

RELEVANCIA DE PLANES DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS¹

María Jose González, María Francisca Moreno, Francisco Gil, Pedro Gómez, José Luis Lupiáñez, Luis Rico e Isabel Romero

El establecimiento del Espacio Europeo de Educación Superior ha generado la necesidad de procedimientos para establecer en qué medida el diseño de un programa de formación de profesores se adapta a una lista de competencias. Exploramos este problema y proponemos un instrumento para evaluar la relevancia de un curso dentro de un programa de formación. Los resultados que se obtienen con este instrumento pueden usarse para establecer el grado con el que un diseño curricular satisface las expectativas que la sociedad le impone y para caracterizarlo en términos de esas expectativas. Ilustramos este proceso con ejemplos de cursos de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria en tres universidades españolas.

Términos clave: relevancia, calidad, formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria, evaluación, currículo.

The establishment of the Higher Education European Space has produced the need for procedures to measure how well a teacher education program design fits to a set of competences. We explore this problem and propose an instrument for assessing the relevance of the syllabus of a course pertaining to a program. The results obtained with this instrument can be used to assess the degree to which a syllabus fulfils the expectations that society places upon it and to characterize it in terms of those expectations. We illustrate this process with an example of a methods course in three Spanish universities.

Keywords: relevance, quality, preservice secondary mathematics teacher training, assessment, curriculum.

Partiendo de una concepción funcional de la calidad como ajuste a un propósito (Harvey y Green, 1993), según la cual existe calidad en la medida en que un ser-

¹ Trabajo financiado por el Proyecto BSO2002-02799 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

González, M. J., Moreno, M. F., Gil, F., Gómez, P., Lupiáñez, J. L., Rico, L. y Romero, I. (2006). Relevancia de planes de formación inicial de profesores de matemáticas. *PNA*, 1(1), 3-20.

vicio se ajusta a las exigencias para cuya satisfacción fue concebido, consideramos la calidad de un plan de formación como un concepto que se puede articular a través de tres dimensiones: su *relevancia*, como expresión del grado en el que los planes se adecuan a los requerimientos y expectativas del entorno y de sus participantes; su *eficacia*, como determinación del grado en el que los planes logran los objetivos que se han propuesto; su *eficiencia*, como la medida del grado en el que los planes logran sus objetivos con el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y al menor costo posible (Toranzos, 2001).

Para esta interpretación es fundamental contar con una descripción de los requerimientos y expectativas de nuestro *entorno social* en cuanto a la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria (FIPMS). Al analizar dicho entorno, pueden distinguirse varios ámbitos: el *académico*, que engloba las expectativas de la comunidad de investigadores en educación matemática y formadores de profesores; el *profesional*, que engloba las expectativas de los profesores en ejercicio y de sus empleadores; el *institucional*, que recoge las expectativas de los distintos estamentos administrativos en los que actualmente se enmarca la FIPMS (profesores de licenciatura en matemáticas, directores y decanos de matemáticas, de educación...); y el *familiar*, que considera las expectativas sobre el profesorado de padres y alumnos y otros agentes sociales del entorno cercano implicados en la promoción personal de los estudiantes por medio de la educación matemática. Para analizar esta problemática compleja hemos utilizado un elemento unificador respecto del cual se pueden sondear las opiniones de todos los colectivos implicados: las *competencias* que se espera que desarrollen los profesores en formación inicial y nos hemos centrado, principalmente, en los tres primeros ámbitos antes mencionados.

EXPECTATIVAS SOCIALES EN TÉRMINOS DE COMPETENCIAS. RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS FORMATIVOS

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, contamos con las listas de competencias (genéricas) del Proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003, pp. 72-73), que se han enunciado con la intención de recoger conjuntamente las expectativas sociales —en particular las de los tres grupos antes indicados— sobre lo que se espera que un graduado de cualquier titulación conozca, comprenda o sea capaz de hacer tras seguir un proceso educativo. Además, en el contexto español, contamos con las conclusiones del Seminario Itermat (Itermat, 2004), organizado por el Subcomité Español ICMI y la Universidad de Granada, que contienen las competencias específicas a desarrollar por los futuros profesores de matemáticas (Recio, 2004)².

² En los cálculos que mostramos más adelante pueden verse estos listados de competencias.

Por otro lado, suponemos que los *objetivos* de un programa formativo son los principales descriptores de las competencias que se quieren desarrollar con el mismo. Esto nos permite obtener una caracterización operativa de la relevancia: *evaluar la relevancia consistirá en analizar en qué medida los objetivos formativos de un programa contribuyen al desarrollo de un determinado listado de competencias* (obtenidas como modelo ideal desde un punto de vista social). A continuación explicitamos los indicadores que utilizamos para realizar dicho análisis.

INDICADORES CUANTITATIVOS PARA MEDIR LAS RELACIONES ENTRE OBJETIVOS FORMATIVOS Y COMPETENCIAS. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Utilizamos los indicadores que denominamos *conteo*, *tiempo* y *evaluación*.

Conteo: mide la frecuencia de los objetivos (porcentual) que el formador considera están relacionados con el desarrollo de cada competencia. Para obtener este dato, el formador indica qué objetivos de su programa intervienen en el desarrollo de cada una de las competencias, es decir, rellena la segunda columna de la Tabla 1 (en el ejemplo imaginario siguiente, hemos supuesto un total de cuatro competencias y cinco objetivos). La distribución porcentual correspondiente, que se calcula de forma automática³, proporciona los resultados del indicador conteo que aparecen en la última columna de la tabla.

Tabla 1
Indicador conteo

Competencias	Objetivos asignados		Competencias	Conteo %
1	2		1	16.7
2	3, 5	➔	2	33.3
3	1, 2, 4		3	50.0
4	-		4	0.0

Tiempo: mide el número de horas de clase (porcentual) dedicadas a cada competencia. Para calcularlo, el formador asigna el número de horas de clase que se dedican a cada objetivo (rellenando, la columna “Tiempo Objetivos”) y después se utiliza la asignación previamente realizada de objetivos a competencias para calcular la distribución porcentual de tiempo dedicado a cada competencia. La Tabla 2 muestra los cálculos para el ejemplo de la Tabla 1.

³ Hemos elaborado hojas de cálculo que realizan estas cuentas de forma cómoda y que pueden solicitarse a cualquiera de los autores.

Tabla 2
Indicador tiempo

Objetivos	Tiempo objetivos		Competencias	Tiempo %
1	3		1	13.8
2	4		2	37.9
3	10	→	3	48.3
4	7		4	0.0
5	1			

Evaluación: mide el peso de cada competencia (porcentual) en el procedimiento de evaluación de los alumnos del programa. Para ello el formador asigna pesos a la evaluación de cada objetivo. Al igual que en el indicador tiempo se utiliza la asignación de objetivos a competencias para hallar el peso de cada competencia en la evaluación. Puesto que el valor que obtenemos es porcentual, para realizar la asignación de pesos a objetivos sirve cualquier criterio que discrimine la importancia relativa entre objetivos a los efectos de evaluar. La Tabla 3 muestra los cálculos para este indicador.

Tabla 3
Indicador evaluación

Objetivos	Evaluación objetivos		Competencias		Evaluación %
1	5		1		17.6
2	3	→	2	→	29.4
3	3		3		52.9
4	1		4		0.0
5	2				

Una vez obtenidos estos datos se normalizan todos a la misma escala para poder compararlos. La Tabla 4 muestra estos valores normalizados.

Tabla 4
Valores normalizados

Competencias	Valores (porcentajes)			Valores Normalizados (porcentajes)		
	Conteo	Tiempo	Evaluación	Conteo	Tiempo	Evaluación
1	16.7	13.8	17.6	17.7	15.1	17.6
2	33.3	37.9	29.4	35.2	41.5	29.4
3	50.0	48.3	52.9	52.9	52.9	52.9
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Validez de los Indicadores Conteo, Tiempo, Evaluación

Mediante estos tres indicadores quedan cuantificados, a través de los *objetivos*, otros dos elementos curriculares: la *metodología* y la *evaluación*. Hemos sopesado la posibilidad de incluir otros indicadores —tiempo que los alumnos dedican fuera del aula, orden de importancia de objetivos, alguna otra medición asociada a la metodología—, pero, tras algunas experimentaciones con los datos reales de las tres universidades participantes, hemos concluido que sólo se aportaría información redundante.

Por otro lado, en los cálculos realizados hasta la fecha, los datos obtenidos para estos tres indicadores se han mantenido coherentes. En cada universidad hemos calculado la correlación conteo/tiempo, conteo/evaluación y tiempo/evaluación y, en todos los casos, hemos obtenido coeficientes de correlación próximos a uno (pueden verse los cálculos en la Tabla 12, más adelante). Esto nos permite llevar a cabo análisis posteriores en los que, dependiendo del nivel de detalle que queramos aplicar, es posible prescindir de alguno de los tres indicadores o utilizar su promedio. Completamos las conclusiones globales que se derivan del uso de promedios (o de la supresión de algún indicador) con un análisis local sobre cada competencia.

Validez del Procedimiento de Cálculo de los Indicadores Conteo, Tiempo, Evaluación

En el procedimiento de cálculo de los tres indicadores, el formador ha de tomar algunas decisiones críticas:

- ◆ ¿Cómo tomar la decisión de vincular un objetivo con una competencia?
- ◆ ¿Cómo determinar el tiempo asignado al desarrollo de un objetivo?
- ◆ ¿Cómo discriminar pesos para los objetivos en la evaluación?

La primera decisión es conceptual: la asume el grupo de profesores que ha establecido los objetivos de la asignatura. Suponemos que las otras dos asignaciones son estimaciones, basadas en la experiencia, usando valores óptimos que el formador está en condiciones de argumentar. Los valores porcentuales obtenidos finalmente para los indicadores pueden fluctuar levemente, dependiendo de los criterios elegidos y de su aplicación. No obstante, el análisis de relevancia que pretendemos realizar tiene dos propósitos:

- ◆ Describir, en términos de competencias, las fortalezas y debilidades de un programa, para lo cual, una vez garantizado que los indicadores mantienen una correlación alta, bastará obtener agrupaciones de las competencias en categorías: las que se trabajan intensamente, las que no se mencionan, etc.
- ◆ Identificar y analizar competencias en las que aparecen anomalías. Caso de obtener correlación pequeña entre dos indicadores, valorar las causas.

Continuamos mostrando cómo llevamos a cabo estos dos propósitos.

Clasificación de las Competencias en Cuatro Categorías

Pretendemos obtener una clasificación de las competencias que nos informe del orden de prioridad con que son tratadas en un programa. Para ello, tras haber obtenido los valores normalizados de los indicadores, verificamos si la correlación entre ellos es próxima a 1 y, en caso afirmativo, utilizamos su promedio para ordenarlas (ver la Tabla 5).

Tabla 5
Valores normalizados

Competencias	Valores Normalizados			Promedio %
	Conteo %	Tiempo %	Evaluación %	
1	17.7	15.1	17.6	16,80
2	35.2	41.5	29.4	35,37
3	52.9	52.9	52.9	52,90
4	0.0	0.0	0.0	0,00

Nótese que en esta tabla hemos coloreado cada competencia con cuatro colores, según una partición en cuartos del rango de datos de las tres columnas. Así el rango $[0, 52.9]$ queda partido en: $[0, 13.23)$, $[13.23, 26.45)$, $[26.45, 39.68)$, $[39.68, 52.9]$. La Tabla 6 muestra el esquema que utilizamos para identificar las categorías y asignar los colores.

Tabla 6
Categorías y colores

Cuarto	Rango del promedio	Color	Categoría
Primer	$[0, 13.23)$	blanco	D
Segundo	$[13.23, 26.45)$	gris claro	C
Tercer	$[26.45, 39.68)$	gris oscuro	B
Cuarto	$[39.68, 52.9]$	negro	A

El coloreado agrupa en categorías a las competencias que comparten tratamiento en un programa. Las competencias etiquetadas con la categoría A tendrían un peso muy elevado en el diseño y desarrollo del mismo, ya que destacan por su presencia en los objetivos, por el tiempo dedicado a su tratamiento y por el peso asignado en la evaluación. Mientras que las competencias etiquetadas en la Categoría D no serían contempladas. En este ejemplo tan sencillo, con sólo 4 competencias, el uso de categorías no parece especialmente útil, pero seguidamente veremos su interés cuando el número de competencias aumenta.

Dependiendo del nivel de detalle con que deseemos analizar los datos, la partición en cuartos puede refinarse. No obstante, esta partición se ha mostrado razonable porque en los resultados obtenidos en las tres universidades ocurre que:

- ◆ aparecen datos en los cuatro intervalos y la mayoría de ellos están lejos de los bordes de los intervalos y
- ◆ el coloreado en cuartos de la columna de promedios “se extiende bien” a las tres columnas tiempo, conteo y evaluación en la gran mayoría de los casos⁴. Es decir, si coloreamos también estas tres columnas, los colores correspondientes a una misma competencia son contiguos (no aparecen, por ejemplo combinaciones formadas por gris oscuro y blanco, o por gris claro y negro, etc.) En la Tabla 7 adelantamos un ejemplo, que después puede verse completo en la Tabla 9.

Tabla 7
Ejemplo para la universidad 1

Competencias Tuning	Valores Normalizados			Categorías
	Conteo %	Tiempo %	Evaluación %	
C1 Capacidad de análisis y síntesis	8,2	9,4	12,4	C
C2 Capacidad de organizar y planificar	4,1	3,1	5,1	D
C3 Conocimientos generales básicos	8,2	7,3	5,8	C
C4 Conocimientos básicos de la profesión	20,4	13,6	20,4	A
C5 Comunicación oral y escrita en la propia lengua	4,1	1,6	4,4	D
...

Esta última condición muestra que el uso del promedio y su partición en cuartos es coherente para agrupar las competencias (González-López, Gil, Moreno, Romero, Gómez, Lupiáñez, et al., 2004). También muestra la utilidad del proceso para identificar competencias anómalas, ya que si obtuviésemos colores extremos significaría:

- ◆ que se detecta un desequilibrio entre la importancia concedida a un objetivo y el tiempo dedicado a trabajarlo en el aula, o
- ◆ que hay un desequilibrio entre el tiempo dedicado a trabajar un objetivo y el peso que se le otorga en el proceso de evaluación.

⁴ De todos los cálculos realizados en las tres universidades sólo ha habido una competencia en una universidad que ha obtenido colores no consecutivos.

OBTENCIÓN DE CATEGORÍAS EN LAS UNIVERSIDADES PARTICIPANTES

Competencias Tuning

Una de las universidades participantes, a la que llamaremos universidad 1, ha realizado las asignaciones de tiempo y evaluación que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8
Asignación de tiempo y evaluación para la universidad 1

Obj	Descripción	Tmp Obj	Evl Obj
1	Conocer las finalidades educativas de las matemáticas; valorar su carácter socio-cultural	2	0,1869
2	Apreciar el carácter subjetivo de sus creencias sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, y estimar las de otras personas	3	0,2804
3	Profundizar en el significado de nociones teóricas (currículo, organizadores, resolución de problemas, demostración, evaluación; aprendizaje, etc.)	12	0,6542
4	Contextualizar teoría y utilizarla en tareas profesionales	8	0,8411
5	Interpretar y adaptar el currículo vigente de matemáticas de secundaria, conocer su estructura; apreciar diferencias entre distintos proyectos curriculares; extraer consecuencias sobre la enseñanza de contenidos matemáticos.	6	0,9346
6	Conocer significados de los contenidos matemáticos de secundaria que interesan a su enseñanza y aprendizaje, superando la visión formal de los mismos.	12	0,5607
7	Disponer de esquemas organizados para abordar la planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos.	6	0,6542
8	Justificar con rigor propuestas de enseñanza de contenidos adaptadas a estudiantes y niveles educativos concretos.	10	0,6542
9	Conocer fuentes documentales y organizaciones profesionales.	1	0,0935
10	Valorar la Didáctica de la Matemática como disciplina de referencia en el desempeño de la profesión docente.	1	0,1869
11	Percibir la pertenencia a una comunidad profesional.	1	0,3738
12	Desarrollar compromiso de formación.	4	0,4673
13	Desarrollar actitud crítica y reflexiva.	4	0,9346
14	Poseer un discurso (oral y escrito) adecuado	3	0,5607
15	Manejar programas básicos de comunicación y obtención de información por Internet	3	0,0935

Tabla 8
Asignación de tiempo y evaluación para la universidad I

Obj	Descripción	Tmp Obj	Evl Obj
16	Disponer de criterios de búsqueda y selección de información.	1	0,1869
17	Reconocer la necesidad compartir soluciones a problemas profesionales	3	0,2804
18	Identificar problemas profesionales de planificación de la enseñanza y proponer soluciones.	5	0,8411
19	Ser capaz de idear soluciones originales a problemas de planificación	3	0,4673
20	Tener iniciativa para abordar la resolución de tareas abiertas	2	0,7477
Totales		90 horas	10 pun- tos

Obj: Objetivo; Tmp: Tiempo; Evl: Evaluación.

Las asignaciones de objetivos a competencias aparecen en la columna “Objetivos asignados” de la Tabla 9. A partir de estas asignaciones se han obtenidos los valores normalizados y las categorías.

Tabla 9
Valores normalizados y categorías para la universidad I

CodCompetencias Tuning	Objetivos Asignados	Cnt %	Tmp %	Evl %	Cat	
C1	Capacidad de análisis y síntesis	3, 5	8,2	9,4	12,4	C
C2	Capacidad de organizar y planificar	11	4,1	3,1	5,1	D
C3	Conocimientos generales básicos	1, 6	8,2	7,3	5,8	C
C4	Conocimientos básicos de la profesión.	5, 6, 7, 9, 11	20,4	13,6	20,4	A
C5	Comunicación oral y escrita en la propia lengua.	14	4,1	1,6	4,4	D
C6	Conocimiento de una segunda lengua.					D
C7	Habilidades básicas de manejo del ordenador.	15	4,1	1,6	0,7	D
C8	Habilidades de gestión de la información (buscar y analizar información de fuentes diversas).	16, 9	8,2	1,0	2,2	D
C9	Resolución de problemas.	4, 7	8,2	7,3	11,7	C
C10	Toma de decisiones.	8	4,1	5,2	5,1	D
C11	Capacidad crítica y autocrítica.	2, 13	8,2	3,7	9,5	C

Tabla 9
Valores normalizados y categorías para la universidad 1

CodCompetencias Tuning	Objetivos Asignados	Cnt %	Tmp %	Evl %	Cat	
C12	Trabajo en equipo.	17	4,1	1,6	2,2	D
C13	Habilidades interpersonales.					D
C14	Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinario.					D
C15	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas. Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.					D
C16	Habilidad de trabajar en un contexto internacional.					D
C17	Compromiso ético.					D
C18	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación.	4, 5, 17	12,3	8,9	16,0	B
C19	Capacidad de aprender.	6, 13, 12, 10	16,3	11,0	16,8	B
C20	Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.					D
C21	Capacidad para generar nuevas ideas.	18	4,1	2,6	6,6	D
C22	Liderazgo.					D
C23	Conocimiento de culturas y costumbres de otros países. Habilidad para trabajar autónomamente.	19	4,1	1,6	3,6	D
C24	Diseño y gestión de proyectos.					D
C25	Iniciativa y espíritu emprendedor.					D
C26	Preocupación por la calidad.					D
C27	Motivación de logro.	6, 12, 10, 8, 3	20,4	20,4	19,7	A

Cnt: Conteo, Tmp: Tiempo, Evl: Evaluación, Cat: Categoría

La Figura 1 muestra gráficamente estos resultados.

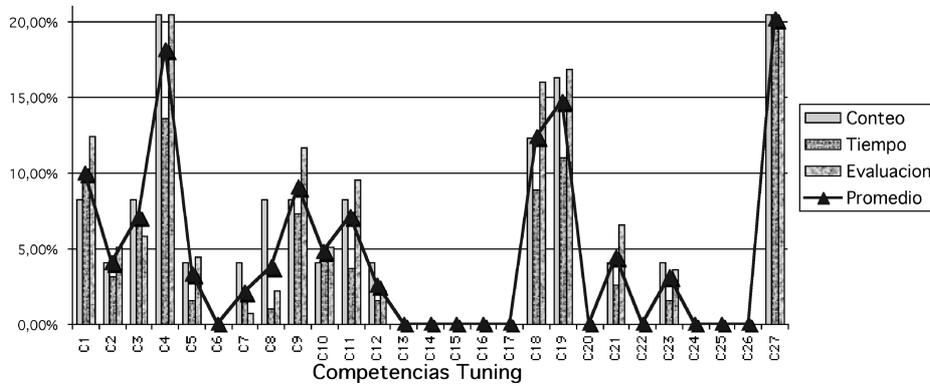


Figura 1. Competencias Tuning, universidad 1

Se puede observar que hay un amplio grupo de competencias (11 en total) no contempladas en el programa de la universidad 1, y otras ocho tratadas muy someramente (19 en la categoría D), que son sólo dos las competencias trabajadas en profundidad (categoría A), otras dos con un peso importante (categoría B) y un grupo de cuatro competencias (categoría C) cuya presencia es moderada pero que se trabajan de forma equilibrada.

Las categorías obtenidas por las universidades 2 y 3 proporcionan los resultados que mostramos en la Tabla 10 (junto con los de la universidad 1) y la Figura 2. Pueden ser analizados de forma individual o también se pueden utilizar para establecer comparaciones entre universidades.

Tabla 10
Competencias Tuning para las tres universidades

CT	U1	U2	U3	CT	U1	U2	U3	CT	U1	U2	U3
C1	C	C	D	C10	D	D	D	C19	B	C	C
C2	D	D	D	C11	C	D	D	C20	D	B	D
C3	C	B	A	C12	D	D	D	C21	D	D	D
C4	A	A	A	C13	D	C	D	C22	D	D	D
C5	D	C	D	C14	D	D	D	C23	D	D	D
C6	D	D	D	C15	D	D	D	C24	D	D	D
C7	D	D	D	C16	D	D	D	C25	D	D	D
C8	D	C	D	C17	D	D	D	C26	D	D	D
C9	C	D	D	C18	B	D	D	C27	A	C	D

CT: Competencia; Ui: universidad i

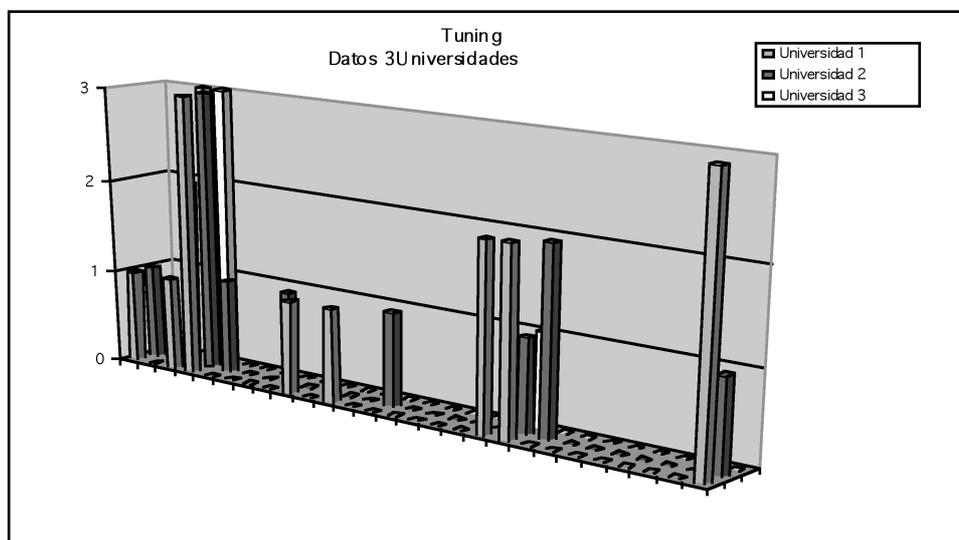


Figura 2. *Competencias Tuning para las tres universidades*

Aún sin entrar a valorar en detalle estos resultados, lo que requeriría un análisis de una extensión que excede a este trabajo, podemos ver que las tres universidades coinciden en una elevada consideración de las competencias C3 y C4. Es precisamente en estas competencias donde focaliza completamente su atención la universidad 3, mientras que las universidades 1 y 2 abordan una cantidad mayor de competencias pero con menos intensidad.

Competencias Itermat

Se puede reproducir el proceso con cualquier otra lista de competencias. Para las competencias Itermat y siguiendo con la universidad 1 obtenemos los resultados que se muestran en la Tabla 11 y la Figura 3.

Tabla 11

Competencias Itermat para la universidad 1

Cod Competencias Itermat	Objetivos asignados	Valores Normalizados				
		Cnt	Tmp	Evl	Cat	
C1	Dominio de los contenidos matemáticos de Educación Secundaria desde una perspectiva matemática superior.	6	4,3	8,2	3,5	C
C2	Conocimiento de los contenidos matemáticos de Educación Secundaria como objetos de enseñanza y aprendizaje.	1, 5, 6	12,8	13,6	10,6	B

Tabla 11
Competencias Itermat para la universidad I

Cod	Competencias Itermat	Objetivos asignados	Valores Normalizados			
			Cnt	Tmp	Evl	Cat
C3	Conocimiento de la organización curricular y planificación de los contenidos matemáticos para su enseñanza.	5, 7, 8, 19	17,1	17,1	17,1	A
C4	Análisis, interpretación y evaluación de los conocimientos matemáticos de los alumnos.	4,	4,3	5,5	5,3	C
C5	Capacidad de gestión del contenido matemático en el aula.	14	4,3	2,0	3,5	D
C6	Capacidad para conectar los contenidos matemáticos de la Educación Secundaria con los fenómenos que los originan.	6	4,3	8,2	3,5	C
C7	Conocer diversas teorías de aprendizaje del conocimiento matemático.	3	4,3	8,2	4,1	C
C8	Analizar críticamente y evaluar propuestas y organizaciones curriculares.	5, 18	8,5	7,5	11,2	B
C9	Reconocer los tipos de razonamiento de los estudiantes, proponer tareas que los orienten, diagnosticar errores, y proponer los correspondientes procesos de intervención.	8	4,3	6,8	4,1	C
C10	Seleccionar y secuenciar actividades para el aprendizaje escolar; analizar los diversos problemas que surgen en situaciones de aprendizaje.	7, 8, 18	12,8	14,3	13,5	A
C11	Diseñar, seleccionar y analizar unidades didácticas, textos y recursos.	7, 19	8,5	6,1	7,1	C
C12	Disponer de criterios, técnicas e instrumentos específicos para la evaluación del conocimiento matemático.	4	4,3	5,5	5,3	C
C13	Conocer y emplear recursos y materiales (en la enseñanza de las Matemáticas de Secundaria).	4, 9, 15, 16	17,1	8,9	7,6	B
C14	Utilizar técnicas de comunicación para dotar de significado los conceptos matemáticos.	14	4,3	2,0	3,5	D

Tabla 11
Competencias Itermat para la universidad 1

Cod Competencias Itermat	Objetivos asignados	Valores Normalizados			
		Cnt	Tmp	Evl	Cat
C15	Favorecer las potencialidades matemáticas de los estudiantes y promover en la sociedad actitudes positivas hacia las matemáticas.	-			D

Cod: Código; Cnt: Cuento; Tmp: Tiempo; Evl: Evaluación; Cat: Categoría

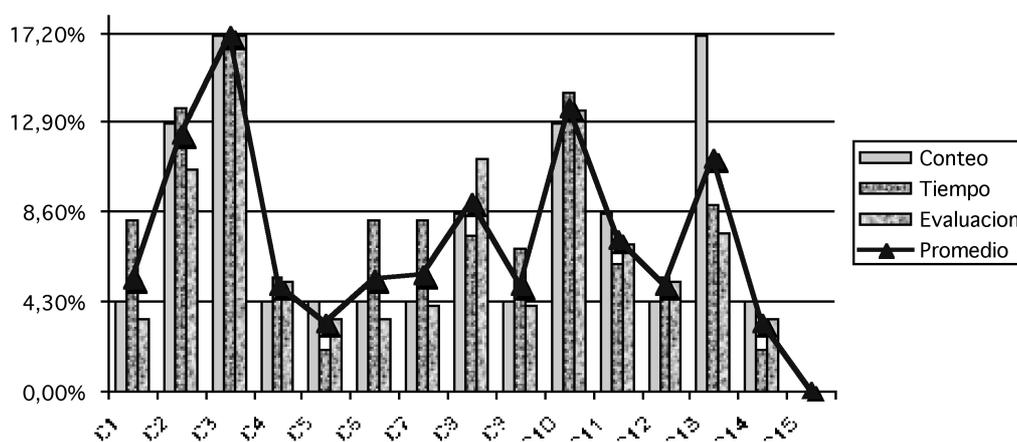


Figura 3. *Competencias Itermat para la universidad 1*

Este gráfico muestra que sólo dos de las competencias alcanzan la máxima categoría A, que hay una mayoría de las competencias etiquetadas con la categoría C y que, aunque hay otras que obtienen valores altos de conteo o tiempo no coinciden los tres indicadores (p. ej. competencia C13).

Hemos realizado los cálculos correspondientes a las tres universidades e incluimos una representación gráfica de los mismos en la Figura 4.

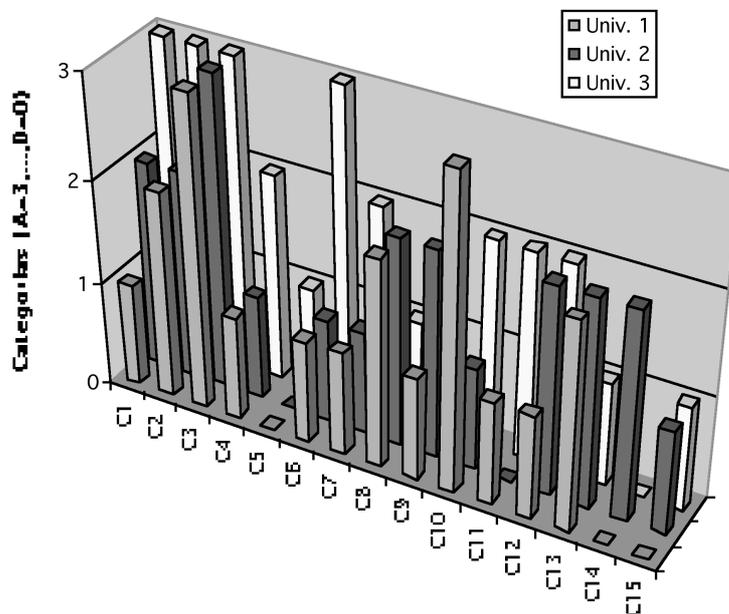


Figura 4. *Competencias Itermat para las tres universidades*

Puede apreciarse que la universidad 3 tiene claramente identificados sus énfasis, y que éstos son sensiblemente distintos en las tres universidades (sólo coinciden en la competencia C3). A diferencia de lo que ocurría con las competencias Tuning, aquí las tres universidades abordan casi todas las competencias. Teniendo en cuenta la estructura de las competencias Itermat, es posible afirmar que los tres programas están especialmente centrados en la competencia C3 (relacionada con el diseño curricular), también tratan abundantemente la competencia C2 (que presenta el contenido matemático como objeto de enseñanza-aprendizaje), abordan parcialmente la primera y la cuarta (contenido matemático y análisis de las producciones de los estudiantes) y no tratan la quinta (relacionada con la gestión de la clase). También se puede apreciar una cierta similitud entre las universidades 1 y 2 (obtienen las mismas categorías en 7 competencias), mientras que no ocurre lo mismo al comparar cualquiera de estas universidades con la universidad 3.

IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍAS

Ya hemos visto que al colorear las columnas de conteo, tiempo y evaluación, es posible identificar competencias que son tratadas de forma desequilibrada en un programa. Pero, dado que no es habitual obtener ese tipo de desequilibrio, esta medida debe refinarse. Para ello adoptamos dos medidas:

1. Obtenemos el coeficiente de correlación de cada pareja de indicadores. Si es inferior a 0.8 no se considera una correlación válida. En este caso se cuestiona la coherencia global del diseño y desarrollo del programa.
2. Identificamos individualmente las competencias en las que (al menos) dos indicadores obtienen valores alejados respecto de una distancia a elegir. En la Tabla 12 mostramos un ejemplo para la universidad 1, donde pueden apreciarse anomalías en las competencias C1, C2, C6, C7, C8 y C13 para una distancia $d=3$.

Tabla 12

Distancias en los indicadores para la universidad 1

Competencias			
Itermat	Conteo-Tiempo	Conteo-Evaluación	Tiempo-Evaluación
	0,921214182	0,942790873	0,945870564
		Correlación	
		Diferencias	
C1	3,92	0,74	4,66
C2	0,85	2,21	3,06
C3	0	0	0
C4	1,19	1,03	0,16
C5	2,22	0,74	1,48
C6	3,92	0,74	4,66
C7	3,92	0,15	4,07
C8	1,02	2,65	3,67
C9	2,56	0,15	2,71
C10	1,54	0,74	0,80
C11	2,39	1,47	0,92
C12	1,19	1,03	0,16
C13	8,19	9,41	1,22
C14	2,22	0,74	1,48
C15	0	0	0

Cualquiera de estos resultados podría ser valorado en detalle. Por ejemplo, vemos que las competencias C2 y C8, que tienen un peso importante en el programa (categoría B) presentan un desequilibrio en cuanto al tiempo que se les dedica y la importancia que se les concede en la evaluación. La competencia C13 (categoría B), tiene un desequilibrio muy llamativo en cuanto a su amplia presencia en el programa, y el poco tiempo que se le dedica o el poco peso que se le otorga en la evaluación, etc. Estas observaciones han de tomarse en cuenta a la hora de realizar propuestas de mejora.

CONCLUSIONES

Hemos presentado un instrumento que puede ser utilizado por cualquier institución para obtener datos sobre la relevancia de sus programas de formación inicial de profesores de matemáticas.

A través de las categorías se mide el nivel con el cual una competencia se desarrolla en un programa en términos de:

- ◆ el propósito explícito del formador de desarrollar la competencia,
- ◆ su tratamiento en el desarrollo de las clases (a través del tiempo, indicador que recoge consideraciones metodológicas),
- ◆ su importancia en los resultados de aprendizaje (a través de su peso en el proceso de evaluación).

Además, los datos obtenidos permiten identificar anomalías en el tratamiento local de una competencia o en el diseño y desarrollo global del programa. Una vez obtenidas las categorías y las anomalías asociadas a una lista de competencias para un programa, es posible:

1. Proponer actuaciones de mejora.
2. Poner de manifiesto coincidencias y diferencias entre universidades.
3. Recopilar información sobre programas que comparten un modelo común, de forma que se pueda otorgar una medida de relevancia al modelo.
4. Determinar la relevancia de un programa respecto de la opinión de los distintos colectivos que componen el marco social: los formadores de profesores, los alumnos que han seguido un programa, sus empleadores, etc.

A lo largo del texto y a través de los ejemplos, hemos ido realizando interpretaciones de los datos que corresponderían a estos puntos 1, 2 y 3. Terminaremos ofreciendo una valoración que atañe al punto 4.

Al comparar las categorías obtenidas por las tres universidades con las encuestas Tuning a académicos, graduados y empleadores hemos obtenido resultados que coinciden con la relevancia esperada por los académicos y difieren de la esperada por los graduados y empleadores. En efecto, las competencias que ocupan los cuatro primeros lugares en el ranking Tuning de académicos han sido etiquetadas por nosotros con categoría A o B, mientras que las competencias etiquetadas con las categorías más bajas (C, D) no aparecen en dicho ranking (González y Wagenaar, 2003, pp. 85-86).

REFERENCIAS

- Toranzos, L. (2001). *El problema de la calidad en el primer plano de la calidad educativa*. Cumbre iberoamericana de jefes de estado y de gobierno. Programa de evaluación de la calidad de la educación.

- Recio, T. (2004). Seminario: itinerario educativo de la licenciatura de matemáticas. Documento de conclusiones y propuestas. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 7(1), 33-36.
- González-López, M. J., Gil, F., Moreno, M. F., Romero, I., Gómez, P., Lupiáñez, J. L. y Rico, L. (2004). Generic and specific competences as a framework To evaluate the relevance of prospective Mathematics teachers training syllabuses. En M. J. Hoines (Ed.), *Proceedings of the 28th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Vol 1* (p.305). Bergen: Bergen University College.
- González, J. y Wagenaar, R. (Eds.). (2003). *Tuning educational structures in Europe. Informe final. Fase uno*. Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen.
- Harvey L. y Green D. (1993). Defining Quality. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 18(1), 9-34.
- Itermat (2004). *Seminario ICMI-E, Universidad de Granada*. Descargado el 30/1/2005 de: http://www.ugr.es/~vic_plan/formacion/itermat/.

Este trabajo se presentó originalmente en el V CIBEM (Oporto) como González, M. J., Moreno, M. F., Gil, F., Gómez, P., Lupiáñez, J. L., Rico, L. y Romero, I. (2005). *Relevancia de planes de formación inicial de profesores de matemáticas*.

María Jose González
Universidad de Cantabria
gonzalelm@unican.es

María Francisca Moreno
Universidad de Almería
mfmoreno@ual.es

Francisco Gil
Universidad de Almería
fgil@ual.es

Pedro Gómez
Universidad de Granada
pgomez@valnet.es

Jose Luis Lupiáñez
Universidad de Granada
lupi@ugr.es

Luis Rico
Universidad de Granada
lrico@ugr.es

Isabel Romero
Universidad de Almería
imromero@ual.es