo. Esta es una de las razones que han llevado a sustituir dicha prueba por otra más adecuada, siendo este curso el primero en el que se ha puesto en práctica.

#### 4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha tratado de encontrar que variables pueden tener una mayor influencia en el rendimiento académico en las asignaturas de índole cuantitativo cursadas por los alumnos de primer curso de Administración y Dirección de Empresas. Las conclusiones más relevantes han sido las siguientes:

- Se detecta la existencia de un factor claramente cuantitativo en el comportamiento de los alumnos de primer curso de E2. Este factor cuantitativo está constituido fundamentalmente por las asignaturas de Matemáticas,

Estadística y Contabilidad, que representan el 43% de toda la carga docente de los alumnos en su primer curso de Universidad.

- Se detectan una estructura formativa en el momento de ingreso del alumno a la universidad constituida por cuatro factores diferentes:
  - Factor Conocimientos Generales, engloba una formación previa de carácter más general en asignaturas de geografía e historia, lengua y cultura general.
  - Factor Matemáticas, engloba la preparación en asignaturas directamente relacionadas con las matemáticas
  - Factor Inglés-Lógica, que engloba el grado de madurez del alumno en relación a su nivel gramatical de inglés y aspectos que implican un proceso de razonamiento abstracto.
  - Factor Expresión Escrita, relacionado con la capacidad de expresión escrita de los alumnos.
- Las variable ser de Madrid o Fuera de Madrid y la variable motivacional (*primera opción*) no resultan significativa en ningún modelo. Por lo tanto ni el haber elegido como primera opción los estudios que se están cursando ni el hecho de vivir con la familia o sin ella condicionan el rendimiento académico en las asignaturas de naturaleza cuantitativa ni en el rendimiento global.
- La variable genero resulta significativa y explicativa, con un grado de confianza del 90%, cuando se explica el rendimiento sólo en Estadística, asignatura en la que las mujeres obtienen mejores resultados que los hombres.
- La variable notaPAU es significativa en todos los modelos con un grado de confianza del 99%. Es decir, una buena formación preuniversitaria es indicativo de que se van a obtener unos buenos resultados en las asignaturas de naturaleza cuantitativa, y en general.
- El Factor matemáticas resulta significativo en todos los modelos, excepto en la explicación del rendimiento en contabilidad.
- La variable que mide los conocimientos generales del alumno, a través de las pruebas de admisión, sólo resulta significativa, con un grado de confianza del 95%, cuando explica el rendimiento en contabilidad. Según esto, una buena

formación en conocimientos generales no asegura un buen rendimiento en las asignaturas de índole cuantitativo, ni en el rendimiento global de primer curso.

- El Factor Expresión escrita no resulta significativa en ninguno de los modelos.
- Sorprendentemente, el Factor Inglés-Lógica resulta significativo, y coeficiente de regresión negativo, al explicar el rendimiento Global, el rendimiento en Contabilidad, y el rendimiento global Matemáticas, Estadística y Contabilidad. Según esto, podríamos estar identificando un patrón de comportamiento, tal que alumnos con capacidades importantes para la lengua inglesa y pensamiento abstracto obtienen, sin embargo, un bajo rendimiento académico.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOVER, R., BENLLOCH, J., BLESA P., CALDUCH M.A., CELMA M., FERRI C., HERNÁNDEZ-ORALLO J., INIESTA L., MÁS J., RAMÍREZ-QUINTANA M.J., ROBLES A., VALIENTE J.M., VICENT M.J., ZÚNICA L.R. (2007). Análisis del rendimiento académico en los estudios de informática de la Universidad Politécnica de Valencia aplicando técnicas de minería de datos. XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática.
- BISQUERRA, R. (1989): “Introducción conceptual al análisis multivariable, un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL, y SPAD”. Volumen I y II, PPU S.A. Barcelona.
- CASTELLANOS, L.; GONZALEZ, M<sup>a</sup>. C.; GONZALEZ, M<sup>a</sup> A. y MANZANO, I.M<sup>a</sup>. (2009). “Las matemáticas empresariales: estudio de los factores determinantes del rendimiento académico”. <http://www.uv.es/asepuma/VI/17.PDF>
- COMREY, A. L. (1985): Manual de análisis factorial. Catedra, S. A. Madrid
- CUADRAS, C. M. (1996): Métodos de análisis multivariante. EUB, S.L. Barcelona
- NEWBOLD, P. (1998): Estadística par los negocios y la economía. Ed. Prentice Hall. Madrid, pp. 347-351; pp. 525-527.
- PERALTA, M<sup>a</sup>. J., RÚA, A., FERNÁNDEZ, L., BORRÁS, F. (2000). Tipología socioeconómica de las Regiones Europeas. Comparativa Estadística. Ed. Comunidad Madrid. Madrid.

- WILLMS, J.D. (1985): “Catholic-School Effects on Academia Achievement: New Evidence from the High School and Beyond Follow.Up Study”. *Sociology of Education*. Vol, 58. N°2, pp. 98-114.