

# **Los contenidos de matemáticas en los nuevos grados de Economía y ADE: Análisis en las universidades de la Comunidad de Madrid**

García Llamas, M<sup>a</sup> Carmen [mgarcia@cee.uned.es](mailto:mgarcia@cee.uned.es)  
*Economía Aplicada Cuantitativa I UNED*

Rodríguez Ruíz, Julián [julian21@cee.uned.es](mailto:julian21@cee.uned.es)  
*Economía Aplicada Cuantitativa I UNED*

Matilla García, Mariano [mmatilla@cee.uned.es](mailto:mmatilla@cee.uned.es)  
*Economía Aplicada Cuantitativa I UNED*

## **RESUMEN**

El presente trabajo es el resultado del análisis llevado a cabo al estudiar los programas de las distintas universidades que ofertan títulos de Economía, Ade o similares en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

A partir de los datos obtenidos en la página del Ministerio de Educación relativa a las titulaciones, y de los programas y planes de estudios publicados en las webs de las distintas universidades, hemos aplicado el análisis de conglomerados para ver como se relacionan las distintas universidades en función de los contenidos incluidos.

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

Contenidos matemáticos; clasificación universidades; grados Economía y ADE

## **ABSTRACT**

This paper analyzes several academic syllabuses of degrees in economics and business administration that have been obtained from different universities within the framework of the EEES. Cluster analysis has been used to understand how universities are related in function of lectured contents.

### ***Keywords:***

Mathematics contents; clustering for universities; degrees; business administration; economics.

***Área temática:*** Métodos Cuantitativos y Educación

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es un primer avance de un estudio en el cual nos hemos interesado por saber los cambios que la entrada en vigor del nuevo EEES han supuesto para los contenidos de las asignaturas de matemáticas. Los datos utilizados corresponden al inicio del curso 2009/2010.

Hemos comenzado investigando la oferta de grados disponibles. Para ello hemos utilizado los datos del MEC publicados en su página web, que a falta de la creación del RUCT (Registro de Universidades Centros y Títulos), es el punto de referencia al que se remite desde el propio Ministerio. Nuestro objetivo es comprobar si, dado el carácter básico que esta materia tiene en la mayoría de los nuevos grados, los contenidos de las distintas titulaciones son coincidentes. Para llevar a cabo el análisis hemos usado técnicas de análisis multivariante. Con ellas hemos asignado unas coordenadas en dos dimensiones a las universidades que tenían en cuenta la presencia o ausencia de los contenidos incluidos en los programas de los grados ofertados por las distintas universidades. A continuación, mediante las técnicas de clustering, llegamos a una clasificación de las universidades en función de los contenidos.

## 2. OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Para llevar a cabo el estudio necesitábamos conocer la oferta de titulaciones adaptados al EEES. Seleccionamos para ello los grados con denominaciones relacionadas con la Economía y la Administración de Empresas, (descartando los dobles grados) ofertados en todas las universidades españolas, públicas y privadas. Obtuvimos un total de 17 titulaciones distintas ofertadas por 62 centros para los estudios similares a los de Administración y Dirección de Empresas y otros 17 títulos distintos ofertados por 44 centros para titulaciones similares a Economía.

Tras obtener los títulos que ofertaban las distintas universidades, procedimos a comprobar según los planes de estudios que asignaturas de matemáticas contenían, así como el carácter y los créditos asignados a las mismas. Dado que la mayoría de los títulos ofertados se estaban poniendo en marcha en el curso 2009/10, y otros no comenzarían su andadura hasta un curso más tarde, y ante la abundancia de información, y la dificultad que suponía obtener los programas de las distintas asignaturas, decidimos hacer un primer estudio centrado en las universidades de la Comunidad de Madrid. En esta Comunidad hay un total de 13 universidades entre públicas y privadas. A este conjunto le unimos la UNED, ya que su oferta formativa puede ser elegida y de hecho lo es por un gran número de estudiantes de la Comunidad.

Una vez seleccionadas las universidades y titulaciones objeto de estudio procedimos a comprobar cuáles eran los contenidos matemáticos incluidos en las mismas. En el momento de recopilar dicha información la mayoría de los centros solo tenían publicados los programas de las materias que se estaban cursando. Algunas titulaciones incluyen asignaturas en cursos superiores cuyos programas no estaban publicados, como es el caso de la asignatura Programación Matemática ofertada por la UAM. En este caso se ha incluido la Programación Matemática como un ítem entre los contenidos de las asignaturas.

Se ha mantenido la transcripción literal que aparece en la página web del Ministerio en la que se recogen como títulos distintos algunos que tan solo difieren en una letra, posiblemente debido a un error de escritura. Esperamos que en los próximos meses se lleve a cabo una revisión del catálogo en la que se unifiquen algunos de los títulos y no se consideren ofertas distintas por el hecho de incluir mayúsculas en la denominación del grado o cosas similares.

En primer lugar se procedió a agrupar los distintos estudios bajo las denominaciones de ADE y Economía, según se recoge en la Tabla 1 y en la Tabla 2 respectivamente.

<b>DENOMINACIÓN TÍTULO ADE</b> (se recoge nomenclatura textual del MEC)	<b>Nº DE CENTROS QUE LO OFERTAN</b>
Administración y dirección de empresas	41 centros
Dirección y creación de empresas	1 centro
Dirección y Administración de Empresa	1 centro
Dirección internacional de empresas de turismo y ocio	1 centro
Dirección financiera y contabilidad	1 centro
Dirección de Empresas Tecnológicas	1 centro
Dirección de empresas-BBA	1 centro
Dirección de Empresas	1 centro
Dirección Comercial y Marketing	1 centro
Dirección Comercial de Empresas	1 centro
Contabilidad y Finanzas	1 centro
Contabilidad y Finanzas	2 centros
Ciencias Empresariales	2 centros
Administración y dirección de empresas ADE	1 centro
Administración, Dirección de Empresas y Finanzas	1 centro
Administración de empresas	4 centros
Administración y Dirección de Empresa	1 centro

Tabla 1 Grados ADE

El siguiente paso consistió en comprobar qué títulos ofertaba cada universidad y extraer de los planes de estudio de las mismas las asignaturas relacionadas con contenidos matemáticos. Este paso ya supuso una dificultad puesto que no todos los centros tenían publicados los datos de los planes de estudios, en especial si no estaban en marcha todavía. A continuación procedimos a desglosar los contenidos matemáticos de las distintas asignaturas. Dada la dificultad que suponía acceder a los programas de las asignaturas decidimos restringir el estudio a las Universidades de la Comunidad de Madrid, como hemos indicado anteriormente.

<b>DENOMINACIÓN TÍTULO ECONOMÍA</b> (se recoge nomenclatura textual del MEC)	<b>Nº DE CENTROS QUE LO OFERTAN</b>
Economía	22 centros
Economía y Negocios internacionales	1 centro
Economía y Finanzas	2 centros
Economía y Complemento en Periodismos	1 centro
Economía Financiera y Actuarial	1 centro
Ciencias Económicas	1 centro
Negocios y Marketing Internacionales	1 centro
Estudios Internacionales de Economía y Empresa	1 centro
Finanzas	1 centro
Finanzas, Banca y Seguros	1 centro
Finanzas y contabilidad	5 centros
Gestión de Pequeñas y Medianas Empresas	1 centro
Gestión Mercantil y Financiera	1 centro
Marketing	1 centro
Marketing e Investigación de Mercados	2 centros
Marketing y dirección comercial	1 centro
Marketing y Gestión comercial	1 centro

Tabla 2 Grados Economía

Los contenidos de las asignaturas publicados en los estudios de referencia son los que resumimos en la Tabla 3.

Con toda esta información se elaboraron dos tablas, una para ADE (Tabla 4) y otra para Economía (Tabla 5). En ellas, asignamos 1 a los contenidos cuando se imparten en la universidad correspondiente, 0 cuando no se imparte y -- cuando la universidad no imparte ese título o no tiene programas publicados. De este modo cada universidad lleva asociado un vector de unos y ceros que recoge la información relativa a los contenidos matemáticos de sus programas.

<b>VARIABLE</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>C<sub>1</sub></b>	Sucesiones	<b>C<sub>11</sub></b>	Integrales simples
<b>C<sub>2</sub></b>	Series	<b>C<sub>12</sub></b>	Integrales múltiples
<b>C<sub>3</sub></b>	Conceptos generales	<b>C<sub>13</sub></b>	Ecuaciones diferenciales ordinarias
<b>C<sub>4</sub></b>	Cálculo diferencial	<b>C<sub>14</sub></b>	Ecuaciones en diferencias finitas
<b>C<sub>5</sub></b>	Optimización	<b>C<sub>15</sub></b>	Vectores
<b>C<sub>6</sub></b>	Conceptos generales	<b>C<sub>16</sub></b>	Matrices
<b>C<sub>7</sub></b>	Cálculo diferencial	<b>C<sub>17</sub></b>	Sistemas de ecuaciones
<b>C<sub>8</sub></b>	Funciones implícitas	<b>C<sub>18</sub></b>	Diagonalización
<b>C<sub>9</sub></b>	Funciones homogéneas	<b>C<sub>19</sub></b>	Formas cuadráticas
<b>C<sub>10</sub></b>	Optimización	<b>C<sub>20</sub></b>	Convexidad
		<b>C<sub>21</sub></b>	Programación Lineal

Tabla 3 Contenidos

ADE	UAH	UAX	UAN	UAM	UC3M	UCM	UCJC	UFV	UPC	URJC	CEU	UDIMA	UNED	UEM
C <sub>1</sub>	1	1	--	0	0	1	1	--	0	--	1	0	0	--
C <sub>2</sub>	1	1	--	0	0	1	1	--	0	--	1	0	1	--
C <sub>3</sub>	1	1	--	0	1	1	1	--	0	--	1	1	1	--
C <sub>4</sub>	1	1	--	0	1	1	1	--	0	--	1	1	1	--
C <sub>5</sub>	1	1	--	0	1	0	1	--	0	--	0	0	1	--
C <sub>6</sub>	1	0	--	1	1	1	1	--	1	--	1	0	1	--
C <sub>7</sub>	1	0	--	1	1	1	1	--	1	--	1	0	1	--
C <sub>8</sub>	1	0	--	1	1	1	0	--	1	--	1	0	0	--
C <sub>9</sub>	1	0	--	1	0	1	0	--	1	--	1	0	0	--
C <sub>10</sub>	1	0	--	1	1	1	0	--	1	--	1	0	1	--
C <sub>11</sub>	0	1	--	0	0	1	0	--	1	--	0	0	1	--
C <sub>12</sub>	0	0	--	0	0	1	0	--	0	--	0	0	1	--
C <sub>13</sub>	1	1	--	0	1	1	1	--	1	--	1	1	1	--
C <sub>14</sub>	0	0	--	0	0	1	0	--	1	--	0	0	1	--
C <sub>15</sub>	1	0	--	1	0	1	1	--	1	--	1	1	1	--
C <sub>16</sub>	1	1	--	1	1	1	1	--	1	--	1	1	1	--
C <sub>17</sub>	1	1	--	1	1	1	1	--	1	--	1	1	1	--
C <sub>18</sub>	1	0	--	0	0	1	1	--	1	--	1	0	1	--
C <sub>19</sub>	1	0	--	1	0	1	1	--	1	--	1	1	1	--
C <sub>20</sub>	0	0	--	0	0	0	0	--	0	--	1	0	0	--
C <sub>21</sub>	0	0	--	0	0	0	0	--	0	--	1	0	0	--

Tabla 4 Contenidos ADE

ECO	UAH	UAX	UAN	UAM	UC3M	UCM	UCJC	UFV	UPC	URJC	CEU	UDIMA	UNED	UEM
C <sub>1</sub>	1	--	--	0	0	0	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>2</sub>	0	--	--	0	0	0	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>3</sub>	1	--	--	0	1	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>4</sub>	1	--	--	0	1	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>5</sub>	1	--	--	0	1	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>6</sub>	1	--	--	1	1	1	--	--	--	--	0	--	1	--
C <sub>7</sub>	1	--	--	1	1	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>8</sub>	1	--	--	1	1	0	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>9</sub>	1	--	--	1	0	0	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>10</sub>	1	--	--	1	1	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>11</sub>	0	--	--	1	1	1	--	--	--	--	0	--	1	--
C <sub>12</sub>	0	--	--	0	0	0	--	--	--	--	0	--	1	--
C <sub>13</sub>	1	--	--	1	1	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>14</sub>	1	--	--	1	0	0	--	--	--	--	0	--	1	--
C <sub>15</sub>	1	--	--	1	0	1	--	--	--	--	1	--	0	--
C <sub>16</sub>	1	--	--	1	1	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>17</sub>	1	--	--	1	0	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>18</sub>	1	--	--	1	0	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>19</sub>	0	--	--	1	0	1	--	--	--	--	1	--	1	--
C <sub>20</sub>	0	--	--	1	0	0	--	--	--	--	0	--	1	--
C <sub>21</sub>	0	--	--	1	0	0	--	--	--	--	1	--	0	--

Tabla 5 Contenidos Economía

### 3. MÉTODO DE ESTUDIO Y RESULTADOS

En primer lugar hemos asignado coordenadas a las universidades para tener una representación de las mismas en el plano. Para determinar dichas coordenadas hemos utilizado dos técnicas distintas, por un lado el Análisis de Coordenadas Principales (ACP) (Gower, 1966) y por otro la Descomposición en Valores Singulares (SVD) (Deerwester, 1990). En ambos casos consideramos a las universidades como individuos y los contenidos matemáticos son las características que los “definen”. Cada universidad lleva asociado un vector de unos y ceros que se corresponde con la columna de la Tabla 4 para ADE y Tabla 5 para Economía.

En un segundo paso hemos llevado a cabo un análisis por conglomerados (Everitt, 2001) utilizando para ello tanto las coordenadas obtenidas a partir del ACP como las obtenidas a partir de la SVD.

#### 3.1. Análisis ACP

Para esta parte del estudio hemos obtenido las coordenadas de las universidades utilizando los índices de similaridad (Cuadras, 1981) de Jaccard, Dice, Roger y Tanimoto y Harman. A partir de ellos obtuvimos las matrices de similaridad y con estas obtuvimos la matriz de coordenadas principales. Para poder llevar a cabo la representación de las universidades en el plano nos quedamos con las dos primeras columnas de la matriz que representan las coordenadas de los individuos

Las clasificaciones obtenidas para los estudios de *Economía* eran coincidentes cuando dividíamos en dos o tres grupos para todos los índices salvo el de Dice. Para evaluar la calidad de las clasificaciones interesa tener valores bajos para la distancia intragrupos y altos para la distancia entre-grupos. La medida más utilizada para obtener la distancia intragrupos es la dispersión dentro del grupo. En el caso de los grados de Economía la dispersión obtiene el óptimo, es decir el máximo para  $K=2$  siendo  $K$  el número de grupos obtenidos.

En el caso de *ADE* la coincidencia solo tiene lugar para los valores pares de los índices de Jaccard y Harman. En el caso de valores impares, las clasificaciones son muy similares incluso para el índice de Roger y Tanimoto. En cualquier caso el índice

de Dice es el que proporciona resultados más dispares. Al igual que en el caso de Economía, la dispersión máxima se obtiene cuando se hacen dos grupos, si bien en el caso de tres grupos los valores obtenidos para la dispersión son muy similares a los obtenidos al hacer dos grupos.

### **3.2 Análisis SVD**

Con el análisis SVD podemos obtener las coordenadas para los contenidos, para las universidades, y para los contenidos y las universidades de forma conjunta (Dumais, 1995). Comprobamos que las coordenadas obtenidas para las universidades de forma aislada y las obtenidas de forma conjunta con los contenidos solo difieren en un factor de escala, si bien la posición relativa de las universidades en el plano es la misma. Por ello para llevar a cabo la clasificación hemos utilizado las coordenadas obtenidas de forma conjunta, ya que de este modo podemos obtener grupos mixtos con las universidades y los contenidos que imparten.

En el caso de Economía comprobamos que para las clasificaciones en 2 y 3 grupos estas coinciden con las obtenidas al usar las coordenadas ACP. También en este caso obtenemos la máxima dispersión (Xu, 2005) para el caso  $K=2$ .

### **3.3 Clasificaciones finales**

Los estudios realizados con los distintos índices de similaridad y con distintos tipos de coordenadas ponen de manifiesto que la clasificación óptima tanto para Economía como para ADE se obtiene al elegir  $K=2$ . Dado que estas clasificaciones en ADE presentan dos valores muy próximos para el máximo ( $K=2$  y  $K=3$ ) y que en Economía hay coincidencia de clasificaciones para los distintos métodos tanto para  $K=2$  como para  $K=3$  decidimos llevar a cabo la clasificación conjunta de universidades y contenidos formando dos y tres grupos, cuyas gráficas se presentan en la Ilustración 1, y la Ilustración 2 para Economía y en la Ilustración 3 e Ilustración 4 para ADE.

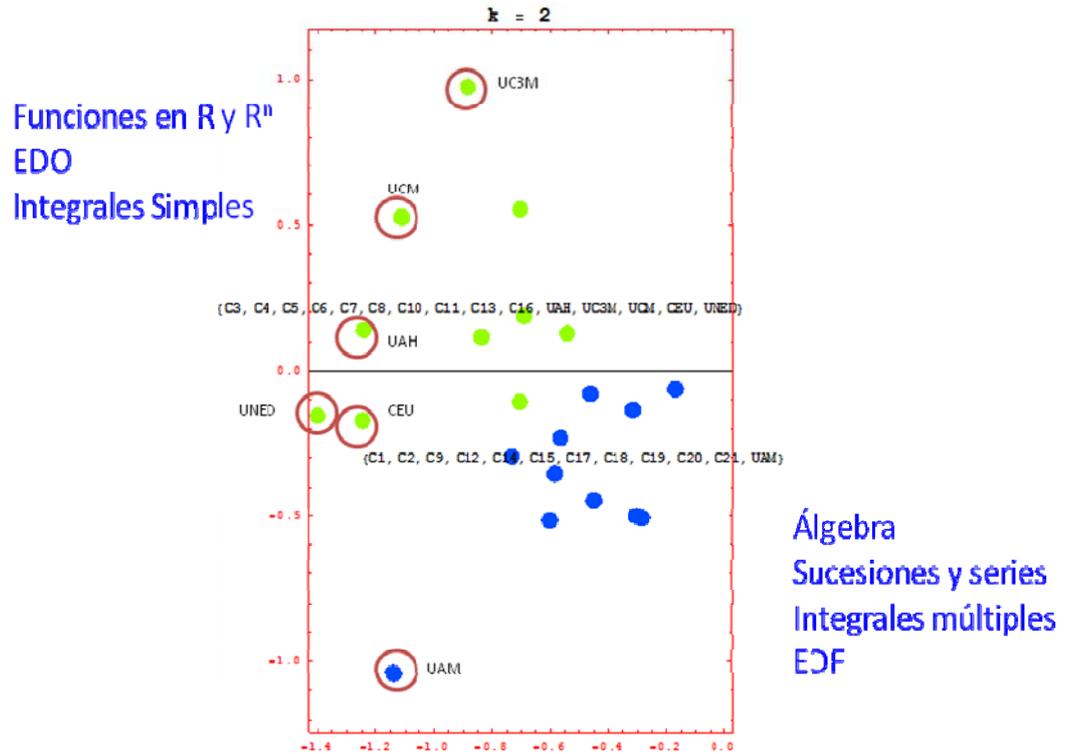


Ilustración 1: Clasificación Economía con  $K=2$

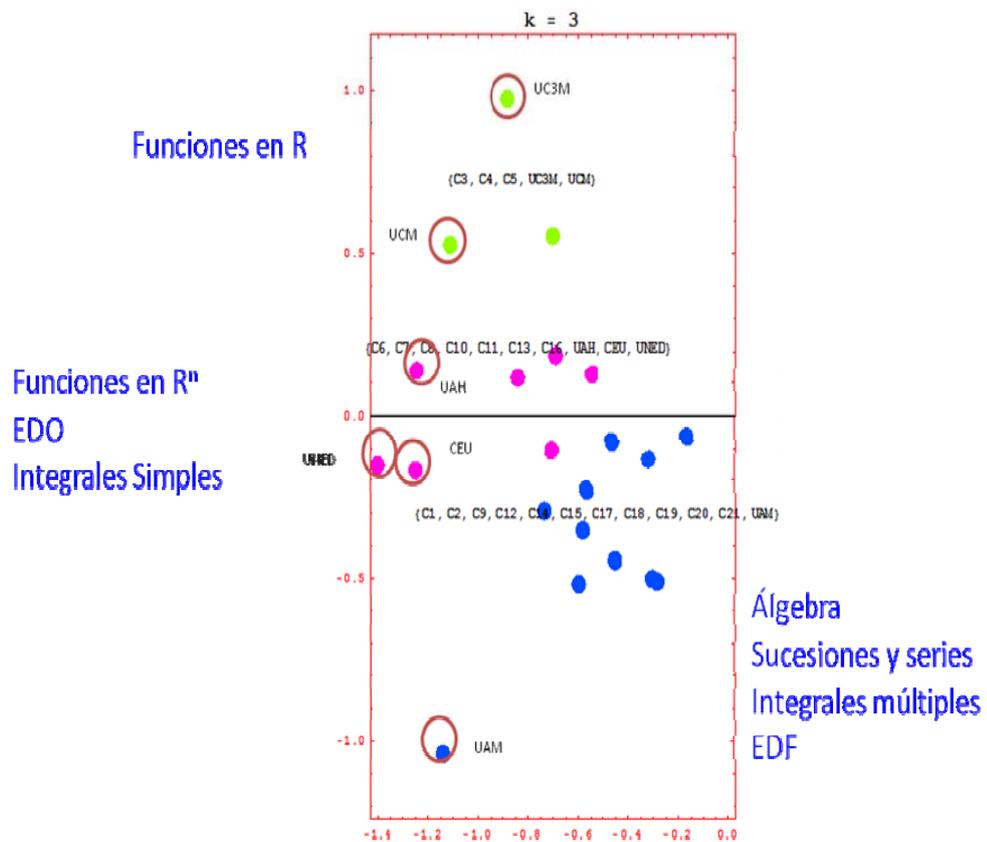


Ilustración 2: Clasificación Economía con  $K=3$

En el caso de ADE vemos que no hay igualdad en la formación de grupos. Por otro lado los valores de dispersión son óptimos para  $K=2$ , si bien en el caso de tres grupos los valores obtenidos para la dispersión son muy similares a los del máximo. Por ello realizamos la clasificación conjunta de Universidades y contenidos formando dos y tres grupos.

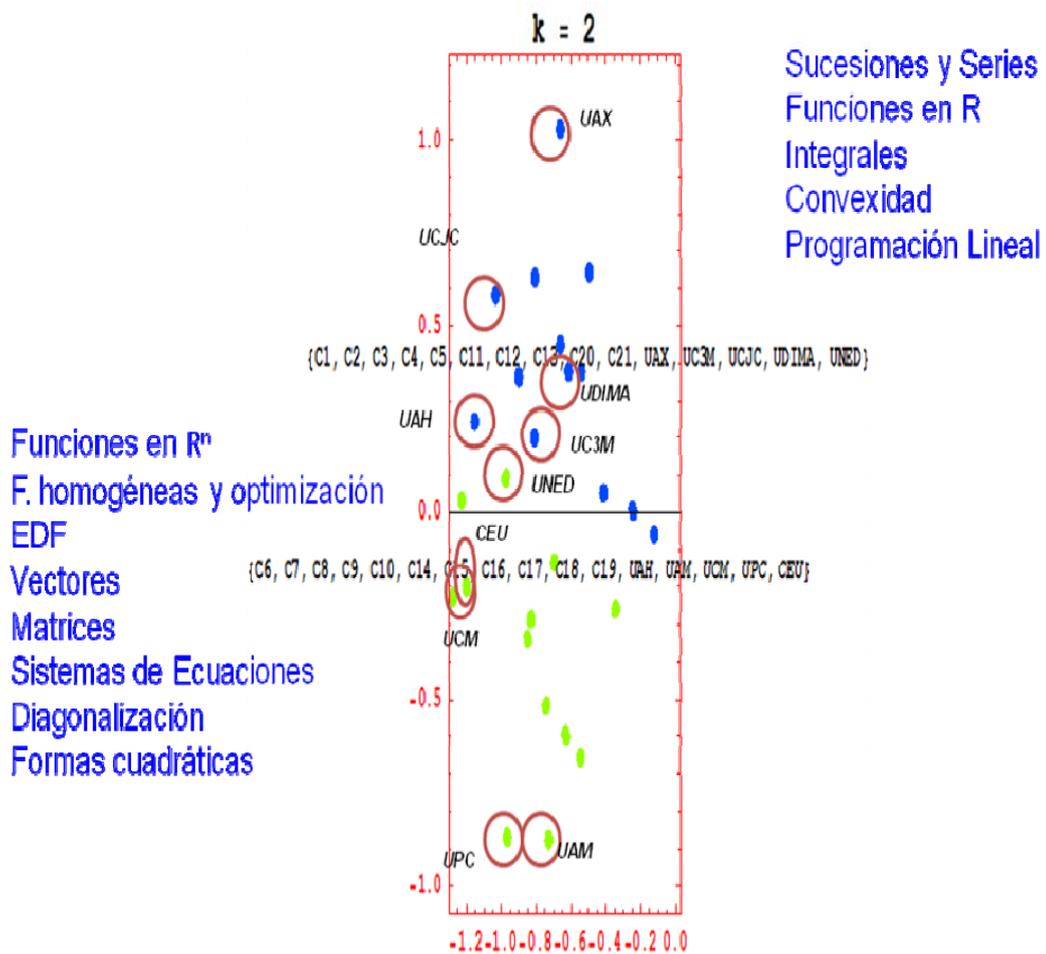


Ilustración 3: Clasificación ADE con  $K=2$

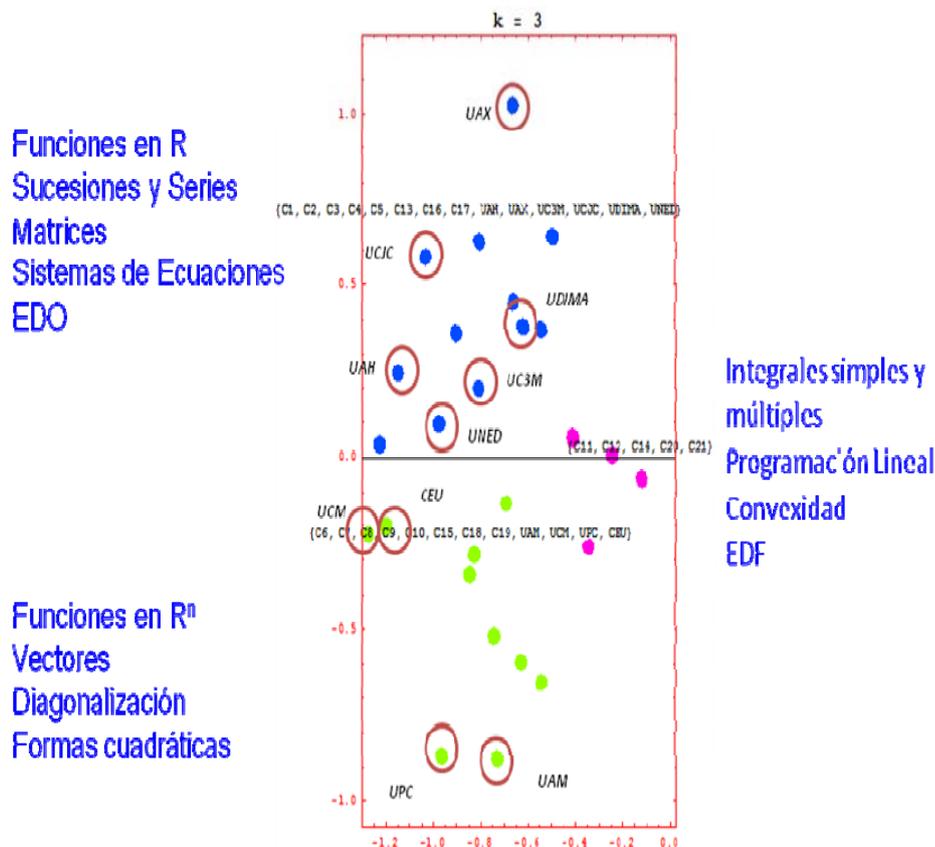


Ilustración 4: Clasificación ADE con  $K=3$

## 5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados podemos concluir que existe gran homogeneidad en los contenidos impartidos en los estudios de Economía en las universidades de la Comunidad de Madrid, salvo en el caso de la UAM. Al obtener dos grupos de universidades la UAM queda aislada del resto de las universidades en un grupo que no incluye contenidos relacionados con las funciones reales de variable real, si bien incluye abundantes contenidos de álgebra y funciones de varias variables. Al hacer la división en tres grupos, la UAM sigue apareciendo en un grupo como única universidad mientras que el resto se divide en dos grupos de tres universidades cada uno. En uno de ellos aparecen los contenidos de funciones reales de variable real y en el otro aparecen contenidos de funciones de varias variables y ecuaciones diferenciales.

En el caso de los estudios de ADE la clasificación de las universidades con los contenidos al hacer dos o tres grupos nos proporcionan una división de las

universidades en dos únicos grupos, estando formado el tercer grupo únicamente por los contenidos correspondientes a integración, ecuaciones en diferencias finitas convexidad y programación lineal. En este caso el agrupamiento de las universidades al hacer dos o tres grupos solo cambia de grupo a la UAH.

Parece evidente la utilidad de este estudio a la hora de obtener una clasificación de las universidades en función de sus contenidos (en este caso de matemáticas). Sería interesante ampliar el estudio al resto de universidades, para lo cual sería muy conveniente disponer de un formato de recogida de datos en el que se presentaran todos los contenidos posibles y las universidades solo tuvieran que marcar si se impartían o no. De esta forma se resolvería uno de problemas encontrados a la hora de recoger los datos de las distintas universidades que es la diferente extensión con la que se presentan los programas de las asignaturas.

También puede ampliarse el estudio para clasificar las universidades en función de los perfiles de sus planes de estudio, considerando como características las distintas materias o asignaturas en lugar de los contenidos de matemáticas. De esta forma se puede desarrollar una herramienta que permita a las empresas ofertar sus puestos de trabajo en aquellas universidades cuyos perfiles se adecuen más a sus necesidades.

Igualmente se puede adaptar el método de modo que los estudiantes puedan elegir la universidad en la que estudiar según sus prioridades, si bien en la mayoría de los casos los estudiantes no tienen muy claro qué tipo de especialización desean hacer al llegar a la universidad.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUADRAS, C. M. (1981): *Métodos de análisis multivariante*. Editorial Universitaria de Barcelona (EUNBAR).
- DEERWESTER, S., DUMAIS, SUSAN T., HARSHMAN, R. (1990): *Indexing by Latent Semantic Analysis*. Journal of the American Society for Information Science, Vol 41 (6) pp. 391-407.
- DUMAIS, SUSAN T. (1995): *Latent Semantic Indexing (LSI): TREC-3 Report*. Overview of the Third Text Retrieval Conference.
- EVERITT B.S., LANDAU S., LEESE M. (2001): *“Cluster Analysis”*, Edit Arnold Fourth Edition.
- GOWER, J.C.(1971): *A general Coefficient of Similarity and Some of Its Properties*. Biometrics, Vol 27, nº 4 (Dec 1971) pp.857-871.
- GOWER, J.C.(1966): *Some distance properties of latent root and vector methods in multivariate analysis*. Biometrika, 53, pp.315-328.
- KAUFMAN, L. and ROUSSEEUW, P.J. (1990): *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, Wiley, New York.
- MACQUEEN, J. B. (1967): *“Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations”*. Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. University of California Press. pp. 281–297.
- XU, R., WUNSCH, D. (2005): *Survey of Clustering Algorithms*. IEEE Transactions On Neural Networks.