

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE DISEÑOS DE PLANES DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Gómez, P.; Lupiáñez, J. L.; González M. J.; Gil, F.; Moreno, M. F.; Rico, L.; Romero, I.

Este estudio forma parte de un proyecto más general dedicado al diseño de instrumentos para determinar la calidad de planes de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria en el contexto español. Una de las dimensiones que empleamos para conocer la calidad del plan de formación es su relevancia, es decir, el grado en el que el plan se adecua a los requerimientos y expectativas del entorno y de sus participantes. En este capítulo presentamos la caracterización operativa de relevancia que hemos adoptado tomando como referentes la lista de competencias genéricas del Proyecto Tuning (González & Wagenaar, 2003) y la lista de competencias específicas que el Subcomité Español ICMI recomienda desarrollen los futuros profesores de matemáticas (Recio, 2004). Caracterizamos los tres indicadores de relevancia que usamos para medir el grado de presencia de dichas competencias en los objetivos del plan: la frecuencia con la cual los objetivos contemplan las diferentes las competencias, el tiempo dedicado a su consecución y su ponderación en la evaluación. Finalmente, ejemplificamos el cálculo de estos indicadores en las universidades participantes y, basándonos en ellos, formulamos algunas

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

conclusiones sobre el papel de la noción de relevancia para caracterizar y evaluar diseños de programas de formación.

FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL ESPACIO EUROPEO

El Proyecto Tuning identificó unas competencias genéricas para las titulaciones dentro del marco del espacio europeo (González & Wagenaar, 2003, pp.61-98). Pero el grupo que trabajó en el área de educación no definió unas competencias específicas (pp. 124-136). En el contexto español, y para los profesores de matemáticas de secundaria, éste esfuerzo se realizó en el marco del Subcomité Español ICMI (Recio, 2004) durante el Seminario Itermat¹. Estas dos listas de competencias (Tuning e Itermat) sirven de referencia sobre los requisitos que algunos estamentos de la sociedad espera que satisfaga quien se prepara para ser profesor de matemáticas. ¿Cómo se adaptan los diferentes planes de formación existentes a estas necesidades? En otras palabras, ¿cómo determinar la relevancia de dichos planes?

Partiendo de una concepción funcional de la calidad como ajuste a un propósito (Harvey & Green, 1993), según la cual existe calidad en la medida en que un servicio 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 (Toranzos, 2001):

- ◆ 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 medida del grado en el que los planes logran los objetivos que se han propuesto; y
- ◆ su *eficiencia*, como determinación del grado en el que los planes logran sus objetivos con el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y al menor costo posible.

La Figura 1 presenta de manera esquemática los elementos y relaciones que intervienen cuando se aborda la calidad de planes de formación de profesores.

¹ http://www.ugr.es/~vic_plan/formacion/itermat/

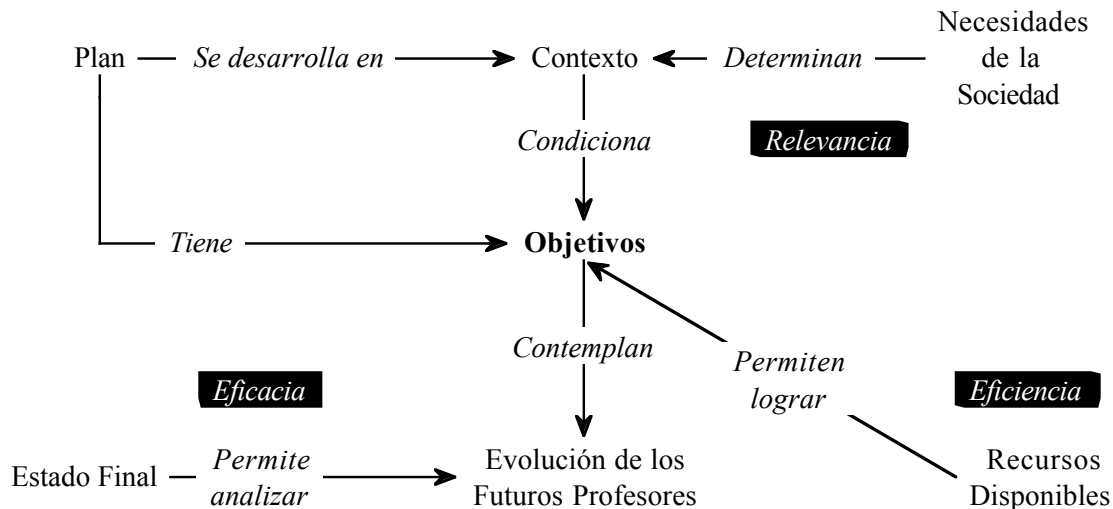


Figura 1. Tres dimensiones de la noción de calidad de un plan de formación

En este capítulo, centramos nuestra atención en el diseño de un procedimiento para evaluar la relevancia de planes de formación inicial de profesores de secundaria (FIPMS). Para ello, se debe contar con una descripción de los requerimientos y expectativas de nuestro entorno social en cuanto a esa formación. 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; y 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...) 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.

En el esquema de la Figura 1 se aprecia el papel que hemos asignado a los objetivos como elemento central del proceso de evaluación de la calidad de un programa de formación inicial. Consideramos 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). Por lo tanto, la evaluación de la relevancia de un programa de formación es una evaluación de la calidad del diseño del mismo. A continuación explicitamos los indicadores que utilizamos para realizar dicho análisis.

INDICADORES CUANTITATIVOS PARA MEDIR LAS RELACIONES ENTRE OBJETIVOS FORMATIVOS Y COMPETENCIAS

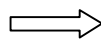
Utilizamos tres indicadores que denominamos *conteo*, *tiempo* y *evaluación*. El propósito de estos indicadores es el de establecer la relación entre la formación que el programa pretende lograr (expresada en términos de sus objetivos) y la formación que el entorno considera que los programas deberían ofrecer (expresada en términos de las competencias). Para cada uno de los indicadores, presentamos una descripción general, describimos el procedimiento que debe seguir el formador y ejemplificamos ese procedimiento.

Conteo

Este indicador establece la relación entre diseño y competencias al medir 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 contribuyen al desarrollo de cada una de las competencias; es decir, rellena la segunda columna de la Tabla 1 (en el ejemplo hipotético siguiente, hemos supuesto un total de 4 competencias y 5 objetivos). La distribución porcentual correspondiente, que se calcula de forma automática², proporciona los resultados del indicador *conteo* que aparecen en la segunda columna de la Tabla 2.

Competencias	Objetivos asignados
Competencia 1	Obj2
Competencia 2	Obj3, Obj5
Competencia 3	Obj1, Obj2, Obj4
Competencia 4	-

Tabla 1. Asignación de objetivos a competencias



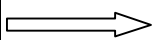
Competencias	Conteo
Competencia 1	16.7%
Competencia 2	33.3%
Competencia 3	50.0%
Competencia 4	0.0%

Tabla 2. Contribución de objetivos a competencias

Tiempo

Este indicador mide el número de horas de clase (porcentualmente) dedicadas a cada competencia. Para calcularlo, el formador asigna el número de horas de clase que se dedican a cada objetivo (rellenando, la segunda columna de la Tabla 3) y después se utiliza la asignación previamente realizada de objetivos a competencias (Tabla 1) para calcular la distribución porcentual del tiempo dedicado a cada competencia (Tabla 4).

Objetivos	Tiempo Objetivos
Obj1	3
Obj2	4



Competencias	Tiempo
Competencia 1	13.8%
Competencia 2	37.9%

² Hemos elaborado hojas de cálculo que permiten realizar todos estos cálculos de forma cómoda y sencilla, y pueden solicitarse a cualquiera de los autores.

Obj3	10
Obj4	7
Obj5	1

Tabla 3. Asignación de horas a objetivos

Competencia 3	48.3%
Competencia 4	0.0%

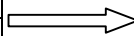
Tabla 4. Porcentaje de tiempo dedicado a cada competencia

Evaluación

Este indicador 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 (Tabla 5). Al igual que en el indicador tiempo, se utiliza la asignación de objetivos a competencias (Tabla 1) para hallar el peso de cada competencia en la evaluación (Tabla 6). 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.

Objetivos	Evaluac. Objetivos
Obj1	5
Obj2	3
Obj3	3
Obj4	1
Obj5	2

Tabla 5. Asignación de peso en la evaluación a los objetivos



Competencias	Evaluación
Competencia 1	17.6%
Competencia 2	29.4%
Competencia 3	52.9%
Competencia 4	0.0%

Tabla 6. Porcentaje del peso en la evaluación correspondiente a cada competencia

Una vez obtenidos estos datos se normalizan todos a la misma escala para poder compararlos. Con la información del ejemplo hipotético que hemos venido desarrollando obtendríamos los resultados de la Tabla 7.

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

Tabla 7. Resultados de la evaluación de relevancia para el ejemplo hipotético

Validez de los indicadores

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

algunos análisis con 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, como veremos en el siguiente apartado, 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 (ver apartado 4).

Validez del procedimiento de cálculo de los indicadores

El procedimiento de cálculo de los tres indicadores implica:

1. Asignar objetivos a competencias.
2. Determinar el tiempo y el peso en la evaluación de cada objetivo.
3. Calcular las distribuciones porcentuales correspondientes a cada competencia.
4. Normalizar los tres indicadores a una misma escala, calcular sus correlaciones e identificar competencias que manifiestan anomalías.

Por lo tanto, para realizar el procedimiento, 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. Aceptamos que las otras dos asignaciones se realizan considerando que se trata de 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. En caso de obtener correlación pequeña entre dos indicadores, valorar las causas.

A continuación mostramos cómo llevamos a cabo estos dos propósitos.

CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN CUATRO CATEGORÍAS

Definición de 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 (Tabla 7), verificamos si la correlación entre ellos es próxima a 1 y, en caso afirmativo, utilizamos su promedio para ordenarlas (Tabla 8).

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

Tabla 8. Clasificación de las competencias de acuerdo con el promedio de los indicadores

Nótese que en la Tabla 8 hemos coloreado cada competencia con 4 colores, según una partición en cuartos del rango de datos de las tres columnas (ver Tabla 9). Así el rango [0,52.9] queda partido en: [0,13.23), [13.23,26.45), [26.45,39.68), [39.68,52.9].

Cuarto	Rango	Color	Categoría
Primer cuarto	Promedio entre 0 y 13.23	Blanco	D
Segundo cuarto	Promedio entre 13.23 y 26.45	Gris claro	C
Tercer cuarto	Promedio entre 26.45 y 39.68	Gris oscuro	B
Cuarto cuarto	Promedio entre 39.68 y 52.9	Negro	A

Tabla 9. Colores y categorías

El coloreado agrupa en categorías 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 etiquetadas con 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.

Coherencia de la Partición en Cuartos para las Tres Universidades Estudiadas

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 casos³. 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.)

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

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

OBTENCIÓN DE CATEGORÍAS EN LAS UNIVERSIDADES PARTICIPANTES

Competencias Tuning

Con las asignaciones de tiempo y evaluación de una de las universidades participantes, a la que llamaremos Universidad 1, se han obtenido los valores normalizados y las categorías que aparecen en la Tabla 10. Las asignaciones de objetivos a competencias aparecen en la columna “Objetivos asignados”. A partir de estas asignaciones se han obtenido los valores normalizados y las categorías correspondientes.

Cod	Competencias Tuning	Objetivos asignados	Valores Normalizados			Categoría
			Conteo	Tiempo	Eva-lujación	
C1	Capacidad de análisis y síntesis	3, 5	8,2	9,4	12,4	C
C2	Capacidad de organizar y planificar		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	16, 9	8,2	1,0	2,2	D

³ De todos los cálculos realizados en las tres universidades sólo ha habido una competencia en una universidad que ha obtenido colores no consecutivos.

Universidad 1		Valores Normalizados				
Cod	Competencias Tuning	Objetivos asignados	Conteo	Tiempo	Eva-luación	Categoría
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
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 practica. 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

Tabla 10. Valores normalizados y categorías para las competencias Tuning en la Universidad 1

La Figura 2 muestra una representación gráfica de estos resultados.

**Competencias Tuning
Universidad 1**

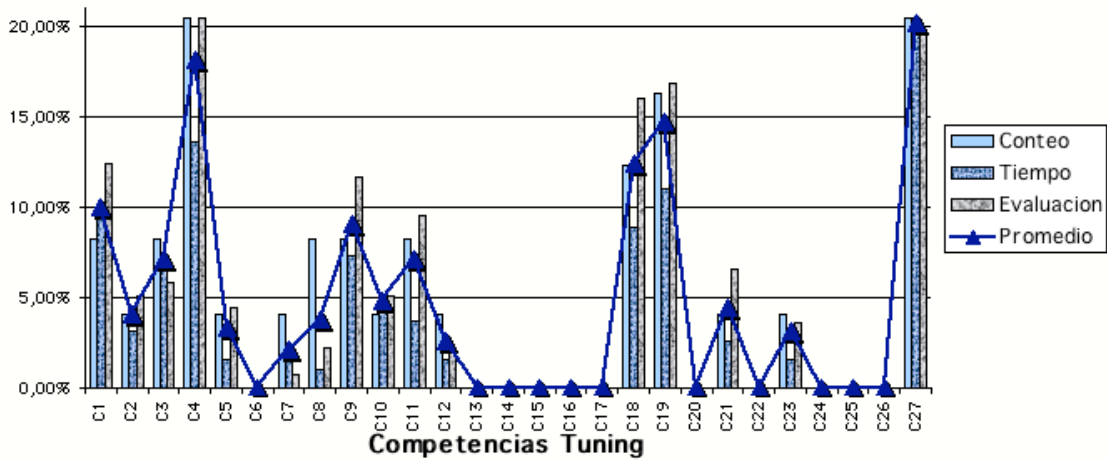


Figura 2. Valores normalizados para las competencias Tuning en la Universidad 1

Se puede observar que hay un amplio grupo de competencias no contempladas en el programa de la Universidad 1 (19 en la categoría D), que son sólo dos las categorías 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 se trabajan de forma equilibrada.

Las categorías obtenidas por las universidades 2 y 3 proporcionan los resultados que mostramos en la Tabla 11 (junto con los de la universidad 1). Pueden ser analizados de forma individual o también se pueden utilizar para establecer comparaciones entre universidades.

Competencias Tuning	Universidades		
	1	2	3
C1	C	C	D
C2	D	D	D
C3	C	B	A
C4	A	A	A
C5	D	C	D
C6	D	D	D
C7	D	D	D
C8	D	C	D
C9	C	D	D
C10	D	D	D
C11	C	D	D
C12	D	D	D
C13	D	C	D
C14	D	D	D
C15	D	D	D
C16	D	D	D

Competencias Tuning	Universidades		
	1	2	3
C17	D	D	D
C18	B	D	D
C19	B	C	C
C20	D	B	D
C21	D	D	D
C22	D	D	D
C23	D	D	D
C24	D	D	D
C25	D	D	D
C26	D	D	D
C27	A	C	D

Tabla 11. 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 12 y la Figura 3:

Universidad 1		Objetivos asignados	Valores Normalizados			Categoría
Cod	Competencias Itermat		Conteo	Tiempo	Eva-luación	
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
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	
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

Universidad 1		Valores Normalizados				
Cod	Competencias Itermat	Objetivos asignados	Conteo	Tiempo	Eva-luación	Categoría
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 sus 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 (computacionales, audiovisuales, manuales, bibliográficos, etc.) 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
C15	Favorecer las potencialidades matemáticas de los estudiantes y promover en la sociedad actitudes positivas hacia las matemáticas	-				D

Tabla 12. Valores normalizados y categorías para las competencias Itermat en la Universidad 1

Se aprecia 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 (por ejemplo, la competencia C13).

Hemos realizado los cálculos correspondientes a las tres universidades e incluimos una representación gráfica de los mismos en la Figura 3.

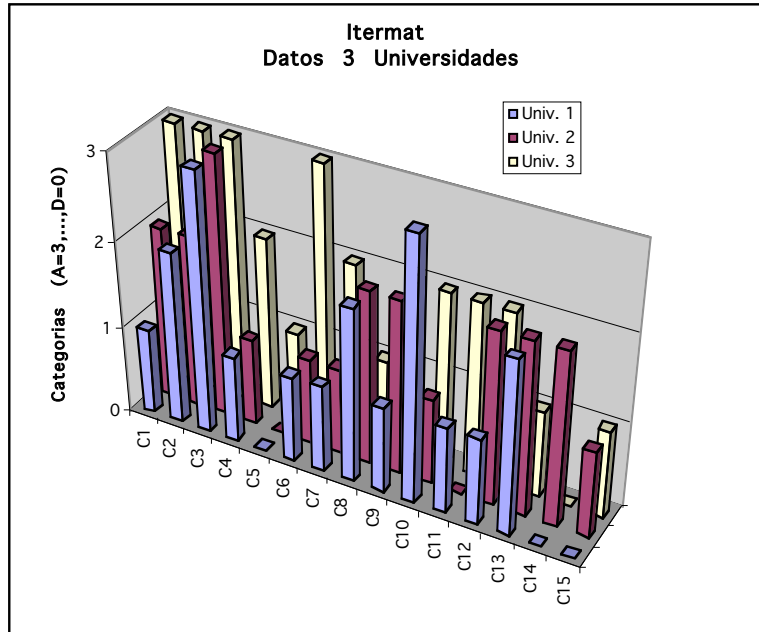


Figura 3. Competencias Itermat para las tres universidades

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 siete 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:

- ◆ 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 del programa.
- ◆ Identificamos individualmente las competencias en las que (al menos) dos indicadores obtienen valores alejados respecto de una distancia a elegir. En la Tabla 13 mostramos un ejemplo para la Universidad 1, donde pueden apreciarse anomalías en las competencias C1, C2, C6, C7, C8 y C13 para una distancia $d=3$.

	Diferencias Conteo- Tiempo	Diferencias Conteo- Evaluación	Diferencias Tiempo- Evaluación
Competencias Itermat	Correlación 0,921214182	Correlación 0,942790873	Correlación 0,945870564
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

Tabla 13. Diferencias entre indicadores para la Universidad 1

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 evidencian aparentes incoherencias en el programa de formación y pueden tomarse en cuenta a la hora de realizar propuestas de mejora.

CONCLUSIÓN

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), y
- ◆ su importancia en los resultados de aprendizaje (a través de su peso en el proceso de evaluación).

El análisis del logro de las competencias y la identificación y el análisis de las anomalías que surgen de la utilización del instrumento son medios para *caracterizar y evaluar el*

diseño de un plan de formación. Esta evaluación se puede realizar desde tres perspectivas.

Relevancia como Valoración Externa

El instrumento permite caracterizar el diseño del plan de formación en el sentido de la medida en que el plan pretende contribuir al desarrollo de una cierta lista de competencias. Por ejemplo, al comparar las categorías obtenidas por las tres universidades con las encuestas Tuning a Académicos y 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 & Wagenaar, 2003, pp. 85-86).

Valoración Externa al Comparar Varios Programas

El procedimiento que hemos propuesto permite comparar varios programas de formación. En el caso de los tres programas que hemos analizado, esta comparación resulta especialmente interesante, dado que dichos programas comparten, en principio, un mismo modelo de formación. Aún así, hemos encontrado que, en la práctica, los programas presentan diseños que difieren en el énfasis que le asignan a diferentes competencias (en especial en lo que se refiere a las competencias Tuning).

Valoración Interna y Anomalías

La identificación y análisis de las anomalías que surgen al utilizar el procedimiento propuesto permiten caracterizar y evaluar el diseño del programa de formación en cuestión. En particular, hemos mostrado cómo este análisis permite identificar incoherencias, para unos objetivos, en los resultados de los tres indicadores utilizados. La reflexión sobre estas anomalías puede dar lugar a procesos de modificación y mejora del diseño del programa.

Ante la inminente implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, las titulaciones universitarias europeas se ven inmersas en un importante proceso de reorganización y reestructuración. Parte de ese proceso implica dar una nueva orientación a los objetivos formativos que han de perseguir esas titulaciones, y que hacen parte de su diseño básico. Encontramos que el instrumento presentado resulta apropiado para caracterizar y evaluar el diseño de un plan de formación de profesores, en términos de su relevancia según las tres perspectivas anteriores.

REFERENCIAS

- González, J., & Wagenaar, R. (Eds.). (2003). *Tuning educational structures in Europe. Informe final. Fase uno.* Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen.
- González-López, M. J., Gil, F., Moreno, M. F., Romero, I., Gómez, P., Lupiáñez, J. L., Rico, L. (2004). Generic and specific competences as a framework to evaluate the relevance of prospective mathematics teachers training syllabuses. In M. J. Hoinés (Ed.), *Proceedings of the 28th conference oh the international group for*

- the psychology of mathematics education* (pp. Vol I 305). Bergen: Bergen University College.
- Harvey, L., & Green, D. (1993). Defining quality. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 18(1), 9-34.
- 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.
- 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*, 1-17.