

BÚSQUEDA DE EFICIENCIA EN LAS PLANTILLAS TEÓRICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Caballero, R.; Galache, T.; Gómez, T.; Molina, J. y Torrico, A.
Universidad de Málaga. Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas)

ABSTRACT

En este trabajo se desarrolla un modelo multiobjetivo que tiene como finalidad la determinación, al mínimo coste, de la plantilla teórica del Personal Docente e Investigador de una institución universitaria, realizando una asignación para cada una de las unidades funcionales de la Universidad, los Departamentos.

Todo ello se hace bajo un nuevo escenario, el que se deduce de la adaptación del Sistema Universitario Español al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). La asignación de créditos es uno de los capítulos más complejos del Sistema ECTS ya que depende de múltiples factores, como la duración del curso académico, la dedicación del estudiante, ... y, los más importantes, el área de estudio de cada titulación, el nivel de la misma y los objetivos propuestos. Además, el nuevo Sistema ECTS no sólo implica un cambio conceptual que afecta al estudiante sino que también va a afectar al profesor. Nuestras variables de decisión, de acuerdo con la política de personal que se sigue en la universidad española después de la entrada en vigor de la Ley Orgánica de Universidades (LOU), serán el número de profesores necesarios de una cierta categoría k que deben estar en el departamento i .

La principal aportación de nuestro trabajo es presentar un modelo de programación por metas que, recogiendo todas las premisas anteriores, y con el objetivo de búsqueda de asignaciones eficientes, pueda utilizarse como un instrumento útil para la toma de decisiones en estos momentos de profundo cambio para la Universidad española.

JEL classification: C14, H21, I21.

Keywords: Asignación; Eficiencia; Recursos Humanos; Departamentos; Toma de Decisiones Multicriterio; Espacio Europeo de Educación Superior; Plantilla Teórica.

1. INTRODUCCIÓN

El 19 de junio de 1999, los ministros responsables de Educación Superior de 29 países europeos firmaron la Declaración de Bolonia, con el objetivo de unificar criterios para el futuro desarrollo de la Educación Superior Europea. Esta declaración ha supuesto para las distintas instituciones y organismos públicos europeos un motivo de reflexión y puesta en marcha de una serie de proyectos, programas, ... en todos los aspectos de la Educación Superior. En consecuencia, todo ello plantea un nuevo escenario, el que se deduce de la adaptación del Sistema Universitario Español al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Uno de los aspectos que va a suponer la implantación del nuevo modelo educativo es la supresión del “crédito LRU” como medida de la docencia en las aulas universitarias. Será sustituido por un el establecimiento de un sistema de créditos europeos (ECTS) que trata de cuantificar, por término medio, todo el “tiempo” que un alumno requiere para poder aprender una determinada materia. Además, el nuevo Sistema ECTS no sólo implica un cambio conceptual que afecta al estudiante sino que también va a afectar al profesor.

En este sentido, el profesor Rodríguez Ariza (2005) realiza un análisis de los estudios de Grado en Economía y en Empresa. Se trata de un resumen del Proyecto de este tipo de estudios correspondiente a la II Convocatoria de Ayudas para el diseño de planes de estudios y títulos de grado de la ANECA.

Por otro lado, en relación a las técnicas de resolución de problemas en la distribución y asignación de recursos universitarios, también ha habido una creciente elaboración de estudios. Así podemos encontrar la exhaustiva revisión bibliográfica establecida por Mustafa y Goh (1996). Concretamente, el modelo multiobjetivo que presentamos en este estudio se apoya en otros trabajos previos (Torrico (2000) y Caballero y otros (2001, 2004)) aunque la finalidad perseguida es completamente distinta y se han utilizado técnicas de resolución diferentes (Caballero, Gandibleux y Molina (2004)).

Asimismo, complementa y mejora el trabajo de Caballero y otros (2005) donde se presenta un modelo multiobjetivo que tiene como finalidad la determinación, al mínimo coste, de la plantilla teórica del Personal Docente e Investigador (PDI) de una institución universitaria una vez que se tiene información de las demandas de los créditos en cada una de las unidades de dicha universidad. Con este, se tiene en cuenta los créditos ECTS y se añaden una serie de parámetros que pueden modificar el agente decisor.

Con todo ello, en este trabajo presentamos un modelo de programación por metas que, recogiendo todas las premisas anteriores, y con el objetivo de búsqueda de asignaciones eficientes,

pueda utilizarse como un instrumento útil para la toma de decisiones en estos momentos de profundo cambio para la Universidad española.

En el siguiente epígrafe mostramos el modelo, señalando entre otros aspectos, las variables, el conjunto de restricciones y sus metas. En el tercero señalamos los resultados más relevantes, siendo en el cuarto dónde establecemos algunas comparaciones significativas con valores actuales de nuestra Universidad de Málaga. En el siguiente apartado resaltamos las que consideramos las principales aportaciones y novedades del modelo expuesto. Finaliza este trabajo con las referencias bibliográficas utilizadas.

2. MODELO MULTIOBJETIVO

El ECTS (European Credit Transfer System) no es una medida de duración temporal de las clases impartidas por el profesor (crédito español actual), sino que es una unidad de valoración del volumen total de trabajo del alumno, expresado en horas, y que incluye: clases teóricas, clases prácticas, actividades académicas dirigidas y el esfuerzo dedicado al estudio y a la preparación y realización de exámenes. Por tanto, el ECTS es un método común de medida del trabajo efectivo del estudiante (workload) y del rendimiento obtenido mediante calificaciones comparables para evaluar el aprendizaje (ECTS grades).

En principio, en España está previsto que las nuevas titulaciones de Grado, salvo excepciones (Arquitectura con 5 años, Ciencias del Trabajo y Criminología con 3 años,...), sean todas con una duración de 4 años. Esto significa que, si cada curso académico supone 60 créditos para un estudiante a tiempo completo, una titulación de Grado implicará 240 créditos ECTS para el alumno (60 créditos x 4 años). Puesto que, en la actualidad, una Licenciatura supone 300 créditos, en nuestro modelo tomamos como hipótesis la reducción lineal y homogénea en un 20% de los créditos de las asignaturas que componen todas y cada una de las titulaciones.

De los múltiples factores de los que depende la asignación de los nuevos créditos europeos (ECTS) se pueden agrupar en dos principales:

- Duración del curso académico, medida tanto en ECTS como en horas. Se pretende que los alumnos trabajen por curso académico:
 - 40 horas semanales durante 38 semanas por curso (la Unión Europea propone 40 semanas), lo cual supone un total de 1.520 horas.
 - 60 créditos ECTS por curso. La Unión Europea recomienda que el número de horas por crédito ECTS esté comprendido entre 25 y 30 horas. En España, en principio, se

está optando por 25 horas, lo cual supone que $60 \times 25 = 1.500$ horas. Este valor para nuestro modelo será un parámetro (el primero, P1) a determinar por el órgano educativo decisor.

- Ramas de conocimiento a la que pertenezcan cada carrera del nuevo Catálogo de Titulaciones de Grado:
 - Ciencias Experimentales y de la Salud.
 - Ciencias Sociales y Jurídicas.
 - Enseñanzas Técnicas.
 - Humanidades.

Una vez definido el valor del crédito, habrá que asignar a cada asignatura de cada titulación los créditos correspondientes. Existen distintos modelos de asignación de créditos, todos ellos basados en la estimación del trabajo real del estudiante para preparar sus exámenes y alcanzar la formación adecuada para su área de conocimiento. En nuestro modelo el crédito se traza desde el aprendizaje y, por tanto, hacemos una estimación del número de horas de trabajo para el “estudiante medio”¹. Si se admite esta premisa del estudiante medio, el trabajo del estudiante (workload) puede relacionarse con los créditos de forma matemática distinguiendo para ello, por un lado, el número de horas de trabajo del alumno con presencia del profesor (en nuestro modelo, el segundo parámetro P2, que supone un 28% del total), y por otro, el número de horas de trabajo autónomo del estudiante sin la presencia del profesor (obviamente, el 72% restante), que lo dedicará a la reflexión y estudio individual así como a la realización de trabajos en grupo.

La adopción del crédito europeo supone, no sólo un método de cuantificación, sino la elección de una filosofía de fondo que pretende cambiar la concepción del proceso enseñanza-aprendizaje dentro de la Universidad. Si hasta ahora el acento se ponía más en la enseñanza por parte del profesor, ahora se le quiere dar más relevancia al aprendizaje del alumno, lo cual va a implicar un nuevo enfoque en los métodos docentes universitarios, con una pérdida de importancia en la tradicional clase magistral. En nuestro modelo hemos tenido en cuenta esto distinguiendo, dentro de las horas presenciales, cuatro tipo de clases:

- Clases “grupo grande” (Tipo 1): el profesor desarrolla nuevos conocimientos, aclara dudas y propone tareas que refuercen lo aprendido. En este tipo de clases también entrarían la posibilidad de alguna conferencia de expertos. En nuestro modelo, suponen un 34% (tercer parámetro, P3), calculado sobre P2 (las horas presenciales).

¹ Esta consideración es teórica ya que el estudiante medio no existe, pero con esta premisa se pueden hacer estimaciones sobre la media del tiempo de trabajo y el nivel de los estudiantes: un buen alumno puede invertir más tiempo obteniendo mejores notas y viceversa.

- Clases prácticas o clases en el Aula de Informática (Tipo 2): la actividad del profesor sería delimitar los objetivos de aprendizaje que complementan a las Clases del Tipo 1, además de orientar y guiar el uso de las nuevas tecnologías. De esta forma, surgen en nuestro modelo el parámetro P4 (un 29% sobre P2).
- Grupos de trabajo tutorizados o Prácticas de Laboratorio (Tipo 3): el profesor plantea la resolución de casos, problemas, experimentos,... así como propone y coordina seminarios. El parámetro P5 (17% sobre P2) nos indica el número de horas presenciales que se dedican a las clases Tipo 3.
- Tutorías y Evaluaciones (Tipo 4): el profesor orienta y evalúa en la tutoría previa cita. Además, prepara, vigila y corrige exámenes. El parámetro P6 supondría un 20% sobre P2.

En la estimación de los Parámetros P3, P4, P5 y P6 se ha tenido en cuenta la diferencia que existe entre clases teóricas y prácticas. A lo largo de este trabajo se han barajado distintas simulaciones, obteniéndose, por tanto, diferentes soluciones.

Como es de sobra conocido, el esfuerzo que debe realizar un estudiante es muy distinto para asimilar los conocimientos en cada caso y dependerá siempre de la rama de conocimiento. Estimamos que una buena aproximación podría ser (con una relación teoría/prácticas de 70% a 30%):

- Esfuerzo equivalente a 1 hora teórica: 1 hora presencial + 1.5-2 horas de estudio.
- Esfuerzo equivalente a 1 de prácticas: 1 hora presencial + 0.75 horas de estudio.

Por otra parte, el nuevo sistema de créditos europeos también va a implicar determinar una nueva fórmula para calcular la dedicación del profesorado. No se deberán tener en cuenta sólo las horas de docencia presenciales y tutorías ya que los profesores, con los nuevos métodos docentes, tendrán que invertir un tiempo mayor en la preparación de sus asignaturas y en la atención personalizada a los estudiantes. Aunque esto lo va a regular el Gobierno con un Decreto que todavía no ha salido, en la actualidad la estimación es de 17 horas a la semana dedicada a la docencia.

Por último, en cuanto a nuestro modelo, también hemos considerado cuatro parámetros más para determinar el tamaño del grupo en cada uno de los cuatro tipos de clases: P7 establece grupos de 100 alumnos para las clases Tipo 1, P8 50 alumnos en las clases Tipo 2, P9 10 estudiantes para el Tipo 3 y, por último, P10 delimita en 5 alumnos para las clases Tipo 4.

En el anexo, se recoge en una tabla el valor de todos los parámetros señalados, y la reconversión en ECTS, para una “asignatura tipo” de 6 créditos:

Por otro lado, en el caso español hay siete categorías de profesores en orden creciente según el salario correspondiente. Los nuevos contratos pueden ser en cualquiera de las siete categorías. Cada profesor tiene la obligación de impartir un determinado número de créditos anuales, de acuerdo con la categoría a que pertenece y ello lo denotaremos por C_j , de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 1. Variables del modelo de asignación de platilla teórica.

VARIABLES DEL MODELO POR DEPARTAMENTOS		
Categorías	x_{ji}	C_j
Asociado LOU (3 horas) (ASLOU3)	X_{1i}	9
Asociado LOU (6 horas) (ASLOU6)	X_{2i}	18
Ayudante LOU (AYLOU)	X_{3i}	12
Ayudante Doctor (AYDoc)	X_{4i}	12
Contratado Doctor (CDoc)	X_{5i}	24
Titular Universidad (TU)	X_{6i}	24
Catedrático Universidad (CU)	X_{7i}	24

Fuente. Elaboración propia.

Una vez definidas las variables del modelo, se establecen las restricciones para cada departamento. Establecemos las siguientes restricciones que consideramos “duras”, esto es, de obligado cumplimiento:

1. La contratación de los Ayudantes LOU debe ser superior a la de Ayudantes Doctor:

$$x_{3i} \geq x_{4i}$$

2. La contratación de los Ayudantes, LOU y Doctor, debe estar equilibrada:

$$x_{3i} - x_{4i} \leq 1$$

3. La contratación de los Ayudantes (LOU y Doctor) debe ser superior a la de Asociados (a tres y seis horas):

$$x_{3i} + x_{4i} \geq x_{1i} + x_{2i}$$

4. El número de Catedráticos en un departamento viene delimitado por la siguiente expresión:

$$\frac{\sum_{j=1}^6 x_{ji}}{\alpha} \leq x_{7i} < \frac{\sum_{j=1}^6 x_{ji}}{\alpha} + 1$$

Donde α es un parámetro fijado por el decisor que indicaría el número de Catedráticos en relación al resto de la plantilla.

5. De acuerdo con la normativa vigente, más de la mitad de la plantilla debe estar compuesta por funcionarios:

$$\frac{x_{6i} + x_{7i}}{\sum_{j=1}^7 x_{ji}} \geq 51\%$$

6. Evidentemente, la no negatividad de las variables: $x_{ji} \geq 0$ y que han de ser enteras:

$$x_{ji} \in \mathbb{Z}.$$

Por otro parte, como es conocido, en la universidad española las necesidades de profesorado en un departamento se justifican básicamente a partir de la demanda docente (CDR_i). En consecuencia, para ajustarnos a la realidad, nuestro modelo recoge este aspecto en cinco bloques de objetivos que hemos formalizado como metas, dado que se pretenden alcanzar determinados valores o niveles de aspiración para tales objetivos:

1. Garantizar, en cada departamento ($i=1, 2, \dots, n$), que haya suficientes profesores (expresados en créditos) para atender la docencia del curso. Por tanto, la capacidad docente total del Departamento i ha de ser superior a la CDR _{i} con alguna holgura para cubrir cualquier imprevisto que se pueda presentar (pequeñas variaciones en los alumnos, bajas por enfermedad, viajes, estancias en universidades extranjeras, etc.), la cual expresaremos como un porcentaje, g , de CDR _{i} . Así, el primer bloque de n metas viene dado por:

$$(1 + g) \cdot CDR_i \leq \sum_{j=1}^7 x_{ji} C_j$$

2. Asimismo, además de tener una cota inferior, señalada en el objetivo anterior, establecemos una cota superior, para limitar la contratación de cada uno de los departamentos. Por tanto:

$$\sum_{j=1}^7 x_{ji} C_j \leq (1 + G) \cdot CDR_i$$

3. Proporcionar un equilibrio financiero entre los distintos departamentos, esto es, que posean un coste real medio por crédito impartido que esté por debajo de un cierto valor, CREDM, lo cual se traduce en el siguiente bloque de metas:

$$\sum_{j=1}^7 x_{ji} S_j \geq CREDM \cdot CDR_i$$

4. Incentivar una mayor cualificación en el profesorado, asegurando que, en cada departamento, haya un mínimo de profesores en las categorías para las que se requiera la condición de doctor. Ese mínimo será denotado por CARGADOCT. Por tanto, el bloque de metas de la que se obtiene:

$$\frac{\sum_{j=5}^7 x_{ji} C_j}{\sum_{j=1}^7 x_{ji} C_j} \geq CARGADOCT$$

5. Por último, dentro del conjunto de soluciones que satisfacen los niveles anteriores, se trata de determinar aquellas contrataciones y/o mejoras de categoría más económica. De ello se deriva la siguiente meta:

$$\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^7 x_{ji} S_j \right) \leq CT$$

En definitiva, se está considerando una restricción presupuestaria global como una última meta, donde el umbral CT lo fijamos relativamente pequeño con el propósito de que no se pueda verificar la desigualdad anterior y se obtenga la solución más próxima. Esta solución, por tanto, será la que, verificando las exigencias impuestas en los niveles de prioridad, genera el mínimo coste posible.

Los parámetros g , G , CREDM y CARGADOCT que definen los niveles de aspiración de las metas correspondientes, los fija el decisor según sus preferencias.

Con todo ello, se permite a los órganos de gobierno de una universidad, por un lado, diseñar una política financiera de recursos humanos académicos que responda más a una verdadera planificación que a las presiones de los distintos colectivos, y por otro, conocer el importe de la cuantía mínima necesaria para llevar a cabo dicha política.

En consecuencia, se trata de un modelo de programación por metas. Dentro de los diversos enfoques existentes, se decidió el enfoque lexicográfico puesto que se tenía claro el orden de prioridad en el cumplimiento de ellas y que es el mismo en el que las hemos desarrollado.

Por tanto, una vez verificadas las restricciones duras y obtenidas las soluciones que verifican todas las metas, salvo la última, se obtiene una solución eficiente en cuanto que minimiza el coste de la plantilla generada.

3. RESULTADOS MÁS SIGNIFICATIVOS DEL MODELO MULTI OBJETIVO

Antes de entrar en los resultados del modelo, conviene tener un conocimiento previo de la realidad que se pretende modelizar, la Universidad de Málaga. Así, uno de los aspectos que sobresalen en el desarrollo de la UMA desde su creación es el fuerte incremento de los alumnos.

Al igual que en el resto de las universidades españolas, dicha evolución en sí misma no es preocupante, pero si tenemos en cuenta las deficiencias y carencias con las que ha contado la UMA, parece evidente que un crecimiento explosivo como el registrado, puede generar serias dificultades de funcionamiento y de garantía de calidad. Dicho crecimiento sostenido tuvo lugar hasta el curso académico 1998/99. Concretamente, en los cursos académicos de la década de los 90, hubo un aumento espectacular en el número de alumnos matriculados en la UMA, representando un incremento cercano al 108%, prácticamente el doble del aumento que se produjo en el sistema universitario español (incluyendo tanto las instituciones públicas como las privadas). Ahora bien, a partir del curso académico mencionado, hay una cierta estabilización de la demanda tanto a escala local como nacional, situándose en la UMA en torno a 40.000 alumnos.

Por otra parte, atendiendo a las cuatro ramas de conocimiento, cabe destacar, el peso tan elevado que ostenta la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas tanto en la UMA como en el resto de las Universidades Españolas (en torno al 52% y 46%, respectivamente).

Teniendo en cuenta lo anterior, como es obvio, para hacer frente a esta fuerte expansión de la matrícula, ha sido necesario un notable esfuerzo financiero por parte de la Administración Autónoma en infraestructuras y en personal. En la UMA se ha producido un aumento continuado en la contratación de profesores en la UMA pasando de 901 en el curso 1988/89 a 1.974 en el curso académico 2003/04, adscritos a las 150 áreas de conocimiento que posee la Universidad de Málaga en dicho curso académico. Además, dichas áreas de conocimiento se pueden agrupar en las cuatro ramas de conocimiento: Ciencias Experimentales y de la Salud (C.E.S.), 44; Ciencias Sociales y Jurídicas (C.S.J.), 52; Enseñanzas Técnicas (E.T.), 21; y Humanidades (H.), 33.

Conviene señalar que dichas áreas no son homogéneas en el número de asignaturas que tienen adscritas ni, por consiguiente, en el número de créditos a impartir. Así, para el curso analizado, 2003/04, nos encontramos áreas que imparten sólo una asignatura y otra que llega hasta impartir 106 materias diferentes.

De acuerdo con el modelo presentado en el epígrafe anterior, los valores de los parámetros que definen las metas del modelo multiobjetivo α , g, G, CREDM y CARGADOCT, tomando los valores 10, 1%, 10%, 1.512,98 € y 75%. Así, la plantilla por categorías, para los datos de la Universidad de Málaga para el curso académico 2003/04, es la siguiente:

Tabla 2. Planificación de la plantilla del profesorado de la Universidad de Málaga.

Categorías	Nº	%
Asociado LOU (3 horas) (ASLOU3)	171	10,94%
Asociado LOU (6 horas) (ASLOU6)	35	2,24%
Ayudante LOU (AYLOU)	147	9,40%
Ayudante Doctor (AYDoc)	203	12,99%
Contratado Doctor (CDoc)	139	8,89%
Titular Universidad (TU)	785	50,22%
Catedrático Universidad (CU)	83	5,31%
TOTAL	1.563	100,00

Fuente. Elaboración propia.

La contratación de los 1.563 docentes para los 150 departamentos de la UMA supone un coste total 49.291.046,38 €. Su distribución también las podemos especificar por las cuatro ramas del conocimiento, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 3. Planificación de la plantilla del profesorado, por ramas del conocimiento, de la Universidad de Málaga.

Categorías	Exper. y Salud		Sociales y Jur.		E. Técnicas		Humanidades	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
ASLOU3	18	7,03	91	12,23	49	13,35	13	6,63
ASLOU6	2	0,78	17	2,28	7	1,91	9	4,59
AYLOU	15	5,86	75	10,08	41	11,17	16	8,16
AYDoc	44	17,19	81	10,89	43	11,72	35	17,86
CDoc	26	10,16	72	9,68	31	8,45	10	5,10
TU	147	57,42	363	48,79	169	46,05	106	54,06
CU	4	1,56	45	6,05	27	7,36	7	3,57
TOTAL	256	100,00	744	100,00	367	100,00	196	100,00

Fuente. Elaboración propia.

De esta tabla cabe significar que en casi todas las ramas del conocimiento, prácticamente la mitad de la plantilla tiene la categoría de titular de universidad. En la rama de Ciencias Experimentales y de la Salud destaca el alto porcentaje de Ayudante Doctor y el bajo de Catedrático. En los departamentos de las ramas de Ciencias Sociales y Jurídicas y Enseñanzas Técnicas resaltan el alto porcentaje de Asociados LOU a tres horas y Ayudantes LOU. Finalmente, el mayor porcentaje de Titulares se concentran en las áreas de Humanidades y de Catedráticos de Universidad en las de Enseñanzas Técnicas y Sociales y Jurídicas.

En la siguiente tabla, mostramos otros resultados del modelo. En la primera columna figuran, por ramas de conocimiento, el número de alumnos por asignatura. En las cuatro siguientes, el tamaño medio de los distintos tipos de clase de docencia. En la columna sexta, la demanda total de horas de cada una de las ramas y en la última, el porcentaje de dicha demanda.

Tabla 4. Otros resultados del modelo multiobjetivo.

Rama	Alumno / asig.	T1	T2	T3	T4	Demanda	% Demanda
Exper. y Salud	94,87	68,37	42,59	9,73	4,95	133.397	16,04%
Sociales y Jur.	152,84	80,94	45,06	9,83	4,97	403.520	48,52%
E. Técnicas	120,29	72,60	42,91	9,78	4,96	192.549	23,15%
Humanidades	57,84	49,93	35,77	9,51	4,91	102.142	12,28%

Fuente. Elaboración propia.

4. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO CON LA PLANTILLA ACTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.

En este epígrafe vamos a comparar los resultados del modelo, esto es, la plantilla determinada por el modelo multiobjetivo con la plantilla real que la UMA poseía en el curso académico objeto de estudio.

Cabe señalar que las categorías profesionales no coinciden exactamente. Las categorías que se han considerado para la determinación de la plantilla teórica son las que recoge la LOU, pero determinadas categorías de la plantilla del PDI del año 2003/04 son LRU, de ahí, que para su comparación, vamos a realizar determinadas equivalencias. Estas equivalencias no resultan difíciles de establecer ya que algunas figuras laborales han sustituido a otras o van a sufrir un período de adaptación.

Hay que destacar, como datos más relevantes, que el número de PDI de la UMA en el curso académico analizado es de 1.974, lo cual supone que hay 411 profesionales más que los obtenidos en la plantilla del modelo. Asimismo, el coste del salario de dichos profesores supone 60.117.290,25 € frente a 49.291.046,38 € obtenidos en el modelo. Por tanto, hay un menor coste de 10.826.243,87 €

Por otro lado, cabe destacar que el 35,57% de la plantilla obtenida por el modelo es personal contratado (sin tener en cuenta la figura del contratado doctor, 8,89%, el cual es PDI contratado pero con estabilidad), frente al 32,20% de la plantilla real. Asimismo, el número de catedráticos obtenidos mediante el modelo es menor que los existentes (83 frente a 173), pero en cambio, el de titulares (de universidad y de escuela) es mayor que el obtenido para el modelo (838 y 328 respectivamente frente a 785 titulares de universidad obtenidos).

Para ahondar más en estas comparaciones, en la siguiente tabla vamos a establecer, por ramas, las diferencias entre el número de profesores “reales” y los “calculados” mediante nuestro modelo. Los valores positivos indicarán que hay un “exceso” de profesores y los negativos que hay una posible “falta” de profesorado, siempre respecto a los valores reales.

Tabla 5. Comparación de plantilla teórica y real, clasificado por ramas de conocimiento. Curso académico 2003/04. Universidad de Málaga.

Rama	Igual		Mayor				Menor.			
	Dptos.	%	Dptos.	%	Prof.	%	Dptos.	%	Prof.	%
C. Exper. y Salud	2	16,67	39	35,78	291	53,39	3	10,34	-4	2,99
C. Sociales y Jurídicas	6	50,00	26	23,85	69	12,66	20	68,97	-114	85,07
Enseñanzas Técnicas	1	8,33	16	14,68	88	16,15	4	13,79	-13	9,70
Humanidades	3	25,00	28	25,69	97	17,80	2	6,90	-3	2,24
TOTAL	12	100,00	109	100,00	545	100,00	29	100,00	-134	100,00

Fuente. Elaboración propia.

Atendiendo a la plantilla real y teórica, de los 150 departamentos, 12 permanecen con el mismo número de profesorado, 109 tienen un “exceso” sobre la calculada y a 29 le faltarían profesorado, esto es, poseen menos profesorado del obtenido teóricamente.

Con respecto a estos últimos departamentos suponen un total de 134 profesores. Cabe señalar que uno tiene veintitrés profesores menos (rama de Ciencias Sociales y Jurídicas) y que tiene adscritas 68 asignaturas. Hay otros tres que necesitan una docena de profesionales, todos ellos de Ciencias Sociales y Jurídicas. Estos departamentos imparten 62, 22 y 19 asignaturas, respectivamente.

Por otro lado, los 109 departamentos que tienen un “exceso” suponen 545 docentes. Cuatro departamentos, todos ellos de Ciencias Experimentales y de la Salud, tienen 111 profesores de “exceso”.

En ese sentido, cabe resaltar, por un lado, que la docencia está cubierta tanto por la plantilla real como por la obtenida y, por otro, que estamos hablando del número de profesores con sus distintas categorías y dedicaciones, de ahí, que aparentemente haya una mayor diferencia. No obstante, es evidente que en algunos departamentos hay una serie de disfunciones en los recursos humanos.

A continuación, nos planteamos el computar a todos los profesores a tiempo completo, esto es, tener una magnitud homogénea de su grado de dedicación en la universidad. Realizado este estudio, el número de “profesores a Tiempo Completo” actuales en la Universidad de Málaga es de 1.272,4 frente a los 1.745,5 de los “profesores a Tiempo Completo” obtenidos en nuestro modelo, lo que hace una diferencia de 475,1 profesores;(mayor que antes, 411).

Dada la versatilidad y flexibilidad del modelo, como hemos comentado, podemos realizar distintas simulaciones. Así, por ejemplo, es lógico pensar que las áreas correspondientes a Ciencias Experimentales y de la Salud requieren grupos de docencia más reducidos que el resto de las áreas. Además, en los resultados mostrados, estas áreas son las que presentan un mayor exceso de profesorado ya que le hemos dado un tratamiento homogéneo a todas.

Por tanto, cambiando los parámetros P7, P8, P9 y P10 a 80, 40, 8 y 4, respectivamente, el número de profesores para las 44 áreas de la rama de Ciencias Experimentales y de la Salud es de 304 frente a los 254 de antes. El resto de los departamentos, evidentemente, permanecen invariables, siendo el número total de profesores para la UMA de 1.611.

Finalmente, podemos modificar los parámetros anteriormente señalados, de manera conjunta, para las áreas de Ciencias Experimentales y de la Salud y Enseñanzas Técnicas. En este caso, el número de profesores obtenido es de 1.701, donde el número de docentes es de 304 y 457, respectivamente.

5. CONCLUSIONES

El modelo multiobjetivo de asignación para la obtención de la plantilla teórica al mínimo coste presentado es una herramienta muy interesante para el proceso de toma de decisiones ya que es un

apoyo en la gestión de recursos humanos de una institución universitaria. Concretamente, para la inminente convergencia del Espacio Europeo de Educación Superior, es una herramienta válida para detectar las eficiencias y/o ineficiencias de las unidades productivas en cuanto al Personal Docente e Investigador.

Se trata de un modelo flexible puesto que permite la incorporación de prioridades y objetivos que reflejen las distintas políticas que se quieran llevar a cabo en ese proceso de convergencia. Concretamente, en este trabajo presentamos distintos escenarios que se pueden plantear el órgano decisor de una institución universitaria.

Además, se tiene en cuenta los créditos ECTS por lo que a los responsables de la gestión universitaria les puede ayudar en el proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior.

Por último, este modelo nos puede permitir establecer criterios entre las distintas instituciones públicas y privadas de Educación Superior.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caballero, R.; Galache, T.; Gómez, T.; Molina, J. y Torrico, A. (2001), «Efficient Assignment of Financial Resources within a University System. Study of the University of Malaga». *European Journal of Operational Research*, vol. 133, pp. 298-309.
- Caballero, R.; Galache, T.; Gómez, T.; Molina, J. y Torrico, A. (2004), «Budgetary allocation and efficiency in the human resources policy of a university following multiple criteria». *Economics of Education Review*, vol. 23, pp. 67-74.
- Caballero, R.; Galache, T.; Gómez, T.; Molina, J. y Torrico, A. (2005), «Modelo multiobjetivo para la determinación de la plantilla teórica de una universidad». XIV Jornadas de la Economía de la Educación.
- Caballero, R., Gandibleux, X. y Molina, J. (2004). «MOAMP- A Multiobjective Metaheuristic using an Adaptative Memory Procedure». Technical Report. University of Valenciennes.
- FANDEL, G. y GAL, T. (1998), «Redistribution of funds for teaching and research among universities». Third DAS Workshop and Eighth Workshop of the DGOR Working Group, from 25–27 February. Lasenburg (Austria).
- RODRIGUEZ ARIZA, L. (2005), “El libro blanco sobre los estudios de grado en Economía y en Empresa”. Ponencia en la I Jornadas sobre docencia de Economía Aplicada. Madrid.
- MUSTAFA, A. y GOH, M. (1996): «Multi-criterion Models for Higher Education Administration». *Omega, International Journal of Management Science*, vol. 24, n°. 2, pp. 167-178.

TORRICO, A. (2000), “Técnicas cuantitativas para un análisis microeconómico de la eficiencia y la financiación dentro de un sistema público de educación superior. Una aplicación para la toma de decisiones de la Universidad de Málaga”. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (2003), Base de datos “Libro blanco del profesorado de la Universidad de Málaga”. Universidad de Málaga.

ANEXO

Distribución ECTS [5 créditos actuales x 25 (P1) horas/crédito ECTS = 125 horas] en una asignatura con 5 créditos (6 créed. x 0.8 = 5 créed.)

<i>“Fuente” Aprendizaje Alumnos</i>	<i>Actividad Alumnos</i>	<i>Actividad Profesor</i>	<i>Horas Trabajo Alumno Con Presencia Profesor (P2 → 28% = 35h.)</i>	<i>Horas Trabajo Autónomo Alumno Sin Presenc. Prof. (72% = 90h.)</i>	<i>ECTS</i>	<i>Tamaño Grupo</i>
CLASE “GRUPO GRANDE” (Tipo 1)		Desarrolla conocimientos que ya “suenan” alumno. Aclara dudas y propone tareas que “refuercen” lo aprendido. Conferencia de “expertos”.	12 h. (34%) P3 = 0.34		0.48 (12/25)	P7 = 100
CLASES PRÁCTICAS O CLASES EN AULA INFORMÁTICA (Tipo 2)	Aplicación práctica de conceptos. Trabajo en el aula. Búsqueda de información.	Delimita objetivos aprendizaje que complementan a clases “grupo grande” Orienta y guía el uso de las nuevas tecnologías.	10 h. (29%) P4 = 0.29		0.4 (10/25)	P8 = 50
GRUPOS DE TRABAJO TUTORIZADOS O PRÁCTICAS LABORATORIO (T3)	Desarrollan y exponen las tareas encomendadas.	Plantea resolución de casos, problemas, experimentos,... Propone y coordina seminarios.	6 h. (17%) P5 = 0.17		0.24 (6/25)	P910
TUTORÍAS Y EVALUACIONES (Tipo 4)	Plantea dudas de aprendizaje.	Orienta y evalúa en la tutoría “previa cita”. Prepara y corrige exámenes.	7 h. (20%) P6 = 0.20		0.28 (7/25)	5
REFLEXIÓN INDIVIDUAL	Preparan antes el contenido de las clases Tipo 1 y 2.			31 (35%)	1.24 (31/25)	1
TRABAJO Y ESTUDIO INDIVIDUAL	Lectura y asimilación de materiales. Estudio y preparación de exámenes.			44 (49%)	1.76 (44/25)	1
TRABAJO EN GRUPO	Trabajo cooperativo, debates, exposición oral, redacción de trabajos.			15 (16%)	0.6 (15/25)	1