

## **SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II:**

### ***Competencias***

Coordinadora:

**María Francisca Moreno Carretero**  
Universidad de Almería

Ponentes:

**Manuel Poblete Ruiz**, Universidad de Deusto

Las competencias, instrumento para un cambio de paradigma

**Luis Puig Espinosa**, Universidad de Valencia

Sentido y elaboración del componente de competencia de los modelos teóricos locales en la investigación de la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos específicos

**Carme Burgués Flamarich**, Universidad de Barcelona

Niveles de implicación y competencias profesionales matemáticas. Estudio de caso con futuros docentes de primaria

**Ana Paula Canavarro**, Universidad de Évora (Portugal)

Investigación sobre competencias en Portugal

## **Presentación del Seminario y cuestiones para el debate**

### **DISTINTOS ENFOQUES PARA APROXIMARSE A LA NOCIÓN DE COMPETENCIA DESDE LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**María Francisca Moreno Carretero, Universidad de Almería**

El término competencia está incorporado a nuestro quehacer habitual. Forma parte de del proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior. Sorbona 98, Bolonia 99, Praga 01, Berlín 03, Bergen 05, constituyen etapas de un proceso donde el aseguramiento de la calidad y la acreditación de las titulaciones son, entre otras, piezas clave para adoptar en Europa un sistema común de grados y oportunidades de trabajo. Existen redes para la garantía de la calidad y la acreditación ENQA<sup>1</sup> (European Association for Quality Assurance), ECA (European Consortium for Accreditation,... a las que es fácil acceder a través de los enlaces a Convergencia Europea que ofrecen las universidades o las agencias de evaluación de la calidad, nacional o autonómicas.

El nuevo enfoque de la formación universitaria en Europa exige el planteamiento por competencias, asociadas a cada perfil profesional, que constituyen la expresión de los requerimientos del entorno para los graduados universitarios de una determinada titulación y, en su caso, de una determinada especialidad. Las expectativas sociales genéricas, de carácter sistémico e instrumental, sobre aquello que un graduado ha de conocer, comprender o hacer tras recibir una formación universitaria se consideran recogidas en el listado de competencias enunciadas para el marco del Espacio Europeo de Educación Superior en el Proyecto Tuning (González & Wagenaar, 2003, pp.61-98).

En lo que se refiere en nuestro país y al Grado en Matemáticas, el libro Blanco para ese grado promovido por ANECA recoge las competencias genéricas y específicas para el matemático y el profesor de matemáticas. Tenemos disponibles listados de competencias específicas para el futuro profesor de matemáticas de secundaria elaborados por grupos académicos españoles, sociedades de profesores de matemáticas, matemáticos y especialistas en Didáctica de la Matemática. Las denominadas competencias ITERMAT (Recio, 2004) expresan los requerimientos académicos, profesionales e institucionales respecto a la formación inicial de profesores de matemáticas en secundaria. También se ha abordado la caracterización de la calidad de los planes de formación de profesores de matemáticas en España (Rico *et al.*, 2003; González-López *et al.*, 2004).

---

<sup>1</sup> Se adoptan los estándares y directrices propuestos por ENQA *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area*  
<http://www.bologna-bergen2005.no>

La presencia de las competencias y capacidades que involucran no sólo están presentes en el ámbito de la Convergencia Europea. PISA (Programme for International Student Assessment) identifica las competencias matemáticas de los estudiantes como elemento clave para organizar el área de conocimiento (matemáticas). Señala las siguientes competencias matemáticas: Pensar y razonar; Argumentar; Comunicar; Modelizar; Plantear y resolver problemas; Representar; Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y sus operaciones. Niss (2003), partícipe en el proyecto PISA, presenta la noción de competencia como la habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en las situaciones en las que ellas pueden jugar un papel. Actualmente se están desarrollando líneas de trabajo enfocadas a caracterizar las competencias que debe tener el profesor de matemáticas de secundaria para ser capaz de promover la competencia matemática en sus estudiantes (Rico, 2005).

Regresando a un marco más general, constatamos la presencia de términos asociados a la calidad, la acreditación, los análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades), la misión, la visión, etc. que están siendo integrados en nuestra actividad universitaria. Estos enfoques no son nuevos, pero si lo es la generalización de su utilización en contextos diferentes a los que fueron generados. Es necesario realizar un esfuerzo para clarificar su significado en nuestro ámbito docente e investigador. En concreto, el término competencia esta plagado de significados, tiene problemas de conceptualización, presenta dificultades en la taxonomización y es utilizado con sesgos en su interpretación.

La finalidad del seminario de competencias es proporcionar un foro de discusión en el ámbito delimitado por la intersección de las competencias, especialmente matemáticas, y la investigación en Educación Matemática.

El Dr. Poblete Ruíz de la universidad de Deusto, nos ofrece en su ponencia una visión general sobre las competencias. Describe la evolución del concepto de competencia desde su inicial utilización en el medio económico, industrial y laboral hasta la actualidad, donde constituye un factor clave del Espacio Europeo de Educación Superior. Señala la adquisición de competencias como clave para el nuevo paradigma educativo, facilitando una transferencia de las mismas al ámbito profesional y a la sociedad en general. Destaca la conveniencia de tener una concepción unívoca de las competencias, organizar los recursos para su desarrollo y evaluarlas.

La aportación a este seminario del Dr. Puig Espinosa, de la universidad de Valencia, nos acerca a la investigación en Educación Matemática. El marco teórico y metodológico para la investigación en matemática educativa que Filloy denomina 'de los Modelos Teóricos Locales' incluye, como uno de sus componentes, la descripción de la competencia en el dominio cuya enseñanza y aprendizaje va a ser investigado. Analiza el sentido en que, en ese marco, se usa el término "competencia" y cómo está relacionado con los componentes de actuación y de enseñanza del modelo. Aporta ejemplos de la elaboración de modelos de competencia en investigaciones realizadas. Esto le conduce a examinar la relación entre la competencia en un dominio matemático y el análisis fenomenológico.

La ponencia de la Dra. Burgués Flamarich, de la universidad de Barcelona, describe una investigación realizada en el ámbito de la formación inicial del futuro docente de Primaria. Organiza un desarrollo competencial de la actividad de formación profesional en matemáticas con un grupo de estudiantes para profesor de Primaria y analiza, como estudio de caso, a un grupo de tres profesores a lo largo de 11 actividades de un curso de 15 créditos, en el primer año del título de Maestro de Primaria. Propone un esquema

para analizar el desarrollo de la práctica e identifica trayectorias de aprendizaje. Caracteriza los tipos de futuro docente entendiendo las matemáticas como práctica social. El hecho de otorgar una estructura competencial a los objetivos de formación, y reconocer competencialmente los distintos tipos de tareas formativas observadas, permite asociar a dichos niveles de implicación, las atribuciones competenciales matemáticas correspondientes. El diseño metodológico permite “evaluar” en cierto sentido al alumnado en función de dichas competencias.

Sin ánimo de condicionar el desarrollo del debate y priorizando las preguntas o asuntos a discutir que puedan proponer los ponentes o los asistentes al seminario, señalamos:

¿Qué significado le otorgamos a la competencia en matemáticas de los estudiantes?  
¿Qué capacidades involucra? ¿Cómo se evalúa el dominio de las competencias?

¿Cómo formar a los profesores de matemáticas para que sean competentes en promover la alfabetización matemática de los estudiantes?

¿Qué aporta la investigación en Educación Matemática a los procesos de aprendizaje enseñanza orientados por la perspectiva del desarrollo de las competencias matemáticas?

## 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., et al. (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 oh the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. Vol I 305). Bergen: Bergen University College.
- Niss, M. (2003). The Danish KOM project and possible consequences for teacher education. En R. Strässer, G. Brandell & B. Grevholm (Eds.), *Educating for the future. Proceedings of an international symposium on mathematics teacher education* (pp. 179-192). Göteborg: Royal Swedish Academy of Sciencies.
- 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.
- Rico, L., Gómez, P., Moreno, M., Romero, I. M., Lupiáñez, J. L., Gil, F., et al. (2003). Indicadores de calidad para la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En E. Castro, P. Flores, T. Ortega, L. Rico & A. Vallecillos (Eds.), *Investigación en educación matemática. Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)* (pp. 289-297). Granada: Universidad de Granada.
- Rico, L. (2005). *Competencias didácticas y formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. SEJ2005-07364/EDUC. Proyecto financiado por la Dirección General de Investigación. Subdirección General de Proyectos de Investigación. Ministerio de Educación y Ciencia.

# **LAS COMPETENCIAS, INSTRUMENTO PARA UN CAMBIO DE PARADIGMA**

**Manuel Poblete Ruiz, Universidad de Deusto**

## ***Resumen***

*El concepto de competencia surgió en la década de los setenta, como respuesta a un cambio en el ámbito económico, industrial y laboral. Existía la necesidad de reconvertir la mano de obra en función del nuevo mapa profesional-laboral.*

*Fue, pues, adoptado en el contexto de la capacitación profesional, pasando a ser, en la actualidad, un factor clave del cambio en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Para ello el concepto mismo de competencia ha evolucionado a través de diversos modelos y planteamientos, convirtiéndose en uno de los dos puntos clave para el logro de la Convergencia Europea, que son los créditos en ECTS y las propias Competencias.*

*La Competencia viene a ser un concepto integrador, cuya aplicación supone un cambio coperniquiano en la docencia. Se marcan de nuevo los territorios y se redefinen los roles. Hay que pasar de una Enseñanza administrada de manera asimétrica a una Enseñanza-Aprendizaje, que logre hacer al estudiante responsable de su aprendizaje y del profesor, un facilitador del mismo.*

*La adquisición de competencias es clave en el nuevo paradigma educativo, con el fin de lograr una transferencia de las mismas al ámbito profesional y a la sociedad en general. Para ello conviene tener una concepción unívoca sobre las competencias, organizar los recursos para su desarrollo y evaluarlas.*

## **INTRODUCCIÓN**

Cuando hace unos años comencé a trabajar en el equipo de Innovación de la Universidad y se me encomendó la Coordinación del Proyecto de Competencias, me planteaba la realidad de las competencias como un nuevo paradigma, ya que suponía para mí una nueva terminología, una forma de pensar diferente y unas nuevas normas de actuación (Poblete, 2004). Hoy creo que las competencias son una herramienta para llegar al nuevo paradigma, que es la educación planteada desde el estudiante y no desde el profesor.

Diseñar un programa de enseñanza desde el profesor, con el convencimiento de que la ciencia (los datos, la información, el conocimiento, la sabiduría) (Pressman, 1995) estaban en su poder. Organizar la administración de datos y saberes de cara a los alumnos con el fin de que éstos los captasen, entendiesen y “devolviesen” en su momento para ser calificados. Este era el paradigma. La planificación, la gestión en el aula, la evaluación, obedecían a unas normas muy estandarizadas.

Realizar un programa contando con que el estudiante tiene datos, que él puede lograr informaciones y es capaz de, ayudado, elaborar conocimientos, que, compartidos formarán parte de una nueva cultura, que se convertirá en sabiduría.

Hacer al estudiante responsable de su aprendizaje, ayudarle a prepararse para que se inserte en la sociedad no como un profesional gran conocedor de lo suyo, sino como un profesional ciudadano capaz de resolver problemas en un área determinada, exige unos comportamientos distintos a los de nuestra práctica docente.

Me impresiona y, al mismo tiempo, me estimula, estar en este X Simposio del SEIEM ante un colectivo de profesores centrados en una de las especialidades científicas más antigua, si no la que más; básica para otras (es posible que para todas) disciplinas científicas y profesionales y avanzadilla junto a las innovaciones tecnológicas de última generación.

También para vosotros, como docentes, suponen un cambio de paradigma los comportamientos que se nos exigen en el marco de la Convergencia Europea para una ajustada integración en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES, cuya apertura oficial tenemos a cuatro años vista.

## **CONTEXTUALIZACIÓN**

La realidad es compleja y resumir en unos pocos tópicos el momento en que se da el actual proceso de cambio es difícil y puede resultar simplista. Nos limitaremos a apuntar los que consideramos más importantes y evidentes en relación con el tema que nos proponemos desarrollar.

Los cambios habidos en los distintos ámbitos estas tres últimas décadas han introducido variables muy potentes que han transformado la sociedad y, en concreto, la conexión entre el ámbito universitario y la empleabilidad de los titulados que salen de él. Una de las principales consecuencias ha sido el elevado nivel de exigencia profesional. El centro de gravedad de la empleabilidad se ha desplazado desde la institución al individuo. La seguridad de empleo no debe buscarse en la empresa, institución, administración pública, sino que debe radicar en la valía de cada uno.

### **Desarrollo de las nuevas tecnologías.**

De la mano de las TICs aplicadas a ámbitos del trabajo, de la investigación y del estudio se ha producido un cambio acelerado.

Los continuos avances científicos en astrofísica, biotecnología y genética no son más que una muestra del grado en que una herramienta potente puede favorecer el logro de importantes objetivos, impensables hace tan solo unas pocas décadas. La aplicación de la tecnología a campos muy diversos forman parte del núcleo duro del cambio.

### **Predominio de la gestión del cambio sobre el cambio mismo.**

La fuerza generada por la cadena de causalidad hace que, una vez iniciado el cambio, el pararse sea sinónimo de fracaso. La única manera de evitar el fracaso es aplicar un enfoque sistémico, riguroso y gradual a la organización en desarrollo (Poblete, 2000) y entrar en procesos de innovación y mejora permanente. Y por necesidad, a la persona, elemento básico e imprescindible de la propia organización.

Se ha hecho necesario sustituir el concepto de cambio episódico por el de cambio continuo (Weck y Quinn, 1999), a la hora de intervenir sobre el cambio.

## **Transformaciones profundas en el ámbito laboral-profesional.**

Tanto las innovaciones técnicas y tecnológicas, como la globalización han llevado a considerar el trabajo como centro del empleo y no a la inversa. Con ello se ha flexibilizado enormemente el empleo y se ha diversificado la forma de trabajar. Se ha pasado en poco más de una generación de hacer unos estudios profesionales o universitarios para encontrar un empleo, a prepararse a conciencia para desarrollar un trabajo, sea éste por cuenta propia, por cuenta ajena, presencialmente, a distancia, virtualmente, teletrabajo (Caspar, 1994), a tiempo parcial, por proyectos, etc.

Nuestros padres nos decían: “Estudia para conseguir un buen empleo (para ser empleado de una

gran empresa o institución, si es de la Administración Pública, mejor)” Hoy el mensaje que emitimos los padres a nuestros hijos es: “Estudia algo que te guste y trata de encontrar un trabajo en que desarrolles lo que has estudiado (el trabajo no tiene por qué ser necesariamente de empleado)”.

En este contexto la Universidad debe dar una respuesta adecuada.

## **LA FUERZA DE LOS PARADIGMAS**

Según el diccionario científico, paradigma es el conjunto de hábitos, técnicas, normas metodológicas, ideas filosóficas que, junto con determinadas teorías científicas, dominan en el seno de una comunidad científica (Espasa Calpe, 2003).

Sobre la base de paradigmas se organiza y evoluciona la ciencia. Para Thomas Kühn (1962), epistemólogo y filósofo de la ciencia, un paradigma es un logro de gran importancia, que cambia la manera de hacer ciencia de los que practican las disciplinas afectadas.

Los planteamientos de Copérnico cambiaron, no sólo la concepción científica del Universo, sino también otros aspectos vinculados a la vida y a la ciencia, como en aquel tiempo era la religión. La concepción de la mecánica de Newton, que une Astronomía y Mecánica terrestre constituyéndose en una macrociencia o la que se ha venido a llamar Física Moderna, fue un nuevo paradigma. En esta misma línea, en el reciente siglo pasado Einstein y Plank introdujeron un nuevo paradigma, que “relativiza” las teorías newtonianas.

En estas tres situaciones puestas como ejemplo y referencia, observamos que los paradigmas hacen avanzar la ciencia. Podemos afirmar que contribuyeron definitivamente a desarrollar el conocimiento de la realidad en una dirección y que, al mismo tiempo, significaron la superación de otros paradigmas, que ejercieron tanta o mayor fuerza de resistencia antes de imponerse los nuevos paradigmas.

Los nuevos paradigmas suelen partir de hallazgos parciales, a veces fortuitos (por “serendipity”), pero llegan a constituirse de forma radical y, en el proceso de cambio, ejercen un gran poder mediante la asociación innovación-resistencia que debe dar lugar a una alternativa que siempre será diferente a la del punto de partida.

En el pasado, el choque de paradigmas ha llegado a producir hasta ejecuciones en la hoguera y no siempre en sentido figurado. También es cierto que hablamos de paradigmas que han logrado imponerse. Sin embargo, no pasan a la historia otros, por no haber sido lo suficientemente fuertes para vencer la resistencia de viejos paradigmas.

Si aplicamos el concepto de paradigma a nuestro campo profesional, hay paradigmas que proporcionan métodos de éxito, útiles para entender bien una ejecutoria profesional, para identificar problemas, para establecer límites, para interpretar la realidad, para generalizar. Todos ellos tienen un efecto positivo, aportando seguridad desde el punto de vista intelectual y desde el punto de vista práctico. También tienen todos ellos un aspecto limitativo de constituirse en manera única de interpretar la actualidad y, por tanto, de actuar.

<b>SUPUESTOS DEL ANTERIOR PARADIGMA DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA</b>	<b>SIN EMBARGO, LA REALIDAD ES QUE...</b>
El profesor lo sabe todo.	El profesor sabe mucho (no todo) acerca de la materia que imparte. Debe estar en continuo proceso de aprendizaje. Hay aspectos de la realidad en que el estudiante sabe más que el profesor.
El profesor es responsable de la enseñanza.	El profesor es corresponsable del proceso enseñanza-aprendizaje. La responsabilidad del aprendizaje es del estudiante.
El alumno es una “tabla rasa”, no sabe nada sobre la materia que se imparte en clase.	El estudiante sabe muchas cosas con las que hay que conectar las nuevas enseñanzas. Algunas cosas de las que sabe están relacionadas con el contenido de la asignatura.
La clase homogeneiza las individualidades de los alumnos. La enseñanza se adapta a la “producción en serie”, emblema de cualquier proceso productivo.	Los estudiantes son “diversos”. Cada uno tiene sus conocimientos, sus previos y sus intereses.
La información, la ciencia, la sabiduría, la aplicación proceden exclusivamente del profesor.	Hay estudiantes capaces, al menos, de manejar medios técnicos con gran destreza y saben buscar informaciones de otras fuentes.
La presentación de la información corresponde con el proceso de aprendizaje del estudiante.	Cada estudiante tiene su propio estilo y ritmo de aprendizaje.
El profesor mediante el examen cierra el circuito de la transmisión de información. El profesor comprueba la información devuelta por el estudiante, lee y califica, cerrando el circuito.	El profesor debe evaluar no sólo el resultado del proceso de aprendizaje, sino su desarrollo (de la misma manera que la calidad del producto no se controla y evalúa al final del proceso, sino que “se hace” durante todo el proceso).

Cuadro 1: Supuestos y realidades (I)



<b>SUPUESTOS DEL ANTERIOR PARADIGMA DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA</b>	<b>SIN EMBARGO, LA REALIDAD ES QUE...</b>
El registro memorístico del estudiante en un examen se corresponde con la calidad de su proceso de aprendizaje.	La memoria es una aptitud importante en los procesos de aprendizaje y forma parte de algunas competencias. Ni es lo esencial del aprendizaje, ni constituye una competencia.
El contexto es independiente del proceso de aprendizaje.	El estudiante, como agente responsable de su aprendizaje y como persona que es no puede abstraerse del contexto en que vive, ni de las metodologías didácticas que se empleen.

Cuadro 2: Supuestos y realidades (II)

Estos tópicos nos llevan a representar gráficamente un primer paradigma de la siguiente manera:

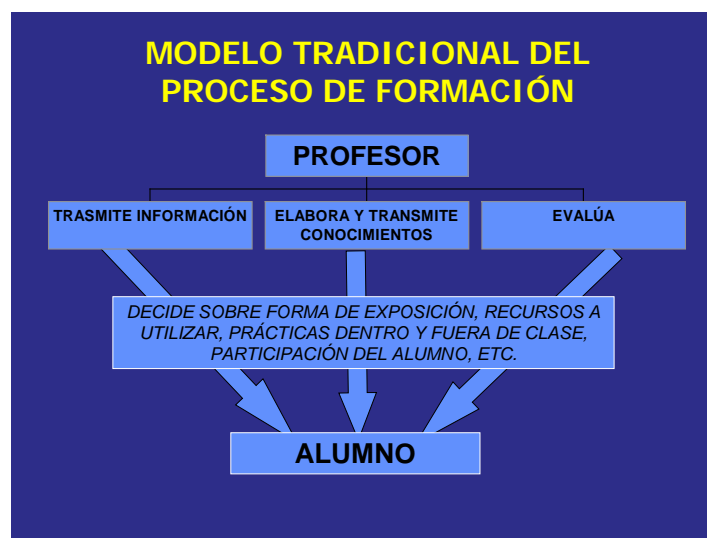


Gráfico 1: Modelo tradicional de enseñanza.

Un segundo modelo, que responda mejor a la realidad actual en que el receptor de la enseñanza y su contexto ha cambiado sustancialmente puede ser:

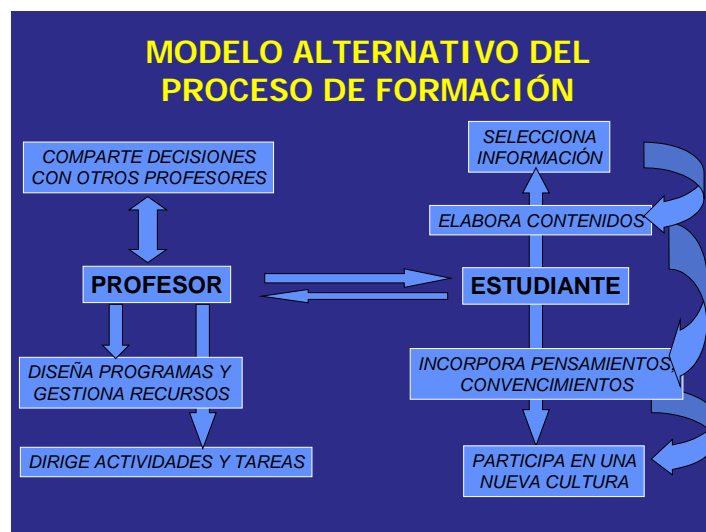


Gráfico 2: Modelo alternativo de enseñanza.

Ante la entrada en el EEES hay países que lo tienen más fácil que otros. El modelo anglosajón de enseñanza superior está más en consonancia con los nuevos requerimientos de la Convergencia Europea que el modelo napoleónico de universidad que ha sido nuestro paradigma. Paradójicamente, éste supuso una ruptura con una tradición de universidad europea en que era más frecuente que ahora estudiar en la Sorbona, completar estudios en Salamanca, ser lector en Tübinga y profesor en Coimbra, “ En aquellos tiempos los estudiantes y los académicos solían circular libremente y difundían sus conocimientos por todo el Continente” (Declaración de la Sorbona, 1998).

Einstein decía que es más fácil desintegrar un átomo que un prejuicio. Sin elevar el prejuicio a la categoría de paradigma, hemos de reconocer que ambos tienen en común una gran fuerza de fijación y de resistencia al cambio.

Toda la grandeza y todas las restricciones que presenta un paradigma podemos aplicarlas a la forma de organizar una parte de la realidad humana en el medio laboral-profesional como son las competencias.

Desde mediados de la pasada década se habla con fuerza de las competencias profesionales. Parecen alumbrarse en torno a este concepto nuevos modelos y enfoques. El enfoque de las competencias ha surgido en el mundo del trabajo, más concretamente en el ámbito del empleo. Desde un enfoque funcional de adaptación del individuo al perfil del puesto de trabajo.

Se ha comprobado que el enfoque de competencias aporta soluciones (así ha sucedido en el dominio de la formación profesional), no sólo a la hora de encajar persona/puesto de trabajo, sino que también se ha tenido en cuenta el saber estar y la integridad de la persona en diversas y cambiantes situaciones, se ha deducido que no es solamente una cuestión de formación complementaria para la adaptación, sino un planteamiento que va más allá de la formación en una especialidad laboral.

Se ha creado la necesidad de rediseñar en parámetros de competencias la educación de la persona con proyección, no sólo en el mundo laboral, sino en la vida toda. La Universidad, los Colegios y Escuelas en países más desarrollados incluyen en sus proyectos curriculares la educación en competencias. Es más diseñan los programas de enseñanza por competencias.

Es la posibilidad de que profundicemos en que el Homo Competens es una realidad que puede hacer evolucionar la consideración y actuación de la persona en la sociedad y puede representar una etapa de cambio y consolidación de un mejor estar y ser de la persona en la vida.

## EJEMPLO DE LO DICHO

En 1999 la Revista de Management de los Ingenieros USA publicó el resultado de un estudio sobre competencias demandadas por las empresas a los Ingenieros que forman parte de sus plantillas. Según los criterios aprobados por el Comité de Acreditación para Ingeniería y Tecnología (ABET), organismo acreditador de los programas de Ingeniería de las Universidades USA. Dichos programas deben demostrar que sus titulados tienen 24 competencias básicas, según el listado que se presenta más abajo.

Se realizaron entrevistas a unos sesenta supervisores de ingenieros, preguntándoles qué importancia atribuyen a dichas competencias en el trabajo diario de sus subordinados.

El resultado queda reflejado en el siguiente cuadro:

ORDEN	COMPETENCIA	% EXTREMADAMENTE IMPORTANTE
1	EFICACIA EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS	73
2	USO DE COMPUTADORAS	73
3	ESFUERZO Y LUCHA PARA ALCANZAR OBJETIVOS	72
4	ALTO NIVEL ETICO Y PROFESIONAL	72
5	INNOVACION	70
6	APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGIAS	63
7	SABER ESCUCHAR	58
8	TRABAJO EN EQUIPO	57
9	EFICACIA EN LA TOMA DE DECISIONES	54
10	CAPACIDAD DE APLICAR LO APRENDIDO	52
11	COMUNICACIÓN ORAL	48
12	MANEJO Y SOLUCION DE PROBLEMAS COMPLEJOS	46
13	APERTURA MENTAL Y ACTITUD POSITIVA	45
14	TRABAJO EN AMBIENTE INTERCULTURAL	42
15	COMUNICACIÓN ESCRITA	40
16	COMPRESION BASICA DE LAS MATEMATICAS	36
17	GESTION DE PROYECTOS	30
18	COMPRESION BASICA DE LA CIENCIA	18
19	AMPLIOS CONOCIMIENTOS DE INGENIERIA	17
20	ANALISIS ECONOMICO	15
21	COMPRESION DE LA ECONOMIA MUNDIAL	12
22	ESTRATEGIA DE NEGOCIOS Y GESTION	10
23	COSTES Y CONTABILIDAD	8
24	CONOCIMIENTOS PROFUNDOS DE INGENIERIA	7

Cuadro 3: Selección de competencias para Ingenieros.

En la parte derecha de la tabla se ha incorporado el porcentaje de entrevistados que consideran extremadamente importante la competencia.

Llama poderosamente la atención que las diecisiete primeras competencias apuntadas son competencias genéricas, es decir, como describiremos más adelante, competencias aplicables también en otras profesiones y circunstancias. En decimotercero y posteriores lugares aparecen competencias específicas o de carga estrictamente técnico-profesional, elegidas como extremadamente importantes por menos del 20% de los evaluadores, responsables en activo de los ingenieros sujetos a consideración.

En Europa esta evidencia se traduce en que “para poder existir y sobrevivir en una sociedad cada vez más compleja y dinámica, las personas no sólo precisan cualificaciones técnicas, sino también aquellas competencias, que les permitan afrontar situaciones en proceso de cambio y requisitos impredecibles” (CEDEFOP, 1999).

En la vida diaria se ofrecen puestos de trabajo, a través de prensa, en que se exigen como requisitos imprescindible que los candidatos, además de la titulación, sepan trabajar por objetivos, sean creativos, innovadores, estén capacitados para realizar presentaciones en público, se comuniquen bien, sean capaces de trabajar en equipo y, a veces, de crear y dirigir equipos de trabajo, etc. Y lo más llamativo es que las entrevistas de selección de personal dedican más tiempo a comprobar que se tienen esas “competencias” a que se conocen algoritmos, teoremas, leyes, programas, modelos, teorías, autores, etc. que demuestren el dominio de la especialidad. Simplemente o se suponen o son susceptible de más fácil aprendizaje que las consideradas competencias genéricas.

## **EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE COMPETENCIA**

La crisis mundial de los años 70 propició un desarrollo y difusión del enfoque sobre lo que hoy llamamos competencias. La situación caótica desde el punto de vista laboral en que se había sumido la sociedad hizo replantearse el concepto de “especialización” hasta entonces clave de la formación profesional. La formación de especialistas fue una respuesta a la demanda de mano de obra que generó la Revolución industrial y posteriores planteamientos de la Organización científica del trabajo, como la producción en serie (Taylor, 1911).

### **Nacimiento de la nueva acepción de competencia.**

A partir de los hallazgos de McClelland (1973) que llegó a demostrar que la inteligencia evaluada mediante el rendimiento académico no es un factor que correlacione con el éxito en la vida, con el desarrollo de las sociedades, se elaboró el concepto de competencia como conjunto de características que subyacen en la personalidad con una relación causal con resultados superiores de actuación.

McClelland (1973), cambió los análisis tradicionales centrados en aspectos del trabajo, como cronometraje de tiempos, posturas, etc. hacia el análisis de las competencias que el trabajador desempeñaba en él. Sustituyó el análisis de aptitudes y capacidades por el análisis de los desempeños profesionales. McClelland criticó la insuficiencia del análisis de los conocimientos, aptitudes y actitudes como predictores del desempeño laboral. Subrayó la necesidad de prestar más atención a los desempeños de éxito, como punto de partida de un análisis que permitiera considerar otras variables. Centró la definición del puesto de trabajo en función de las características y conductas de las personas con un desempeño de éxito en el trabajo.

Para ello, McClelland (1968) utilizó muestras representativas de trabajadores con rendimientos superiores y trabajadores con rendimientos medios, a fin de determinar las características personales asociadas al éxito.

A partir de la técnica de entrevista sobre incidentes críticos (Behavioural Event Interview, BEI)<sup>2</sup>, analizó temáticamente las transcripciones literales de las BEI de ambos grupos y describió las conductas que mostraban los encuestados de actuación superior.

Estas conductas estaban ausentes en los trabajadores de actuación media. Las diferencias temáticas observadas podían traducirse en definiciones codificables y podían ser interpretadas de forma fiable por observadores entrenados.

De Hamel & Prahalad (1995), procede el concepto de core competencias, que son las competencias centrales, no periféricas, que tienen altísima correlación con el éxito en el desempeño profesional.

El aprendizaje es el único recurso infinitamente renovable. Nadie es capaz de comprar o copiar la capacidad de aprender de una persona o de un colectivo (Senge 1999).

En esta misma dirección trabajó Levy-Leboyer (1997) definiendo las competencias como comportamientos que algunas personas dominan mejor que otras y las hacen más eficaces en unas determinadas situaciones.

El concepto de competencia está condicionado por el enfoque y modelo que cada autor va adoptando, con una tendencia más funcional, más conductual o más constructivista. Así en un primer momento predominaron los enfoques conductuales, fijándose en los comportamientos que tenían los profesionales más aptos, más competentes en el puesto de trabajo (McClelland, 1968).

Más adelante, queriendo gestionar, desde las empresas, dichas competencias se produjeron los enfoques funcionales o comportamientos que podían responder a las demandas de los perfiles profesionales de los puestos de trabajo.

Desde el ámbito de la enseñanza el enfoque de las competencias no puede ser el mismo y surgieron los planteamientos constructivistas refiriéndose a los comportamientos que resolvían eficazmente, con competencia, los problemas en el entorno cambiante en que se daban.

---

<sup>2</sup> El BEI combina el método de incidencias de Flanagan (1954) y el Test de Apercepción Temática (Thematic Apperception Test, TAT).

Podemos ver reflejados los tres enfoques en el siguiente cuadro sinóptico:

COMPARACIÓN DE LOS ENFOQUES SOBRE COMPETENCIAS			
	ANÁLISIS FUNCIONAL	ANÁLISIS CONDUCTISTA	ANÁLISIS CONSTRUCTIVISTA
DEFINICIONES	En función de niveles de rendimiento a desarrollar convenidos por la Organización	En función de investigación realizada sobre los mejores ejecutores	En función de Investigación sobre procesos de aprendizaje ante disfunciones
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	Basados en resultados	Orientados a resultados	Derivados de respuestas en el aprendizaje
PROCESO	Competencia ocupacional	Educacional	De aprendizaje
ESPECIFICACIONES	En función de conveniencia de la Organización	En función del rendimiento superior definido en la investigación	En función de rendimiento logrado en el trabajo
PRODUCTO	Competencias duras	Competencias blandas	Competencias contextuales

\*HETCHER (1992)

Cuadro 4: Comparación de los diferentes enfoques sobre competencias.

En esta línea la Universidad de Deusto ha adoptado la siguiente definición de competencia (2002). Cuando los integrantes de la Comunidad Universitaria hablamos sobre competencia entendemos, de manera unívoca lo siguiente:

**“Competencia es la capacidad de un buen desempeño en contextos complejos y auténticos. Se basa en la integración y activación de conocimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores”.**

Esta definición no se limita a un enfoque conductual y, por tanto, centrado en el rendimiento, sino que trata de implicar las variables de la personalidad que intervienen en su desarrollo, tanto conocimientos, habilidades y destrezas, como motivaciones, actitudes, intereses y valores (Boyatzis, 2002). Así queda reflejado en el gráfico siguiente.

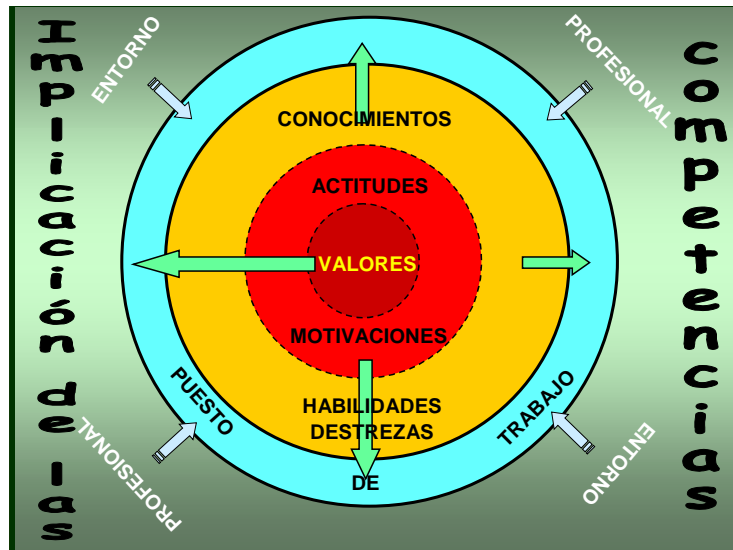


Gráfico 2: Concepto integrado de competencia (Poblete, 2003).

Los valores, actitudes e intereses constituyen el “núcleo duro” de las competencias, dan sentido a las mismas. Los valores no son fáciles de detectar y medir. Si alguna posibilidad existe de ello es relacionándolos con las competencias de manera coherente, explicitando el recorrido que existe desde las competencias hasta los valores específicos (Boyatzis, 2002).

Así como no se puede acreditar que existe competencia, si no se puede evaluar, es decir, si no existen evidencias de su existencia a través de su puesta en práctica en la realidad laboral o académica (aproximando ambas realidades), la actuación en la práctica profesional, estudiantil o social está influida por el entorno, del que no es ajeno el cómo se desempeña competencia.

La competencia es un constructo complejo, pero comprensible y diferenciable de los elementos implicados en ella. Falta todavía desarrollar investigación en torno a las competencias. Será muy útil para consolidar el paradigma sobre el que estamos reflexionando realizar investigaciones que vayan consolidando un cuerpo disciplinar con rigor.

### Características de las competencias.

Aceptando la definición dada de competencia o la que asuma cada comunidad universitaria conviene tener en cuenta los requisitos que debe reunir el concepto (y la realidad) de competencia:

Ledford (1995), propone una lista de características de las competencias

- Son transferibles de un puesto a otro, de una actividad a otra.
- Son una consecuencia de la experiencia.
- Deben ser demostrables mediante evidencias de buenas prácticas.

Para Levy-Leboyer (1997) las características de las competencias son:

- Están ligadas a una tarea o actividad determinada.
- Son una consecuencia de la experiencia.
- Constituyen conocimientos articulados y automatizados.
- Las competencias indican el nivel de potencial que tiene la persona para el desempeño.

Montebello (2001) muestra un enfoque similar al de Ledford estableciendo que una competencia:

- Requiere conocimientos, aptitudes y/o habilidades que afectan al desempeño.
- Esta correlacionada con el desempeño.
- Puede ser evaluada con medidas estándar.
- Puede ser mejorada.

Como se verá, existe cierta convergencia en las características mencionadas por los diferentes autores. Aceptado esto, que ayudará a seleccionar la definición de competencia que mayor significancia y consenso procure, se ha llegado a realizar unas diferencias, según el tipo de competencia.

### **Clasificación de las Competencias**

Mertens (1997) clasificó las competencias en tres tipos:

- *Genéricas*, relacionadas con los comportamientos y actitudes profesionales propios de diferentes ámbitos.
- *Específicas*, relacionadas con los aspectos técnicos directamente relacionados con una ocupación específica y no son tan fácilmente transferibles a otros contextos profesionales.
- *Básicas*, que se adquieren en la formación básica y que permiten el acceso a un determinado puesto de trabajo.

El Proyecto Tuning (2000) en el que se integran unas 150 universidades europeas, con el fin de orientar el acceso al Espacio Europeo de Educación Superior, adopta la nomenclatura de Mertens y clasifica las competencias en específicas y genéricas. Prescinde de las básicas.

Las competencias específicas se relacionan con los conocimientos y prácticas concretos de cada área temática, titulación o carrera (utilización de aplicaciones informáticas de análisis estadístico, realización de planos, programación en Cobol, extirpación quirúrgica del apéndice, etc.) y aquéllas que pueden considerarse genéricas o transversales. Se requieren en el ejercicio cualquier titulación o carrera y se consideran importantes por ciertos grupos sociales (comunicación verbal y escrita, pensamiento analítico y sistémico, resolución de problemas, creatividad, etc.).

Las competencias genéricas se clasifican, a su vez, en tres tipos de competencias:

- *Instrumentales* que se definen como competencias que tienen una función instrumental. Entre ellas se incluyen las cognitivas, las metodológicas, las tecnológicas y las lingüísticas.
- *Interpersonales* que se definen como competencias sociales relacionadas con las



habilidades interpersonales, la capacidad de trabajar en equipo o la expresión de compromiso ético/social. Estas competencias tienden a facilitar los procesos de interacción social y la cooperación.

- *Competencias sistémicas*: son las que conciernen a los sistemas como totalidad. Las competencias sistémicas o integradoras requieren como base la adquisición previa de competencias instrumentales e interpersonales.

Las competencias que posee cada persona están en diferentes niveles de dominio. Sin embargo, independientemente del nivel de dominio que la persona tenga de la competencia tendrá que demostrarla “en base a lo que hace” en la práctica. Se hace necesario incluir el concepto de evaluación de las competencias y lo que ello implica.

### **Listado de competencias**

Fueron importantes los esfuerzos realizados por McClelland, que con McVer (1979) propuso un primer listado de competencias genéricas o transversales:

- Pensamiento crítico,
- Planificación,
- Relaciones Interpersonales,
- Iniciativa,
- Creatividad,
- Perseverancia/Tenacidad,
- Liderazgo,
- Confianza en sí mismo,
- Liderazgo,
- Persuasión/Influencia,
- Autocontrol.

McClelland se limita a las competencias genéricas, porque supone que las competencias específicas están definidas e implícitas en cada perfil profesional y es muy difícil recoger un listado exhaustivo de todas las competencias, a no ser que se haga profesión por profesión como se realiza en los libros blancos sobre las titulaciones de la ANECA.

Por otra parte, abundan los listados de competencias originados bien por especialistas en el tema de las competencias: Boyatzis (1981), McCauley (1989), bien por organizaciones empresariales como el Club Europeo de la Calidad o la Fundación Universidad-Empresa (1999), bien por Universidades, como Sheffield-Hallam (2000), Luton (2000), Deusto (2002), etc.

Los libros blancos de las titulaciones elaborados en España durante estos últimos años toman en cuenta el listado de competencias del Proyecto Tuning como material base de trabajo. El cuadro de Competencias genéricas, adaptado por Villa y Poblete (2001) es el siguiente:

<b>CUADRO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS</b>		
<b>INSTRUMENTALES</b>	<b>COGNITIVAS</b>	PENSAMIENTO: REFLEXIVO, LÓGICO, ANALÓGICO, ANALÍTICO, SISTÉMICO, CRÍTICO, CREATIVO, PRÁCTICO, DELIBERATIVO Y COLEGIADO.
	<b>METODOLÓGICAS</b>	GESTIÓN DEL TIEMPO
		RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
		TOMA DE DECISIONES
		ORIENTACIÓN AL APRENDIZAJE (EN EL MARCO PEDAGÓGICO, ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE)
		PLANIFICACIÓN
	<b>TECNOLÓGICAS</b>	PC, COMO HERRAMIENTA DE TRABAJO
		UTILIZACIÓN DE BASES DE DATOS
	<b>LINGÜÍSTICAS</b>	COMUNICACIÓN VERBAL
		COMUNICACIÓN ESCRITA
		MANEJO DE IDIOMA EXTRANJERO
<b>INTERPERSONALES</b>	<b>INDIVIDUALES</b>	AUTOMOTIVACIÓN
		DIVERSIDAD E INTERCULTURALIDAD
		RESISTENCIA Y ADAPTACIÓN AL ENTORNO
		SENTIDO ÉTICO
	<b>SOCIALES</b>	COMUNICACIÓN INTERPERSONAL
		TRABAJO EN EQUIPO
		TRATAMIENTO DE CONFLICTOS Y NEGOCIACIÓN
<b>SISTÉMICAS</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>	GESTIÓN POR OBJETIVOS
		GESTIÓN DE PROYECTOS
		ORIENTACIÓN A LA CALIDAD
	<b>CAPACIDAD EMPRENDEDORA</b>	CREATIVIDAD
		ESPÍRITU EMPRENDEDOR
		INNOVACIÓN
	<b>LIDERAZGO</b>	ORIENTACIÓN AL LOGRO
		LIDERAZGO

Cuadro 5: Organización de las Competencias.

### Evaluación de las Competencias

La evaluación de competencias es un proceso para valorar formalmente la conducta que demuestra el dominio de la competencia en cuestión y proporcionar una retroalimentación al estudiante, con el fin de que pueda hacer ajustes en la misma (Grados, Beutelspacher y Castro, 1997).

Según Levy-Leboyer (2000) la evaluación del desempeño de la competencia permite identificar las brechas existentes en el desempeño de las competencias, así como las conductas que se requieren para poder alcanzar las metas propuestas. Por otra parte, ofrece la oportunidad de adquirir nuevas competencias.

Para evitar o minimizar los errores de las evaluaciones Grados, Beutelspacher y Castro (1997) proponen un programa formación para la evaluación, donde se debe entrenar a los evaluadores/profesores, enseñándoles técnicas diversas, con los objetivos y limitaciones correspondientes. Dicha capacitación deberá abarcar aspectos tales, como comunicación, motivación y adaptación a la diversidad, que pueden trabajarse en dinámicas de grupo y con herramientas diseñadas “ad hoc”.

En este sentido las competencias se presentan como un instrumento potente para el cambio del paradigma que supone la educación de la persona en toda su integridad.

La formación, tanto universitaria como profesional, debe tener en cuenta para su organización tres conceptos derivados de la realidad actual: flexibilidad, movilidad y trasferibilidad (Nishoh y Strenmer, 1998).

Este planteamiento debe llevar a las Instituciones docentes a tener en cuenta a la hora de programar sus actuaciones los mencionados conceptos, que harán pasar la actual prioridad de impartir conocimientos a un lugar dado por “supuesto”, necesario, pero secundario.

Por otra parte, deberá pasarse del concepto social de Instituciones docentes a espacios docentes, ya que la transferibilidad no se realiza solamente desde la Institución a la Organización a través de la persona. La Escuela, la Universidad no son los únicos centros de aprendizaje. La persona puede aprender en y de todos los ámbitos en que vive y debe estar en un proceso continuo de aprendizaje, desaprendizaje y reaprendizaje vertical y horizontal.

## **KEY SKILLS Y CORE COMPETENCIES**

Hamel y Prahalad (1995) defendieron y trataron de demostrar durante la década de los años 90, que un número reducido de competencias (para ellos Core Competencies) eran la explicación del éxito de las organizaciones.

Se basaron en tres criterios para identificarlas:

- Proporcionan acceso a una gran variedad de mercados.
- Prestan una contribución significativa a lo que el cliente final percibe como beneficio.
- Son difíciles de imitar para los competidores.

Estos trabajos a nivel de management y gestión empresarial han tenido, en paralelo, un análisis y aplicación en el ámbito de la enseñanza.

Muchas universidades anglosajonas, han desarrollado el concepto de “key skills” o competencias clave para el desarrollo de la persona y del futuro profesional con éxito en su vida.

Las condiciones para que las competencias sean seleccionadas como key skills son las siguientes. Que sean competencias,

- Multifuncionales: ayuden a satisfacer diferentes demandas que a la persona se le presentan a diario de tipo personal y social. Se necesitan para lograr metas importantes y para resolver problemas en diversos contextos.
- Transversales: Sean válidas y utilizadas en diferentes ámbitos de la existencia (personales, familiares, sociales, laborales, políticos).

- Con alto nivel de complejidad mental: Que supongan autonomía de pensamiento, capacidad para reflexionar y distanciarse de los procesos de socialización y de las propias conveniencias, con el fin de generar una forma de pensar propia.
- Multidimensionales: Contengan un estilo o forma de hacer las cosas, un sentido analítico y crítico, habilidades comunicativas y sentido común.

Entre ellas se incluyen:

- El pensamiento crítico y reflexivo.
- La utilización de las TICs.
- El trabajo en grupos heterogéneos. (OECD, 2000)

Otros expertos añaden:

- La orientación al aprendizaje.
- La comunicación.
- La aplicación del pensamiento matemático.
- La resolución de problemas.

Estas vienen a ser las key skills, cuyo desarrollo incluyen buen número de curriculums universitarios anglosajones (University College London, Middle Tennessee State University, University of Central Lancashire, Toronto University, etc.).

Como puede comprobarse, todas ellas están incluidas en el listado en que se ha basado tanto el Proyecto Tuning como los libros blancos de la ANECA. Sin embargo, aún no se ha producido en nuestro país la oferta de estas competencias clave, diferenciada de las carreras universitarias. Parece ser que nuestra universidad prefiere incorporar las competencias al currículo de cada titulación, en función del perfil o perfiles académico-profesionales que se identifiquen.

Al ser las Competencias una pieza clave para la Convergencia Europea (junto a la implantación del ECTS, estrechamente ligado al desarrollo y evaluación de las propias Competencias) subrayaremos, a continuación, las principales dificultades con que nos estamos encontrando, al introducir en los curricula académicos las competencias genéricas.

## **PRINCIPALES DIFICULTADES DEL PROCESO DE CONVERGENCIA**

La apuesta por la Convergencia Europea a nivel de país y a nivel de Universidad es clara. Sin embargo, existen serias dificultades en el camino.

### **El bajo reconocimiento de la labor docente.**

Incorporar las competencias al currículo exige una revisión a fondo de las materias a impartir en la docencia. Existe una gran contradicción entre el esfuerzo docente que reclama el proyecto y el reconocimiento de la docencia. La adaptación al nuevo paradigma requiere formación y dedicación al rediseño de la actividad docente. El respaldo dado por la Ley de Ordenación Universitaria (2001) a la actividad docente ha

disminuido notablemente. Este fenómeno queda reflejado en el cuadro preparado por Valcárcel (2005).

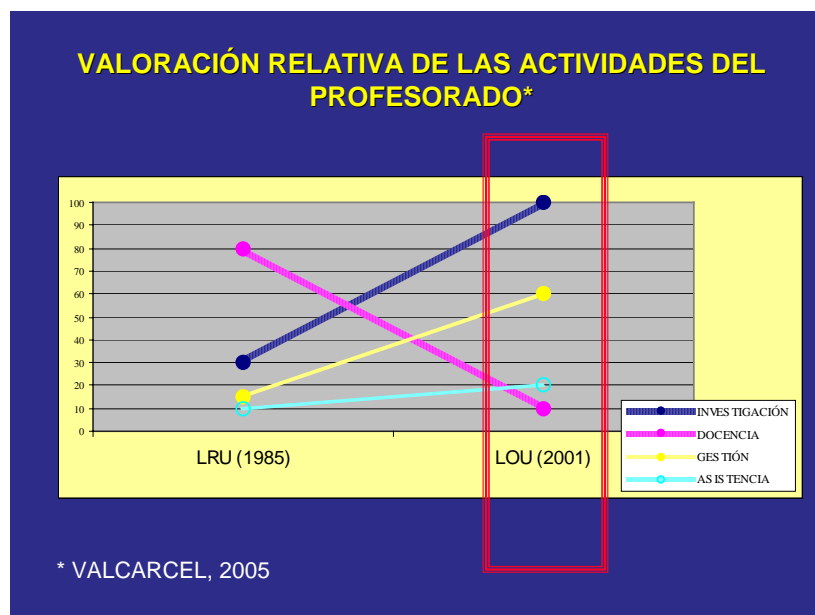


Gráfico 3: Valoración de las actividades del profesor.

Supone una contradicción pedir un gran esfuerzo al profesor por algo que va a tener un reconocimiento mínimo.

Como en tantas ocasiones en que se ha logrado una mejora en la educación, en cualquier ciclo de enseñanza se ha realizado, como explicita Esteve (2000) a costa del profesorado. Las dotaciones presupuestarias o no se han tenido en cuenta o han sido escasas. Esperemos que en esta ocasión, al ser iniciativa comunitaria se dote al sistema de recursos técnicos y económicos suficientes. Entre ellos deben estimarse los recursos necesarios para motivar y reconocer a “los voluntariosos”, a “los de siempre”, que por vocación o por responsabilidad realizan la inversión de tiempo y esfuerzo a sus expensas. De una vez hay que reconocer y hacer cundir su ejemplo para bien de todo el sistema.

### **La falta de dotación para formar al profesorado.**

Estrechamente relacionado con el punto anterior. Lo que se ha indicado acerca del sistema en general, puede predicarse en un ámbito más reducido en el ámbito local. La autonomía universitaria posibilita la asignación de sus escasos recursos. El ICE, tradicional elemento responsable de la formación del profesorado ha ido perdiendo importancia y, en algunos casos, ha sido puesta en cuestión su supervivencia.

En el momento actual se necesita un elemento dinamizador del cambio exigido en torno a la convergencia. El profesorado necesita formación y apoyo, a nivel de información y sensibilización, de capacitación en nuevas metodologías para el cambio de estrategias docentes y diversas técnicas de evaluación y tutoría.

Si la docencia, en la ley, ha perdido importancia, si no es reconocida de una manera notoria, invertir recursos y energías tiene poco sentido. Si no se mejora el nivel de la

docencia y no se elevan los niveles de aprendizaje de los estudiantes. Si se apoya casi exclusivamente la investigación del profesorado actual, los futuros profesionales, estudiantes en la actualidad no tendrán mayor nivel como investigadores del futuro, ya que no habrán recibido mayor bagaje para ser buenos investigadores, por la deficiente atención de sus actuales docentes. Con ello entraremos en un círculo vicioso: Mucha investigación hoy en detrimento de la docencia = Pobre investigación mañana por deficiencia en el aprendizaje.

### **La resistencia al cambio.**

El cambio es propio del desarrollo de la naturaleza humana. Pero lo es también aferrarse a sus “seguridades” y sus hábitos. Existen resistencias a todas las instancias. También a nivel de profesorado. Hay profesores que ponen como pretexto la resistencia de los alumnos. Todos sabemos que cuando existe seguridad en sí mismo, cuando es fiable, el profesor ejerce gran influencia en el estudiante. El convencimiento personal y la capacidad de contagio por parte del profesor vence cualquier resistencia.

De decir “La Universidad o el Ministerio o Bruselas dice que...(cosa que a mí también me fastidia)” a plantear “En nuestra sociedad tenemos un reto y, a pesar de las dificultades, vale la pena enfrentarlo, porque vamos a salir ganados todos...”, varía poderosamente el nivel de influencia que se puede ejercer en el estudiante.

Muchas veces el cambio se pretende impulsar con el “ En Europa han decidido. El Ministerio ha sacado una ley. La Universidad nos obliga. No hay más remedio que...”. Sin tener en cuenta un mínimo rigor que exigimos a cualquier trabajo universitario serio, es decir, el contextualizar con cierto rigor. Se transmiten sensaciones, juicios de valor, opiniones poco contrastadas.

Espero que este Simposio, entre otros objetivos consiga aportar ideas a lo largo de su desarrollo para superar esta deficiencia.

### **La cultura eminentemente individualista del profesor universitario.**

La expresión más representativa de esto es la “la libertad de cátedra”. También ese principio, clave en el paradigma vigente debe revisarse y adaptarse, manteniendo todo lo positivo que tiene y librándolo de lo que genera disculpas para resistirse al cambio.

La formación superior por competencias supone la realización de un trabajo colegiado. Si se parte de un o unos perfiles académico-profesionales a los que todos los profesores de una carrera o titulación debemos contribuir, hay tener muy en cuenta la parte que nos corresponde en el desarrollo del mapa de competencias, que hay que elaborar colegiadamente. Se trata más que de coordinar, de colaborar.

Un defectuoso trabajo de los profesores puede sobrecargar al estudiante más allá de los 60 créditos anuales que le son exigibles (1.500 horas mínimas de trabajo en su aprendizaje) o a primar unas asignaturas en detrimento de otras o a solapar y duplicar trabajo en unas competencias o a realizar arbitrariedades en la evaluación, en el caso de que cada profesor decida por su cuenta criterios y técnicas de evaluación o exista poca o desigual claridad informativa, etc.

### **La falta de recursos.**

Puede ser la falta de medios o la inadecuación en la adaptación de espacios para la práctica de nuevas metodologías. La falta de reconocimiento de la dedicación extra del profesorado a la gestión del cambio y a su presencia en un nuevo escenario en que se plantea que el estudiante debe duplicar (por lo menos) su tiempo de trabajo dedicado al aprendizaje. Y este trabajo debe hacerlo previa planificación y bajo el seguimiento y la supervisión del profesor. Esto supone bastante más que una tutoría para resolver dudas.

### **La ausencia de un auténtico liderazgo del cambio.**

Sin pretender caer en generalizaciones, el perfil de los responsables en el ámbito universitario es eminentemente académico, con un estilo burocrático-administrativo. Están en esos puestos de responsabilidad por haber investigado, por haber ejercido la docencia y por haber ocupado puestos de gestión. De una gestión, con carga eminentemente administrativa,

- con poca dosis de influencia,
- con escasa participación (ascendente y descendente) en la toma de decisiones,
- con un trabajo en equipo muy sesgado (reducido a su entorno próximo),
- con tendencia a evitar la crítica de sus colaboradores,
- con tendencia a evitar el tratamiento de los conflictos,
- con un sistema de comunicación “formal”,
- sin conciencia de que los profesores son recursos humanos que hay que cuidar, escuchar, motivar, etc.

Es decir, sin el estilo de liderazgo que demandan las organizaciones cuyo principal (y casi exclusivo) capital son los recursos humanos: el personal docente y no docente.

### **ELEMENTOS A FAVOR DEL CAMBIO**

Sin embargo,

- Buena parte de los estamentos de la Universidad española han asumido que el cambio es inevitable e irreversible, a pesar de la mayor o menor confianza que provoque y todos somos conscientes de que nos jugamos mucho en él.
- La mayor parte de las Universidades se han dotado de aparatos formales para abordar el cambio: Vicerrectores, Vicedecanos de Innovación y Calidad, Coordinadores Pedagógicos, Comisiones de Seguimiento son nuevas figuras que han ido surgiendo en los últimos años. A nivel de organigrama.
- Más allá de esto muchas universidades están asumiendo cambios estructurales, creando aulas no convencionales, dotadas de TICs, desarrollando plataformas pedagógicas para la implementación de programas y la incorporación de materiales educativos diversos, dotando al profesorado de hardware y software, abriendo espacios WIFI en los Campus, etc.
- Para muchos profesores es ya familiar un nuevo lenguaje que comparten con los jóvenes estudiantes con naturalidad: búsquedas por internet, consultas virtuales al profesor y hasta seguimiento de su trabajo de aprendizaje a distancia mediante diferentes formas de tutoría o a través del portafolios electrónico.

- Sobre todo, nuestras universidades cuentan con profesores vocacionales. Constituyen en el ámbito universitario aquellas “minorías activas” de Moscovici (1985), capaces de introducir nuevas ideas, nuevos modos de pensar y actuar. Que en sintonía con este nuevo paradigma modifican actitudes, antiguos modos de pensar y que son competentes. La clave de su eficacia radica en el propio convencimiento, en su perseverancia y en su unión (Doms y Moscovici, 1985).

La universidad no puede permitirse el lujo de desaprovechar ese activo. El poder de influencia lo da no solamente la autoridad formal o el número, sino que también se ejerce desde la convicción que transmiten las minorías debido a su gran coincidencia en valores. Son capaces de implantar nuevos paradigmas y crear cultura que puede acabar predominando (Poblete, 2000).

Si se acierta en hacer coincidir la voluntad de cambio y el convencimiento desde la autoridad formal con el empuje de dichas minorías pueden lograrse avances importantes. No puedo dejar de mencionar como caso ejemplar el de una de nuestras universidades, la de Alicante. Con la creación de las “Redes de Investigación en la Docencia Universitaria” ha logrado implicar en el cambio a 750 profesores en diferentes prácticas de innovación docente (Carrasco, 2006).

**Hace cinco siglos las principales Universidades del mundo estaban en Europa, las últimas estadísticas difundidas recientemente en un programa de TV informaban de que entre las veinte principales Universidades del mundo, hay dos europeas: Cambridge y Oxford. Algo tendremos que hacer por estar entre esas veinte.**

**Confiemos en que, como en otros aspectos de la realidad (infraestructuras, moneda, fronteras, nivel de vida, normalidad democrática, etc.), la Convergencia con Europa nos lleve a estar con otras universidades europeas entre las más importantes del mundo.**



## BIBLIOGRAFÍA

- BOHLANDER, G.; SNELL, S. y SHERMAN, A. (2001) *Administración de Recursos Humanos*. Thomson Learning, Inc. México. .
- BOYATZIS, R.E. (1982) *The competent manager. A model of effective performance*. John Wiley and Sons. NY
- BOYATZIS, R.E., COWEN, S.S. Y KOLB, D.A (eds)(1995). *Innovation in professional education: Steps on a Journey from teaching to learning*. San Francisco: Jossey Bass.
- BOYATZIS, R.E.(2002): El desarrollo de competencias sin valores es como el sexo sin amor. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 18, 2-3, 247-258.
- CARRASCO, V. (2006), *La experiencia de la UA en la adaptación al EEES. Programa de redes de investigación docente*. UNED. Madrid.
- CLUB DE GESTIÓN DE LA CALIDAD (1998): *Mejora en la formación universitaria: sugerencias desde la empresa*. Club de Gestión de la Calidad. Madrid.
- DOMS, M. Y MOSCOVICI, S. (1985). *Innovación e influencia de las minorías en Psicología Social*. Paidós. Buenos Aires.
- FALLOWS, S y STEVEN, CH. (2000): *Integrating Key Skills in higher education*. Kogan Page. Londres.
- GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (2003): *Tuning educational structures in Europe. Final report phase one*. Universidad de Deusto. Bilbao.
- GRADOS, J.A.; BEUTELSPACHER, O. y CASTRO, M.A. (1997) *Calificación de Méritos: Evaluación de competencias laborales*. México, Editorial Trillas.
- HAMEL, G. y PRAHALAD, C. (1995). *Compitiendo por el futuro: estrategia crucial para crear los mercados del mañana*. Ariel. Barcelona.
- KÜHN, T. (1962): *The Structure of Scientific Revolution*. University of Chicago Press. Chicago.
- LEVY-LEBOYER, C. (1997) *Gestión de las competencias: cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas*. Gestión 2000. Barcelona.
- MCCLELLAND, D. C. (1968). *La sociedad ambiciosa*. Guadarrama. Madrid.
- MCCLELLAND, D. C. (1973). Testing for competence rather than intelligence. en *American Psychologist*, 28(1), 1-14.
- MCLAGAN, P.(1998): La nueva generación de competencias, en *Training & Development Digest*. Pág. 13-20.
- MERTENS, L. (1996). *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*. Cinterfor OIT. Montevideo .
- MIKLOS, T.(1999): *Educación y capacitación basada en competencias*. Limusa. México.

- MITRANI, A., DALZIEL, M.M. y SUÁREZ DE PUGA, I.(1996). *Las competencias. Clave para una gestión integrada de los recursos humanos*. Deusto. Bilbao.
- MONTEBELLO, A. R.: «Effective competency modeling and reporting: a step-by-step guide for improving individual and organizational performance». *Personnel Psychology*. Durham: vol 54, Iss. 4(2001)1034-1037.
- MOSCOVICI, S. (1976). *Social Influence and Social Change*. Academic Press. Londres.
- POBLETE, M. (2000): *Equipos para el cambio en las organizaciones. Aspectos diferenciales*. Tesis Doctoral. Barcelona.
- POBLETE, M.(2003): *La enseñanza superior basada en competencias, en Seminario Internacional: Orientaciones Pedagógicas para la convergencia europea de educación superior*. Bilbao: UD.
- POBLETE, M. (2004): *Orientaciones sobre el trabajo de las competencias en la práctica docente universitaria*. Documento interno de la UD.
- POBLETE, M.(2004): “Las competencias, un enfoque paradigmático de la Gestión de los RR.HH”. En *II Simposium de Psicología Organizacional*. Monterrey, México.
- POBLETE, M.(2005): “Estimación de Créditos según ECTS. Aproximación desde un enfoque tradicional del tiempo de enseñanza / Aprendizaje al nuevo sistema de transferencia y acumulación impulsado en la declaración de Bologna”. En, Vicerrectorado de Innovación y Calidad e Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Deusto (Coords.), *I Jornadas Universitarias de Innovación y Calidad: Buenas Prácticas Pedagógicas en la Docencia Universitaria*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- POBLETE, M.(2005): “El Portafolio del Estudiante. Utilización del Portafolios como herramienta de aprendizaje y como estrategia alternativa de evaluación”. En, Vicerrectorado de Innovación y Calidad e Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Deusto (Coords.), *I Jornadas Universitarias de Innovación y Calidad: Buenas Prácticas Pedagógicas en la Docencia Universitaria*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- PRAHALAD. C.K. y HAMEL, G (1990) «The core competence of the corporation». *Harvard Business Review*.
- PRESSMAN, R. (1995). *Ingeniería del software*. Makron Books. Sao Paulo.
- SENGE, P. (1999). *La quinta disciplina: Cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Granica. Barcelona.
- SPENCER, L.M., MCCLELLAND, D.C. y SPENCER, S.M. (1994): *Competency Assesment Methods. History and State of the Art*. Hay-McBer Research Press. Boston.
- SPITZBERG, B.H. y CUPACH, W.R. (1989): *Handbook of interpersonal competence research*. Springer-Verlag. NY.
- TAYLOR, F. W. (19770). *Management científico*. Oikos-Tau. Madrid. (Publicación original, 1911)
- UNIVERSIDAD DE DEUSTO (2001): *Marco Pedagógico. Orientaciones generales*. A. G. Rontegui. Bilbao.

- VARGAS, F. CASANOVA, F. y MONTANARO L. (2001) “El enfoque de competencia laboral”. *Manual de formación*. Cinterfor OIT. Montevideo.
- WEICK.K.E. y QUINN, R.E. (1999). “Organizational Change and Development”. *Annual Review Psychology*, 50, 361-386.
- VILLA, A y AUZMENDI, E.(2003): *Las competencias universitarias en el marco de la unión europea, en Seminario Internacional: Orientaciones Pedagógicas para la convergencia europea de educación superior*. UD. Bilbao.
- VILLA, A y POBLETE, M. (2006).”Practicum y Evaluación de Competencias”. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, Universidad de Granada.
- ZINGHEIM, P.K., LEDFORD, G.E.Jr., SCHUSTER, J.R. (1996) «Competencies and Competency Models: Does One Size Fit All?» *ACA Journal*, pg. 56-65

# SENTIDO Y ELABORACIÓN DEL COMPONENTE DE COMPETENCIA DE LOS MODELOS TEÓRICOS LOCALES EN LA INVESTIGACIÓN DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE CONTENIDOS MATEMÁTICOS ESPECÍFICOS

Luis Puig, Universitat de València

## **Resumen**

*El marco teórico y metodológico para la investigación en matemática educativa que Filloy denominó hace años “de los Modelos Teóricos Locales” tiene como uno de sus componentes la descripción de la competencia en el dominio cuya enseñanza y aprendizaje va a ser investigado. Expondremos en este trabajo cuál es el sentido en que se usa en él el término “competencia” y cómo está relacionado con los componentes de actuación y de enseñanza del modelo, y analizaremos ejemplos de la elaboración de modelos de competencia en investigaciones realizadas por nuestro grupo. Esto nos conducirá al examen de la relación entre la competencia en un dominio matemático y el análisis fenomenológico.*

## **Abstract**

*One of the components of the methodological and theoretical framework that Filloy named “Local Theoretical Models” is the description of the competence in the domain the teaching and learning of which is going to be researched. In this paper we will show in which sense is used the term “competence” in this framework, and the relation among the component of competence and the components of performance and teaching of the model. We will analyze some examples of the construction of competence models in some investigations made by our research group. This will lead us to examine the relationship between the competence in a mathematical domain and the phenomenological analysis of this mathematical domain.*

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, como consecuencia de iniciativas desarrolladas en el marco político europeo para el establecimiento de un programa de trabajo para la Unión Europea en el ámbito de la educación o como consecuencia de las evaluaciones desarrolladas en el marco del programa PISA, el término “competencia”, que aparece como una característica esencial tanto de esas iniciativas educativas europeas, como de PISA, es motivo de múltiples seminarios, artículos y manifiestos, uno de cuyos ejemplos es el seminario al que dirijo esta comunicación. En ella, voy a hablar del sentido en el que venimos usando ese término desde hace ya años en los trabajos de investigación en que participo, y sólo en contraste con esto de la actualidad del término y sus implicaciones para la investigación en didáctica de las matemáticas o de las consecuencias de su adopción en la organización del currículo de matemáticas.

El sentido en que lo usamos lo hemos heredado de Eugenio Filloy y lo hemos perfilado junto a él. Eugenio Filloy comenzó a desarrollar, en la década de los ochenta del siglo pasado, un marco teórico y metodológico para la investigación en Matemática

Educativa, que está ya presente implícitamente en los trabajos centrados en torno a la tesis doctoral de Teresa Rojano (Filloy and Rojano, 1984; Rojano, 1985), que se formula explícitamente por primera vez en el manuscrito inédito Filloy (1988), que se presenta en español en la revista *Enseñanza de las Ciencias* en la parte escrita por Filloy de Kieran y Filloy (1989) y en inglés ante la comunidad PME en Filloy (1990), y del que la presentación más detallada publicada es Filloy y cols. (1999).

En ese marco teórico y metodológico desempeña un papel central la idea de que lo que se elabora tanto para organizar una investigación, como para organizar los resultados de una investigación, es un Modelo Teórico Local (MTL). El carácter local viene dado por el hecho de que el modelo se elabora para dar cuenta de los fenómenos que se producen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de unos contenidos matemáticos concretos a unos alumnos concretos y sólo se pretende que el modelo sea adecuado para los fenómenos observados. El carácter de modelo viene dado, entre otras cosas, por el hecho de que no se hace la afirmación fuerte de que las cosas son tal y como las caracteriza el modelo, sino sólo que, si las cosas fueran como las caracteriza el modelo, los fenómenos se producirían como se han descrito. El modelo tiene pues carácter descriptivo, explicativo y predictivo, pero no excluye que los mismos fenómenos puedan describirse, explicarse y predecirse de otra manera (mediante otro modelo). En esto se diferencia la pretensión de la elaboración del modelo de la que suele acompañar la elaboración de una teoría, que implica la exclusión de cualquier otra teoría que se avance para explicar los mismos hechos, a la que se combatirá como errónea.

Los MTL los elaboramos para dar cuenta pues de fenómenos que se producen en situaciones de enseñanza y aprendizaje, pero además concebimos las situaciones de enseñanza y aprendizaje como situaciones de comunicación y de producción de sentido. Este punto de vista semiótico, así como el hecho de que en toda situación de enseñanza y aprendizaje de matemáticas sea preciso tener presente, como sus tres personajes fundamentales, al profesor, el alumno y las matemáticas, conduce a considerar cuatro componentes de los MTL: un componente de competencia, un componente de actuación (o de los procesos cognitivos), un componente de enseñanza y un componente de comunicación. En nuestros trabajos, a esos cuatro componentes de los MTL, para no llamarlos con la expresión larga “el componente de competencia del modelo teórico local”, por ejemplo, los llamamos el modelo de competencia, el modelo de actuación (o de los procesos cognitivos), el modelo de enseñanza y el modelo de comunicación. En lo que sigue expondré pues el sentido en que usamos el término “competencia” en nuestra expresión “modelo de competencia”, así como algunos ejemplos de la elaboración y el uso de tales “modelos de competencia”.

## **“COMPETENCIA” EN EL PAR COMPETENCIA / ACTUACIÓN**

Si, como ya hemos dicho, consideramos los procesos de enseñanza y aprendizaje como procesos de comunicación y producción de sentido, no resultará extraño que traigamos a colación el uso que al término “competencia” (“competence”, en inglés) se le ha dado en estudios lingüísticos y semióticos. En su libro de 1965 *Aspects of the Theory of Syntax*, Noam Chomsky puso el énfasis en que, si se quiere caracterizar la estructura de la lengua o, incluso, lo que un hablante sabe de la lengua, su competencia lingüística, no sirve el estudio de cualquier colección de producciones verbales y escritas de los hablantes, que será pobre como fuente de datos, en la medida en que las producciones de los hablantes están siempre afectadas por circunstancias gramaticalmente

irrelevantes, como las limitaciones de la memoria a corto plazo, las distracciones, o el hecho de si se han consumido o no sustancias estupefacientes, por ejemplo.

La competencia, lingüística en este caso, se presenta así en oposición a las actuaciones (“performances”, en inglés) concretas en que esa competencia se actualiza, y Chomsky afirma con contundencia que la “teoría lingüística se interesa principalmente por un hablante oyente ideal [...] que conoce su lengua perfectamente [...] y que no se ve afectado por condiciones gramaticalmente irrelevantes [...] al aplicar su conocimiento de esta lengua en actuaciones concretas” (Chomsky, 1965, p. 3). En ese sentido, la competencia es lo que explica y predice la conducta del sujeto ideal. Si en vez de referirnos a la competencia lingüística, queremos referirnos a la competencia matemática, la competencia explica y predice la conducta del sujeto epistémico, el sujeto ideal que conoce el conjunto de las matemáticas socialmente establecidas en un momento histórico determinado.

La competencia en Chomsky es por tanto una capacidad ideal, que describe la potencialidad de una lengua, y Chomsky propone describirla mediante la elaboración de una gramática, que él llama “generativa”. Una gramática generativa tiene que proporcionar un conjunto de reglas estructurales que permitan determinar la forma y el significado del conjunto potencialmente infinito de todas las expresiones posibles que puede generar el hablante ideal. Así, una gramática generativa es para Chomsky una teoría de la competencia lingüística en la medida en que, al describir la competencia del hablante ideal, permite dar cuenta de todas sus actuaciones posibles, y, por tanto, predecirlas. Ahora bien, como las actuaciones de los hablantes reales están condicionadas por otras circunstancias que no son gramaticalmente relevantes, Chomsky propone elaborar también teorías de la actuación (lingüística) de los hablantes reales. La relación entre unas y otras teorías ha de tomar en consideración, según Chomsky, que la “información sobre la competencia del hablante oyente [...] no está presente para la observación directa ni se puede extraer de los datos por procedimientos inductivos” (Chomsky, 1965, p. 18). Sin embargo, sí que puede obtenerse mediante el procedimiento que Peirce llamó “abducción”, es decir, la inferencia de que se da un caso al suponer una regla para la que lo observado resulta de ese caso, dirección en la que el mismo Chomsky llama a investigar en su libro de 1968 *Language and Mind*.

El mecanismo de la abducción, al que Peirce en otras ocasiones llama “retroducción” o incluso “hipótesis”, es el centro de la lógica de la invención de Peirce y se opone tanto a la inducción como a la deducción. Además, está ligado a una cierta manera de concebir qué es el aprendizaje, en el sentido de que sólo puede hablarse de auténtico aprendizaje cuando media un proceso de abducción. En palabras del propio Peirce “La abducción es el proceso de formar una hipótesis explicativa. Es la única operación lógica que introduce alguna idea nueva, ya que la inducción no hace más que determinar un valor y la deducción se limita a desarrollar las consecuencias necesarias de una pura hipótesis. [...] si hemos de llegar a aprender algo alguna vez o hemos de entender acaso los fenómenos, ha de ser mediante la abducción como esto se consiga” (Peirce, C. P. 5.171). Esa noción de lo aprendido como el resultado de un proceso de abducción implica que el que aprende ha tenido que formular una regla para dar cuenta de lo observado, ha tenido que hacer una hipótesis que concierne a la gramática.

Umberto Eco, en su texto “Cuernos, cascos, zapatos: Algunas hipótesis sobre tres tipos de abducción” (Eco, 1989), es más minucioso y distingue entre tres tipos de abducción y aún introduce un cuarto tipo al que llama meta-abducción. En el primero, la abducción hipercodificada, la regla se presenta de forma automática, y, por tanto, el aprendizaje no implica más que el reconocimiento de que lo observado responde a una regla que

pertenece a un código que se conoce; en el segundo, la abducción hipocodificada, “la regla debe seleccionarse entre una serie de reglas equiprobables puestas a nuestra disposición por el conocimiento corriente del mundo (o enciclopedia semiótica)” (Eco, 1989, p. 276); en el tercero, la abducción creativa, la regla ha de ser inventada de la nada. Esta última conlleva, para Eco, un cambio de paradigma. En el terreno del aprendizaje de las matemáticas, en el que está implicado a menudo el aprendizaje de nuevos sistemas de signos, de los que el que aprende desconoce incluso el código, esta abducción creativa se hace necesaria precisamente porque el aprendizaje implica aprendizaje de código, y lo que implica es un cambio en la gramática.

Conviene tener presente, por otro lado, que, en el momento en que Chomsky escribe *Aspects of the Theory of Syntax*, la psicología dominante era la conductista para la que cualquier cosa que no fuera las conductas observables era inexistente, de forma que postular una teoría de la competencia suponía situarse fuera del paradigma conductista dominante. Así, en su libro de 1968 *Language and Mind*, Chomsky subraya que la psicología conductista “no tiene concepto alguno que se corresponda al de competencia, en el sentido en el que la competencia está caracterizada por una gramática generativa. La teoría del aprendizaje [conductista] se ha limitado a sí misma a un concepto limitado y ciertamente inadecuado de lo que es aprendido [...] Lo que es necesario [...] es un concepto de lo que es aprendido –una noción de competencia– que está más allá de los límites de la teoría psicológica conductista” (Chomsky, 1968, p. 22). Chomsky, como Piaget en la psicología o Lévi-Strauss en la antropología, pone el énfasis en la determinación de las estructuras que subyacen a las actuaciones reales, lo que en el caso de Chomsky se realiza mediante la elaboración de una gramática, concebida como una teoría de la competencia.

No voy a entrar aquí en la discusión detallada de los debates que las ideas de Chomsky han producido en el mundo de la lingüística y la semiótica, porque lo pertinente para lo que nos ocupa en este momento es tomar el uso de Chomsky del término competencia en el par competencia / actuación como un antecedente de nuestro uso. Indicaré, sin embargo, al menos que, como señala Eco, ha habido “un debate entre (i) una teoría de los códigos y de la competencia enciclopédica, según la cual una lengua (sistema de códigos interconectados), en un determinado nivel ideal de institucionalización, permite (o debería permitir) prever todas sus posibles actualizaciones discursivas, todos sus usos posibles en contextos específicos, y (ii) una teoría de las reglas de generación e interpretación de las actualizaciones discursivas” (Eco, 1981, p. 24), y que las que Eco llama “teorías de la segunda generación” recurren a la vez al estudio de la lengua como sistema y como estructura no actualizada, y al estudio del discurso, es decir, el estudio de los textos producidos en actualizaciones de esa lengua. Entonces, la hipótesis de trabajo sobre la que se apoya cualquier investigación semiótica, a saber, que cualquier “forma de comunicación funciona como emisión de un mensaje basado en un código subyacente. Es decir, que todo acto de *performance* comunicativa se apoya en una *competence* preexistente<sup>1</sup>” (Eco, 1975, p. 11), conduce a trasladar los términos competencia y actuación del terreno de la lingüística al de la semiótica. En particular, nos permite usarlos para tratar la forma en que un lector se enfrenta a un texto y hablar de la competencia del lector (ideal) como el conjunto de las capacidades que le permiten prever todas las actualizaciones discursivas posibles.

Ahora bien, los procesos de comunicación que a nosotros nos interesan son los procesos de enseñanza y aprendizaje. Como he indicado en Puig (2003a), el intercambio de mensajes entre profesor y alumnos “se produce gracias a la lectura / transformación de esa secuencia de textos que llamamos Modelo de Enseñanza. Como consecuencia de esa

lectura / transformación se producen conceptos nuevos a través de la producción de nuevos sentidos y el establecimiento de nuevos significados para el SMS [sistema matemático de signos] (o los SMS) en que se describe y se produce lo enseñado, que incluso conllevan la elaboración de nuevos SMS” (Puig, 2003a, p. 184). Por tanto, a nosotros no nos basta con las teorías que Eco llama de primera generación, ya que no nos interesa sólo el lector ideal que construye o prevé el texto, sino también esos lectores que son los alumnos enfrentados a una situación de enseñanza y aprendizaje, en la que, a menudo, emisor (profesor) y receptor (alumno) no comparten el código en su totalidad, incluso porque es precisamente código lo que se está enseñando y aprendiendo. La caracterización de la competencia, es decir, de las capacidades del lector ideal ha de hacerse mediante una gramática que dé cuenta de sintaxis, semántica y pragmática, pero también ha de tener en cuenta una de las observaciones de Wittgenstein que he glosado en Puig (2003a).

En efecto, Wittgenstein escribió en sus *Observaciones sobre los fundamentos de la matemática* (parte III, 31, pág. 136 de la traducción castellana) que “la demostración cambia la gramática de nuestro lenguaje, cambia nuestros conceptos. Produce nuevas conexiones y crea el concepto de esas conexiones. (No establece que están ahí, sino que no están ahí mientras ella no las produzca.)”. Esta observación de Wittgenstein sobre el efecto de la demostración en la gramática de nuestro lenguaje y en nuestros conceptos, aunque él la hiciera a propósito del trabajo de los matemáticos, se puede parafrasear a propósito de los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares, y apunta entonces que el que aprende, como consecuencia de su trabajo con ese conjunto de textos que es un modelo de enseñanza, modifica la gramática de los sistemas matemáticos de signos que conoce y que está poniendo en juego, y eso a pesar de que no esté inventando nuevos conceptos sino re-inventándolos (por usar la expresión de Freudenthal), ya que ese proceso de re-inención tiene un componente gramatical (con respecto a la gramática de los sistemas matemáticos de signos en que se maneja el aprendiz).

La noción de competencia de Chomsky conduce a la elaboración de teorías de la competencia formales, que en su caso adoptan la forma de gramáticas generativas. Las observaciones que hemos introducido sobre las teorías de segunda generación y la complejidad de las situaciones de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas conducen a la elaboración de modelos (que no teorías) de competencia (para la investigación de procesos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas) que precisan que se consideren elementos difícilmente describibles formalmente, aunque puedan contener aspectos que sí se traten de esa manera. En cualquier caso, el concepto de competencia (matemática) está vinculado al concepto de actuación (matemática).

Ya hemos indicado que, considerada en el ámbito más general, el del conjunto de las matemáticas, la competencia proporciona una descripción de la conducta del sujeto epistémico de las matemáticas, es decir, ha de explicar y predecir el conjunto potencialmente infinito de todas sus actuaciones. Pero también podemos hablar, y esto es lo más habitual en nuestros trabajos, de la competencia en un dominio más o menos concreto de las matemáticas –ya sea la resolución heurística de problemas, la resolución heurística de problemas de construcción con regla y compás, la resolución algebraica de problemas, la resolución (algebraica) de problemas en el entorno de la hoja de cálculo, o las estructuras conceptuales de razón, proporción y proporcionalidad, casos que trataremos someramente más adelante–, entonces el modelo de competencia ha de proporcionar una descripción de la conducta del sujeto ideal en ese dominio, y, por tanto, ha de explicar y predecir su conjunto de actuaciones posibles en ese dominio.



Las fuentes para la elaboración de tales modelos de competencia, a la manera de las teorías semióticas de segunda generación, podrán encontrarse tanto en el análisis del dominio matemático en cuestión, como en las actuaciones concretas de los sujetos reales en ese dominio, que, por su contraposición con las actuaciones del sujeto ideal predichas por el modelo de competencia, pueden proporcionar nuevos elementos de la competencia, quizá no incorporados al modelo en el análisis del dominio matemático.

Por otro lado, las actuaciones de los sujetos reales también se explican mediante la elaboración de modelos de actuación, que dan cuenta de actuaciones, competentes o no, en el dominio matemático en cuestión, en los que las conductas observadas se describen con respecto a las predichas por el modelo de competencia.

Cuando se trata de un alumno concreto, lo que sería su modelo de actuación local, es decir, el que da cuenta de sus actuaciones observadas, no puede considerarse que da cuenta de su competencia en el dominio en cuestión, ya que sólo da cuenta de lo observado en las circunstancias en que se hayan tomado los datos. Sin embargo, abusando del lenguaje, se habla en ocasiones del “nivel de competencia” de un alumno, comparando sus actuaciones observadas con las actuaciones que predice el modelo de competencia. En la versión castellana del informe PISA 2003 (OCDE, 2005) también se habla de “nivel de competencia”, pero ahí más que de un abuso de lenguaje lo que hay es el colapso de dos conceptos al traducir dos palabras inglesas, “competence” y “proficiency”, por una sola castellana, “competencia”. En el apartado siguiente le dedicaremos un apunte al carácter borroso del término “competencia” en las versiones castellanas de los documentos de PISA 2003.

### **“COMPETENCIA”, “COMPETENCE” Y OTROS TÉRMINOS ASOCIADOS EN PISA 2003**

Rico encuentra “cuatro significados distintos sobre la noción de competencia en el informe PISA” y señala que “ponen de manifiesto la riqueza y diversidad de matices con que se trabaja” (Rico, 2005, p. 38), aunque también avisa de que “diferenciar entre los distintos significados de la noción de competencia es importante a la hora de realizar la lectura e interpretación del Informe PISA 2003” (Rico, 2005, p. 39). A mi entender, conviene efectivamente diferenciar unas cosas y otras, pero no porque sean significados distintos de una misma noción, sino porque son conceptos distintos que se han designado con un mismo término de forma equívoca. En efecto, los cuatro significados que encuentra Rico (2005, pp. 38-39) comienzan por la “competencia como dominio de estudio [...] equivalente a alfabetización matemática”. En segundo lugar, “competencias” aparece en plural “como conjunto de procesos generales que deben ponerse en práctica al resolver problemas matemáticos”. En tercer lugar, al detallar esas competencias, cuya formulación inicial es general, con respecto a “la manera en que distintas competencias se invocan en respuesta a distintos tipos y niveles de demandas cognitivas impuestas por distintos problemas matemáticos” (OECD, 2004b, p. 40), lo que resulta en una gran variedad de competencias, éstas se agrupan en tres niveles de complejidad, con el fin de caracterizar las tareas, agrupaciones que se denominan “de reproducción”, “de conexiones” y “de reflexión” (*reproduction cluster*, *connections cluster* y *reflection cluster*, en la versión inglesa del informe). Finalmente, el informe habla de “nivel de competencia” de los alumnos, “que se determina empíricamente y se expresa en una escala” (Rico, 2005, p. 39), indicando para cada nivel las competencias generales (en el segundo sentido del término) que los alumnos habrían de tener y las tareas específicas que deberían ser capaces de realizar.

Ahora bien, si leemos la versión inglesa del informe PISA, en vez de su traducción castellana, nos encontramos con que las cosas no son así, no hay en la versión inglesa un uso equivalente de “competence” con esos cuatro significados. Examinaremos primero los casos en que sí se usa “competence”, que son los casos segundo y tercero de la lista de Rico, para ocuparnos después de los casos último y primero, en los que la versión inglesa no usa “competence”, sino “proficiency” y “literacy”, respectivamente.

En el segundo caso, el término “competencias” (“competencies” en inglés) aparece en el contexto en que se explica que “la evaluación de las matemáticas que hace PISA exige a los alumnos que se enfrenten con problemas matemáticos que están basados en algún contexto del mundo real”, para lo cual los alumnos tendrán que, entre otras cosas, “activar las competencias matemáticas pertinentes para resolver el problema” y embarcarse en un “proceso de matematización” (OECD, 2004b, p. 40).

El informe detalla a continuación cuáles son esas competencias matemáticas propias del proceso de matematización, tal y como este proceso se concibe en la tradición de la escuela holandesa freudenthaliana<sup>2</sup>, a saber, “pensar y razonar; argumentar, comunicar, modelizar, plantear y resolver problemas, representación; y usar el lenguaje y las operaciones simbólicos, formales y técnicos” (OECD, 2004b, p. 40). Esta lista de procesos puede calificarse, sin entrar en contradicción con lo que hemos expuesto en el apartado anterior, como elementos de la competencia matemática o competencias matemáticas, ya que son propios del sujeto epistémico, a condición de que se precisen convenientemente, ya que su formulación es excesivamente general. “Pensar” puede no tener nada que ver con la competencia matemática dependiendo de qué tipo de pensar sea, y lo mismo puede decirse, incluso con mayor motivo de “argumentar” o “plantear y resolver problemas”. Además de precisar esa lista, también es necesario no olvidar que es obviamente parcial, es decir, que no agota el conjunto de competencias que constituyen la competencia matemática, porque sólo se refiere a aquello que es específico del proceso de matematización. Ahora bien, como una lista que agote ese conjunto de competencias es excesiva en número a todos los efectos, en PISA se opta por dividir el conjunto en tres partes, como ya hemos visto: ése es el tercer sentido que señala Rico, para el que la versión inglesa usa también el término “competencies”.

El caso cuarto es de otra naturaleza. En los documentos en inglés del informe PISA, el término “competence” no se usa cuando se habla de lo que se evalúa, ni cuando se habla de los niveles en que se clasifican a los alumnos en función de sus respuestas. Lo que se evalúa es la “performance”, y los niveles que se establecen son de “performance” o de “proficiency”. Así, el capítulo segundo del informe completo de PISA 2003 (OECD, 2004b) se titula “A Profile of Student Performance in Mathematics”, y en él se habla de que “The PISA mathematics assessment sets out to compare levels of student performance in [...] four content areas” (OECD, 2004b, p. 39), y luego, en los apartados dedicados a cada una de las áreas, que también llevan en el título el término “performance” (“Student performance on the mathematics / quantity scale”, etc.), se habla de niveles de “proficiency”, y estos niveles de “proficiency” se describen en función de las “general competencies” que los estudiantes han de tener en cada nivel y las tareas específicas que han de ser capaces de hacer. Sin embargo, en la traducción castellana, los niveles de “proficiency” se convierten en “niveles de competencia”.

Es bien cierto que la palabra inglesa “proficiency”, si se consulta un diccionario inglés-español, admite la traducción “competencia”, pero el texto inglés del informe PISA se ha tomado el buen cuidado de distinguir conceptualmente entre “competence” y “proficiency”, y está por tanto pidiendo a quien lo traduzca a otro idioma que busque la manera de distinguir entre ambos conceptos usando también palabras distintas. En

efecto, cuando se introducen los niveles de “proficiency”, se dice que se han establecido “levels of proficiency on each performance scale” (OECD, 2004b, p. 28) y se explica lo que significan por referencia a las competencias subyacentes: “The grouping into proficiency levels was undertaken on the basis of substantive considerations relating to the nature of the underlying competencies. Proficiency at each of these levels can be understood in relation to descriptions of the kind of mathematical competency that a student needs to attain them” (OECD, 2004b, pp. 44-45). Aquí también la competencia matemática o las competencias matemáticas son potencialidades que se actualizan en las actuaciones de los alumnos y, en la escala que ordena esas actuaciones vistas desde el modelo de competencia, se establecen niveles en esas actuaciones. Si adoptamos la palabra castellana “pericia” para traducir “proficiency”, podemos conservar esa diferencia conceptual entre “competence” y “proficiency”, y decir, como en el texto inglés, que la agrupación de las actuaciones (performances) en niveles de pericia (proficiency) se hizo sobre la base de las competencias (competencies) subyacentes, o que la competencia (competence) se actualiza en un conjunto de actuaciones (performances), que se evalúan y permiten establecer niveles de pericia (proficiency) en las actuaciones (performances).

Usar palabras distintas (o signos distintos, o expresiones distintas) para conceptos distintos es una característica del lenguaje o de los sistemas de signos propios de cualquier disciplina científica o académica, pero lo que importa en este caso no es tanto el uso de una u otra palabra como la diferencia conceptual. Las palabras distintas subrayan la diferencia conceptual, lo que he querido subrayar con estos comentarios es que el uso de la palabra “competencia” en la expresión “nivel de competencia” borra la diferencia. Ahora bien, este borrar la diferencia conceptual no es una singularidad de la versión castellana del informe PISA. Las versiones francesa (OCDE, 2004a) y alemana (OECD, 2004c) usan también un mismo término en lugar de los dos ingleses “competence” y “proficiency”: “proficiency level” aparece en la versión francesa como “échelle de compétence” y en la versión alemana como “Kompetenzstufe”.

En cuanto al primero de los casos de la lista de Rico, ahí sí que la versión castellana es absolutamente singular. Lo que la versión castellana denomina “la competencia matemática” en el original inglés se llama “mathematical literacy”. Es bien cierto que el término inglés “literacy”, literalmente la capacidad de leer y escribir, pero usado en el sentido más amplio de la capacidad que da los conocimientos socialmente requeridos, no tiene equivalente directo en español. Para el que tiene la capacidad de leer y escribir, existe el adjetivo “alfabetizado”, que en realidad es un participio pasado y, por tanto, connota que se ha sido sujeto pasivo de una acción, y, en el sentido más general de “literacy”, el adjetivo “letrado”, que suele usarse con connotaciones irónicas, o el adjetivo “cultivado”. En un primer momento, se optó por traducir “mathematical literacy” por “alfabetización matemática”, que es una acción en vez de una capacidad, pero, como indica Rico, “En los sucesivos documentos se produce un deslizamiento de términos, desde los primeros a los últimos informes, que comienzan por destacar la *Alfabetización* y concluyen con un mayor uso del término *Competencia Matemática*” (Rico, 2006, p. 282). “Competencia” tiene efectivamente la ventaja sobre “alfabetización” de no ser una acción, pero la opción de usar de nuevo el término “competencia” para otro término inglés distinto de “competence”, en este caso “literacy”, borra de nuevo diferencias conceptuales en el texto castellano.

“Mathematical literacy” no se refiere a la competencia matemática, en el sentido de lo que sabe el sujeto epistémico. De hecho, el texto inglés dice que se trata de “un cierto concepto de *mathematical literacy* que tiene que ver con la capacidad de los estudiantes

para analizar, razonar y comunicar efectivamente, al plantear, resolver e interpretar problemas matemáticos en una variedad de situaciones, que implican conceptos cuantitativos, espaciales, probabilísticos u otros conceptos matemáticos” (OECD, 2004b, p. 37). En este caso, los textos francés y alemán no han coincidido con el castellano en usar también los equivalentes a “competencia”, sino que han optado por “culture mathématique” y “mathematische Grundbildung”, “cultura matemática”, en ambos casos (“fundamental”, en el caso alemán). A mi entender, esta opción por “cultura matemática” recoge bien la idea de una cierta “mathematical literacy” del texto inglés, la propia de las personas “cultivadas” en matemáticas en el sentido indicado por PISA, y hubiera evitado acumular más significados en el término “competencia”.

Por otro lado, conviene señalar también que el término “performance”, que he presentado como pareja de “competence” en la terminología lingüística y semiótica, en la versión castellana del informe PISA aparece traducido como “rendimiento<sup>3</sup>” y no como “actuación”. No se habla, por tanto, de las “actuaciones de los alumnos”, sino del “rendimiento de los alumnos”. Esta traducción no es inusual en la bibliografía pedagógica y psicológica (como tampoco lo es la traducción “desempeño” en el español mexicano), pero no resulta adecuada para “performance” en el par “competence / performance”, ni tampoco cuando con “performance” nos estamos refiriendo a una actuación concreta de un alumno, a un conjunto de actuaciones de uno o más alumnos, o incluso a un modelo de actuación. “Rendimiento” implica que las actuaciones (“performances”) se evalúan de alguna manera. En la versión francesa del informe PISA (OCDE, 2004a), el término usado es “performance”, ya que “performance” es también una palabra francesa, y en la versión alemana (OECD, 2004c), es “Leistung”, también usado para traducir “performance” en la lingüística y la semiótica.

## **COMPONENTES DE COMPETENCIA DE MODELOS TEÓRICOS LOCALES**

Examinado someramente el concepto de competencia desde el punto de vista lingüístico y semiótico, así como en el marco teórico de los modelos teóricos locales, y contrastado con la aparición del término “competencia” en las distintas versiones del informe PISA, mencionaremos en lo que sigue características particulares de algunos de los modelos de competencia que hemos elaborado para su uso en nuestras investigaciones.

Nuestras investigaciones han versado siempre sobre procesos de enseñanza y aprendizaje en dominios concretos de las matemáticas y hemos procurado tener presente lo que en dichos procesos es característico de que lo que se está enseñando y aprendiendo sea precisamente matemáticas y no otra cosa. En nuestros modelos de competencia no pueden aparecer, por tanto, competencias con enunciados tan generales como los que hemos encontrado en el informe PISA. Así, “plantear y resolver problemas” no ha sido nunca una competencia en ninguno de nuestros trabajos, precisamente porque varios de ellos han versado sobre la enseñanza y el aprendizaje de aspectos de algunos de los mundos<sup>4</sup> de la resolución de problemas de matemáticas en los sistemas escolares, de modo que nuestro trabajo consistía, entre otras cosas, en determinar en qué consiste la competencia en resolver problemas, es decir, cuáles son los elementos que la componen. Lo que hemos hecho en todos los casos para elaborar el modelo de competencia, una vez delimitado el mundo de la resolución de problemas que íbamos a estudiar, y la clase de problemas, si era el caso, ha sido describir qué ha de poner en juego un resolutor ideal para resolver los problemas.

Así, en Puig (1996), cuyo capítulo 3 se titula precisamente “El modelo de competencia”, exponemos los resultados de una investigación sobre lo que en ella

llamamos el “estilo heurístico de resolución de problemas”. Para caracterizar la competencia correspondiente a ese estilo heurístico, usamos dos fuentes, que, en cierta manera, tienen que ver con las que Eco señala a propósito de las teorías semióticas de segunda generación. Por un lado, interpretamos el modelo de fases de Polya, sus sugerencias para guiar la resolución y algunas de las entradas de su diccionario de heurística (Polya, 1945) como una descripción de la conducta del resolutor ideal, y, por tanto, elementos del modelo de competencia. Por otro lado, interpretamos los “componentes del conocimiento y la conducta” introducidos por Schoenfeld (1985) para dar cuenta de las conductas observadas en resolutores reales, y en particular las conductas que conducen al fracaso en la resolución, como elementos de un modelo de actuación, e invertimos el sentido de los componentes que en el modelo de Schoenfeld servían para explicar los fracasos, postulándolos como otros elementos de la competencia, que no estaban presentes en los análisis de Polya.

La lista de elementos del modelo de competencia, que en ese libro subrayamos como los centrales del estilo heurístico está formada por destrezas con potencial heurístico, sugerencias heurísticas, herramientas heurísticas, métodos de resolución con contenido heurístico, patrones plausibles, el gestor instruido, y una concepción de la naturaleza de la tarea de resolver problemas según la cual ésta se realiza con fines epistémicos (Puig, 1996, p. 44).

De esa lista, los dos últimos elementos corresponden a lo incorporado por Schoenfeld a lo que nosotros llamamos su modelo de actuación. En ese modelo lo que en realidad se atestigua es cómo la falta de gestión del proceso o la mala gestión del proceso permite explicar la conducta que conduce a resolutores con un buen dominio de otros de los elementos de la competencia a no tener éxito en la resolución. Nuestro “gestor instruido” es la versión competente de esa carencia establecida por Schoenfeld como elemento de explicación de conducta no competente.

Los elementos de nuestro modelo de competencia provienen pues de dos fuentes: una que examina al sujeto ideal y otra a los sujetos reales. El resultado es un conjunto de lo que sabe, sabe hacer, sabe que sabe, sabe que sabe hacer, sabe que ha de hacer, etc. el resolutor ideal, es decir, un conjunto de competencias que tienen que ver con aspectos que en otros trabajos se separan como cognitivos, metacognitivos y creencias, y que nosotros tratamos conjuntamente.

No entraremos en más detalles de la descripción de esos elementos, que, en parte, pueden encontrarse en Puig (1996), sólo señalaré que es necesario, para que el modelo de competencia sea operativo, no limitarse a enumerar una lista como la anterior, sino entrar en los detalles. Así, por ejemplo, la competencia en el uso de herramientas heurísticas consiste en términos generales en saber que su uso transforma el problema, cuál es la relación entre el problema original y el transformado, qué puede usarse de la resolución del transformado para resolver el original y cómo se transforma el problema original como consecuencia de lo que se use de la resolución del transformado. Además, todo eso que está enunciado en términos generales tiene una concreción específica para cada herramienta heurística, y variantes en función de si el problema que se ha de resolver es un problema de encontrar o un problema de demostrar. Por otro lado, el conjunto de características del uso de cada herramienta heurística, los espacios de problemas que generan y las relaciones entre ellos determinan de forma explícita cuáles son las tareas en que ha de estar instruido el gestor para ser de pleno derecho un elemento del modelo de competencia. De modo que los elementos de la competencia no son simplemente una lista, sino que están combinados formando una estructura (éste es

uno de los sentidos que tiene nuestro uso del término “modelo”: un conjunto con estructura).

El modelo de competencia es uno de los componentes del modelo teórico local que se elabora para la investigación y está, por tanto, relacionado con los otros componentes del modelo, en particular con los componentes de actuación y enseñanza. Ya hemos visto que elementos del modelo de actuación pueden ser la fuente de elaboración de elementos del modelo de competencia, pero además las actuaciones de los alumnos en la investigación las analizamos con respecto a la conducta competente y las describimos con las categorías que proporcionan los elementos del modelo de competencia.

El modelo de enseñanza, por su parte, lo elaboramos en la investigación con el fin de que los alumnos acaben siendo competentes en el sentido que define la competencia el modelo de competencia, y lo ponemos a prueba en la investigación examinando las actuaciones de los alumnos tras ser enseñados con tal modelo de enseñanza con respecto al modelo de competencia. Además, en su elaboración tomamos también en consideración lo que nos dice el modelo de actuación sobre cómo se comportan los alumnos.

En Puig (1996) el modelo de competencia corresponde al estilo heurístico de resolución de problemas, cuando no se toma en consideración el contenido concreto de los problemas que se están resolviendo, pero ya en ese trabajo se apunta que hay clases de problemas para las que alguno de los elementos desempeñan un papel crucial en la determinación de la competencia. Es el caso de las clases de problemas para las cuales hay métodos de resolución (con contenido heurístico) establecidos. Entonces puede postularse como resolutor ideal aquél cuya competencia es la que da el método y cuya conducta está por tanto predicha, explicada y descrita por los pasos del método.

En Siñeriz y Puig (2006) está descrito un modelo de competencia de este estilo para la resolución de problemas de construcción con regla y compás. Los elementos del modelo de competencia recién examinado son pertinentes también para este caso, pero desempeña aquí un papel central uno de esos elementos, a saber, el que se refiere a los métodos de resolución con contenido heurístico. En concreto, las competencias centrales son las que dictan cuatro métodos de resolución: tres que son propios de esa clase de problemas (el método de los dos lugares, el método de la figura auxiliar y el método de la figura semejante) y uno que es de índole más universal, el método de análisis y síntesis, que adopta en esta clase de problemas una versión específica que sirve para organizar el uso de los otros tres métodos. El examen detallado de esos métodos desde el punto de vista de las competencias implicadas en su uso es, en este trabajo, la fuente de elaboración de los elementos cruciales del modelo de competencia.

Por otro lado, para la familia de los problemas aritmético-algebraicos de enunciado verbal, el método de resolución con contenido heurístico que es pertinente analizar para determinar elementos del modelo de competencia es el método cartesiano, que ya habíamos analizado con otros fines en Puig y Cerdán (1989) y habíamos usado para el análisis de la conducta de los resolutores en Puig (1996). Con el fin de perfilar un tal modelo de competencia hemos realizado un análisis histórico del método (Puig, 2003b; Puig and Rojano, 2004), que nos ha conducido a fijar una descripción de sus pasos, que constituyen otros tantos elementos de competencia. Ahora bien, en este caso, el asunto es más complejo por varios motivos. En primer lugar, el método cartesiano determina lo que hay que llamar competencia *algebraica* (en la resolución de esa clase de problemas) y a la naturaleza algebraica del método hemos dedicado una parte importante de nuestros estudios. Esto tiene dos consecuencias: por un lado, introduce la variante, que

hasta ahora no hemos contemplado, de la posibilidad de determinar la competencia en un dominio de más de una manera, porque también se puede hablar de una competencia *aritmética* en la resolución de esa clase de problemas, que estaría modelada por el método de análisis y síntesis, como puede verse en nuestros análisis ya clásicos, que aparecen en Puig y Cerdán (1989, 1990). Lo que se espera del sujeto epistémico de las matemáticas actuales es que despliegue su competencia algebraica para resolver esos problemas, pero no se esperaría eso para el sujeto epistémico de las matemáticas en otros momentos históricos o en otras culturas. Por otro lado, ese modelo de competencia aritmética será pertinente también por la posición relativa de la aritmética y el álgebra, y sus sistemas de signos, a lo largo del currículo escolar, ya que el uso del método cartesiano está ligado al uso del sistema de signos del álgebra, que ha de ser aprendido en un determinado momento del currículo escolar.

Esta característica del método cartesiano nos lleva al segundo motivo de complejidad del asunto: la competencia que define el método cartesiano presupone la competencia en el sistema de signos del álgebra. Es decir, necesitamos también incorporar al modelo de competencia de lo que llamaremos la resolución algebraica de problemas (de esa familia), además de lo que determinan los pasos del método, la competencia en el sistema de signos del álgebra.

En este caso, es posible ser chomskiano y recurrir a la elaboración de una gramática generativa del lenguaje del álgebra, como hizo Kirshner en su tesis doctoral (Kirshner, 1987), en algún sentido continuó Drouhard en la suya (Drouhard, 1992), y han extendido Solares (2002) y Arnau (2004) en los trabajos preparatorios de sus doctorados respectivos en ejecución. En el caso de Arnau, como su trabajo doctoral en curso trata sobre la resolución (algebraica) de problemas con el apoyo como entorno de trabajo de la hoja de cálculo, el modelo de competencia ha de contener elementos más variados.

En efecto, la gramática del sistema de signos del álgebra ha de acompañarse de una descripción del sistema de signos de la hoja de cálculo, que sólo en parte puede hacerse como una gramática generativa por la multiplicidad de formas de escribir las expresiones en la hoja de cálculo. Por otro lado, el método cartesiano define un modelo de competencia que es el que quiere la enseñanza, pero el modelo de enseñanza que se pone en juego en la investigación conlleva la competencia definida por otro método de resolución que utiliza la hoja de cálculo y que se plantea como intermediario en el aprendizaje del método cartesiano. Ese otro método que llamamos “método de la hoja electrónica de cálculo” (MHEC) define un sujeto competente propio del modelo de enseñanza, cuyas competencias tienen el carácter de provisionalidad que les confiere el hecho de que habrán de abandonarse en favor de las competencias propiamente algebraicas, pero que localmente funciona como sujeto ideal.

Todos estos ejemplos de variantes en la forma de elaborar el modelo de competencia provienen de investigaciones en el campo de la resolución de problemas, en el que las competencias que hemos considerado son las que tienen que ver con los procesos y con los sistemas de signos implicados. No hemos considerado en estos casos competencias ligadas a conceptos o estructuras conceptuales. En Fernández Lajusticia y Puig (2002) exponemos la elaboración de elementos de un modelo de competencia de la razón, la proporción y la proporcionalidad, derivado de los análisis de Freudenthal (1983), presentados de manera formal.

Lo que hicimos en ese trabajo, que se usó en la tesis doctoral de Alejandro Fernández Lajusticia, tiene que ver con la concepción de la naturaleza de las matemáticas que

exponemos en Puig (1997) interpretando a nuestra manera ideas de Freudenthal (1983). En efecto, si los conceptos matemáticos se conciben como medios de organización de fenómenos del mundo de nuestra experiencia (entendiendo que el mundo de nuestra experiencia incluye también, por ejemplo, los mundos posibles que crean las propias matemáticas), entonces el sujeto epistémico de las matemáticas tiene las competencias que le permiten organizar los fenómenos de la manera como los conceptos matemáticos los organizan. La elaboración del modelo de competencia de un concepto o estructura conceptual, es decir, la descripción de los poderes del sujeto epistémico, ha de tener por tanto como un componente fundamental el análisis fenomenológico.

Rico (2004) ya señaló hace dos años en un simposio de nuestra sociedad que la concepción de la naturaleza de las matemáticas que subyace al proyecto PISA es de raíz freudenthaliana, y, en particular, que los conceptos y estructuras matemáticas se conciben en él como medios de organización de fenómenos del mundo de nuestra experiencia. En el apartado siguiente apuntamos, para concluir, algunas implicaciones curriculares de esta concepción, que no es de hoy, y su expresión actual en términos de competencias.

## **“COMPETENCIAS” VS “CONTENIDOS” EN EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURRÍCULO**

En mi texto sobre análisis fenomenológico (Puig, 1997) ya señalé que Freudenthal no desarrolló sus ideas sobre la naturaleza de las matemáticas con él ánimo de elaborar una filosofía de las matemáticas, sino con la intención de ofrecer un fundamento teórico a la investigación y el desarrollo curricular que lideraba, en lo que hoy en día se llama en su honor Instituto Freudenthal. Indiqué allí que “Freudenthal adopta una toma de partido didáctica: el objetivo de la acción educativa en el sistema escolar ha de ser básicamente la constitución de objetos mentales y sólo en segundo lugar la adquisición de conceptos —en segundo lugar tanto temporalmente como en orden de importancia” (Puig, 1997, p. 75). Ahora bien, los objetos mentales buenos que el currículo se propone que los alumnos constituyan como consecuencia de la enseñanza se caracterizan porque organizan fenómenos que los conceptos correspondientes organizan y lo hacen de forma similar (aunque no estén perfilados como conceptos), de manera que son la base sobre la cual los conceptos pueden adquirirse por los alumnos, de forma que éstos aparezcan para ellos íntimamente ligados a la organización de fenómenos del mundo.

Traigo esta cuestión a colación porque desde mi punto de vista la oposición entre contenidos conceptuales y competencias en el terreno curricular es una falacia. Lo que es crucial es la concepción de la naturaleza de las matemáticas subyacente y las consecuencias que de ella se derivan. Si se sostiene una concepción como la expuesta en Puig (1997), que es de la misma familia de raíz freudenthaliana que la que se describe en el marco teórico de PISA (OECD, 2003), lo que el currículo de matemáticas ha de establecer es que se trata de enseñar a organizar campos de fenómenos. Ahora bien, las competencias que permiten organizar los fenómenos no pueden obtenerse de un análisis de los fenómenos, sino de un análisis fenomenológico de los conceptos que los organizan. Lo que el currículo pretende no es enseñar los fenómenos, sino enseñar a organizar los fenómenos; pero además no pretende enseñar a organizar los fenómenos de cualquier manera, sino mediante los medios de organización histórica, social y culturalmente establecidos para organizar esos fenómenos, es decir, mediante los conceptos matemáticos. El currículo no pretende enseñar “espacio y forma”, sino geometría. Eso sí, geometría como conjunto de medios de organización de los



fenómenos del espacio y la forma; y no geometría como conjunto de verdades inmutables sobre objetos ideales.

Oponer competencias a contenidos conceptuales es, en este sentido, una falacia. Ahora bien, para que realmente sea una falacia es necesario que los contenidos matemáticos se conciban como medios de organización de fenómenos. Otras concepciones de la naturaleza de las matemáticas y los correspondientes currículos y prácticas escolares basados en ellas justifican que se plantee tal oposición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnau, D. (2004). *El método de la hoja electrónica de cálculo para la resolución de problemas verbales aritmético-algebraicos. Un estudio con alumnos de primer curso de secundaria* Trabajo de investigación del programa de doctorado del departamento de Didáctica de la Matemática de la Universitat de València
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chomsky, N. (1968). *Language and Mind*. New York: Harcourt Brace & World, Inc.
- de Lange, Jan. (1987). *Mathematics, Insight and Meaning*. Utrecht: OW & OC.
- Drouhard, J.-Ph. (1992). *Les écritures symboliques de l'Algèbre élémentaire*. Thèse doctoral, Université Paris 7.
- Eco, U. (1975). *La estructura ausente. Introducción a la semiótica*. Traducción castellana de Francisco Serra Cantarell. Barcelona: Lumen.
- Eco, U. (1981). *Lector in fabula. La cooperación interpretativa en el texto narrativo*. Traducción castellana de Ricardo Pochtar. Barcelona: Lumen.
- Eco, U. (1989). Cuernos, cascos, zapatos: Algunas hipótesis sobre tres tipos de abducción. En Eco, U. y Sebeok, T. A. (Eds.) *El signo de los tres. Dupin, Holmes, Peirce*. Traducción castellana de E. Busquets (pp. 265-294). Barcelona: Lumen.
- Fernández Lajusticia, A. (2001). *Precursores del razonamiento proporcional: Un estudio con alumnos de primaria*. Tesis doctoral. Universitat de València.
- Fernández Lajusticia, A. y Puig, L. (2002). Análisis fenomenológico de los conceptos de razón, proporción y proporcionalidad. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 5(2), pp. 397-416.
- Filloy, E. (1988). *Theoretical Aspects of PME Algebra Research*. Manuscript. Institute of Education. University of London.
- Filloy, E. (1990). PME Algebra Research. A working perspective. In G. Booker et al. (Eds.), *Proceedings of the Fourteenth Annual Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. PII 1-PII 33). Oaxtepec, Morelos, México.
- Filloy, E. y cols. (1999). *Aspectos teóricos del álgebra educativa*. México, D. F.: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Filloy, E. y Rojano, T. (1984). From an Arithmetical to an Algebraic Thought (A clinical study with 12-13 year olds). In J. Moser (Ed.) *Proceedings of the Sixth Annual Meeting for the Psychology of Mathematics Education, North American Chapter* (pp. 51-56). Madison, WI.

- Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Reidel.
- Kieran, C. y Filloy, E. (1989). El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica, *Enseñanza de las Ciencias*, (7) 229-240.
- Kirshner, D. (1987). *The grammar of symbolic elementary algebra*. Unpublished doctoral dissertation, University of British Columbia, Vancouver.
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. París: OECD.
- OCDE (2004a). *Apprendre aujourd'hui, réussir demain. Premiers résultats de PISA 2003*. Paris: OCDE.
- OECD (2004a). *First Results from PISA 2003. Executive Summary*. Paris: OECD. [Traducción castellana de Encarna Belmonte, OCDE (2004b). *Aprender para el mundo de mañana. Resumen de resultados PISA 2003*. Madrid: MEC / INECSE.]
- OECD (2004b). *Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003*. Paris: OECD. [Traducción castellana de María Luisa Rodríguez Tapia, Victoria Gordo del Rey y Javier García Prieto, OCDE (2005). *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana*. Madrid: Santillana.]
- OECD (2004c). *Lernen für die Welt von Morgen. Erste Ergebnisse von PISA 2003*. Paris: OECD.
- Peirce, C. S. (1931-58). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Edited by Charles Hartshorne and Paul Weiss (vols. 1-6) and by Arthur Burks (vols. 7-8). Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It*. Princeton, NJ: Princeton University Press. [Traducción castellana de Julián Zugazagoitia, *Cómo plantear y resolver problemas*. (México: Trillas, 1965.)
- Puig, L. (1996). *Elementos de resolución de problemas*. Granada: Comares, col. Mathema.
- Puig, L. (1997). Análisis fenomenológico. En Rico, L. (Coord.) *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp. 61-94). Barcelona: Horsori / ICE.
- Puig, L. (2003a). Signos, textos y sistemas matemáticos de signos. En Filloy, E. (Ed.) *Matemática Educativa: aspectos de la investigación actual* (pp. 174-186). México, DF: Fondo de Cultura Económica / CINVESTAV.
- Puig, L. (2003b). Historia de las ideas algebraicas: componentes y preguntas de investigación desde el punto de vista de la matemática educativa. En Castro, E.; Flores, P.; Ortega, T.; Rico, L. y Vallecillos, A. (Eds.) *Investigación en Educación Matemática. Actas del Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 97-108). Granada: Universidad de Granada.
- Puig, L. and Rojano, T. (2004). The history of algebra in mathematics education. In K. Stacey, H. Chick, & M. Kendal (Eds.), *The future of the teaching and learning of algebra: The 12th ICMI study* (pp. 189-224). Norwood, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Puig, L. y Cerdán, F. (1989). *Problemas aritméticos escolares*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Puig, L. y Cerdán, F. (1990). Acerca del carácter aritmético o algebraico de los

- problemas verbales. En Filloy, E. y Rojano, T. (Eds.) *Memorias del Segundo Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática* (pp. 35-48.) Cuernavaca, Morelos: PNFAPM.
- Rico, L. (2004). Evaluación de competencias matemáticas : proyecto PISA/OCDE. En Castro, E. y de la Torre, E. (Eds.) *Investigación en educación matemática. Octavo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 89-102) A Coruña: Universidade da Coruña.
- Rico, L. (2005). La competencia matemática en PISA. En *VI Seminario de Primavera. La enseñanza de las Matemáticas y el Informe PISA*. Madrid: Fundación Santillana.
- Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de Educación*, núm. extraordinario, pp. 275-294.
- Rojano, T. (1985). *De la aritmética al álgebra (un estudio clínico con niños de 12 a 13 años de edad)*. Tesis doctoral. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Siñeriz, L. y Puig, L. (2006). Un modelo de competencia para la resolución de problemas de construcción con regla y compás. En Aymerich, José V. y Macario, Sergio (Eds.) *Matemáticas para el siglo XXI* (pp. 323-331) Castellón: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Solares, A. (2002). *La sustitución algebraica. Extensión de significados y transformaciones*. Memoria para el examen pre-doctoral. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México.
- Treffers, A. (1987) *Three Dimensions (a Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction – the Wiskobas Project)*. Dordrecht: Reidel.
- Wittgenstein, L. (1956). *Remarks on the Foundations of Mathematics*. Edited by G. H. von Wright, R. Rhees, and G. E. M. Anscombe. Oxford: Basil Blackwell. (Trad. española de Isidoro Reguera, *Observaciones sobre los fundamentos de la matemática*. Madrid: Alianza, 1987.)

## NOTAS

<sup>1</sup> En esta cita, Eco y su traductor castellano han dejado los términos “competence” y “performance” en inglés. Yo he usado siempre “actuación” como traducción castellana de “performance” cuando hace pareja con “competence”, y así lo estoy haciendo también en este texto. Sobre otras traducciones al español del término “performance”, ver más adelante.

<sup>2</sup> Es decir, con los dos componentes “matematización horizontal” y “matematización vertical”, que describieron hace ya años Treffers (1987) y de Lange (1987), este último el actual co-presidente del grupo de expertos de matemáticas de PISA.

<sup>3</sup> “Rendimiento” se usa para traducir “performance” en las traducciones castellanas de los informes PISA, pero no sólo para traducir ese término. En el *Executive Summary* de los resultados de PISA 2003 (OECD, 2004a), el apartado “How PISA measured student performance in mathematics”, contiene una figura titulada “Student proficiency in mathematics” en la que se describen “six levels of proficiency in mathematics”. La versión castellana del Executive Summary traduce “Cómo ha medido PISA 2003 el rendimiento de los alumnos en matemáticas”, “Rendimiento de los alumnos en matemáticas” y “seis niveles de competencia en matemáticas”, respectivamente (OCDE, 2004b), con lo que “rendimiento”

sirve para traducir tanto “performance” como “proficiency”, y “proficiency” aparece traducido tanto por “rendimiento” como por “competencia”.

<sup>4</sup> En Puig (1996) se indica que la noción de “mundo de la resolución de problemas en los sistemas escolares” la introducimos para poder dar cuenta de la diversidad de funciones que la resolución de problemas puede adoptar en el currículo de matemáticas y determinar cuál de esas funciones es la que se va a estudiar en la investigación (o cuáles, si es el caso). Mundos de la resolución de problemas son el de la pura resolución de problemas (cuando la función de los problemas es la enseñanza de la heurística, es decir, de aquello que en la resolución de problemas es independiente del contenido), el de la resolución de problemas en la que está implicado un proceso de matematización horizontal y vertical (cuya función es precisamente la enseñanza de ese proceso), el de las clases de problemas que se plantean y resuelven con el fin de enseñar conceptos o estructuras conceptuales, y otros (ver Puig, 1996, pp. 13-14).

# NIVELES DE IMPLICACIÓN Y COMPETENCIAS PROFESIONALES MATEMÁTICAS ESTUDIO DE CASO CON FUTUROS DOCENTES DE PRIMARIA

Carme Burgués Flamarich, Universitat de Barcelona

## **Resumen**

*Nuestro objetivo en este artículo es estudiar cómo los estudiantes de magisterio de Primaria contemplan el conocimiento matemático, cómo declaran sus apreciaciones y que valores consideran esenciales. También analizamos cómo ven las relaciones de poder deduciendo de ello sus posicionamientos pedagógicos. A partir de ahí, intentamos reconocer los diferentes niveles de competencias matemáticas profesionales de estos estudiantes respecto a las matemáticas y sus procesos de aprendizaje y enseñanza. Identificamos tres tipos de estudiantes y caracterizamos sus visiones de las matemáticas como práctica social así como sus actuaciones pedagógicas futuras previsibles.*

## **Abstract**

*Our aim in this paper is to study how students, that want to become Primary School's teachers, see mathematical knowledge, how they explain their views and which values they consider essential. We analyze how they contemplate the different power relations deducing from that their pedagogical position. In doing this we try to recognise the different levels of professional mathematical competencies, of these students, with respect to mathematics and its learning and teaching processes. We identify these types of students and we characterize their insights of mathematics as a social practice as well as their expected future pedagogical practices.*

La formación de maestros de Primaria que puedan actuar como educadores matemáticos es una necesidad urgente en nuestro país. La valoración de las matemáticas en nuestra sociedad, la situación de su enseñanza y su aprendizaje han sido y son preocupantes. Por una parte existe la percepción de que las matemáticas son una materia pura, una ciencia fundamental e incuestionable en el currículo y, tal vez, una ciencia aplicable a otras ciencias y presente de una manera “misteriosa” en la tecnología. Por la otra, estudios internacionales (TIMSS, PISA) muestran como los estudiantes no adquieren el conocimiento matemático solicitado por la sociedad. El repetido fracaso escolar en esta materia hace que, tanto la sociedad como las administraciones educativas, responsabilicen del mismo a los alumnos por falta de esfuerzo, a los maestros por su poca preparación e incluso a las familias por falta de implicación en la formación de sus hijos.

En una situación como esta tiene sentido preguntarse qué contenidos y competencias debe poseer un maestro de Primaria que le permita afrontar con ciertas garantías la enseñanza de las matemáticas y cómo puede llegar a obtenerlos. Y, por supuesto, plantearse de qué tipo de maestro estamos hablando, de qué matemáticas y en qué contexto.

Necesitamos maestros que estén dispuestos a pensar en la enseñanza como un proceso creativo y no repetitivo (Shulman, 2004). Maestros que posean el conocimiento y la

capacidad para entender lo que deben enseñar y cómo deben proceder, que entiendan el currículo profundamente, que sepan organizar y gestionar la clase, evaluar, relacionarse con todas las comunidades implicadas, y que comprendan a los alumnos intelectualmente, socialmente, culturalmente y personalmente bajo perspectivas de desarrollo. Que tengan capacidad para involucrarse en la práctica con actuaciones apropiadas y capaces de aprender de la experiencia a través de la reflexión. Solamente se podrá asegurar cambios positivos y reorientaciones si las experiencias docentes son vistas a través del filtro de la reflexión profesional. Y, por supuesto, maestros que tengan ilusión y motivación para llevar a cabo su trabajo.

Los nuevos planteamientos acerca de cómo definir o entender las matemáticas afectan a su enseñanza y aprendizaje. Aceptar que las matemáticas son un campo de naturaleza múltiple de iniciativas y de actividad (Niss, 2003) implica considerarlas desde una perspectiva en parte sociológica y en parte epistemológica, de una manera más amplia que estrictamente como ciencia al margen de valores. En un contexto democrático en el que se quiere ciudadanos que puedan enfrentarse a cómo la humanidad percibe y entiende las construcciones del mundo, no basta con que la gente sea capaz de buscar y juzgar información. Se necesita que tenga una visión profunda de tales construcciones y percepciones, y que las entienda.

En este contexto se plantea la noción de competencia matemática: *Capacidad de identificar, comprender e implicarse en matemáticas así como hacer juicios bien fundamentados acerca del papel que juegan como necesidad para la vida individual actual y futura, profesional y social, en una vida como ciudadano constructivo, interesado y reflexivo* (OCDE, 2000). Esta idea de competencias va más allá de considerar conocimientos y habilidades matemáticos, ambos necesarios para la competencia pero no suficientes. Las competencias entienden como conductuales y tienen una naturaleza dual (analítica y productiva). La extensión de las componentes que se dominan, los contextos y situaciones y el nivel de herramientas con las que la persona puede activar la competencia, definen su nivel de maestría. Es en este sentido que podemos encontrar una estrecha relación entre competencia matemática y democracia.

En el caso de la formación de maestros de Primaria, tener competencia matemática es un componente esencial. Se debe poseer también otras competencias didácticas y pedagógicas en base a un perfil de maestro generalista-especializado: socio-culturalizador, facilitador, investigador, constructivo y educador matemático (Giménez 2003, Burgués 2005). Pero además deben considerarse competencias profesionales específicamente matemáticas como las curriculares, de enseñanza, de aprendizaje, evaluación, colaboración e implicación (Niss, 2004). Pero ello, no parece resolver todos los problemas, puesto que no se articulan y consolidan los currículos competenciales (ANECA, 2004) para la formación inicial de maestros de Primaria.

La experiencia a lo largo de casi 30 años en formación inicial y permanente, nos ha permitido comprobar la enorme complejidad de los procesos de formación de maestros en matemáticas. Asimismo, el reconocer la importancia de los posicionamientos del alumnado, puesto que inciden en sus conductas poco adecuadas en las prácticas de aula (Miller y Baker, 2001). Aceptando una visión de las matemáticas según Niss (2003) como “de naturaleza múltiple y amplia” y por tanto la necesidad de formar maestros que sean capaces de desarrollar esta visión en sus futuros alumnos, queremos analizar su posicionamiento, en un proceso de formación, frente a las matemáticas como práctica social. Para ello nos hemos centrado en las relaciones y valores que los alumnos de maestro declaran respecto al conocimiento matemático, cómo ven las relaciones de

poder y, por lo tanto, el posicionamiento pedagógico que mantienen. Y, a partir de ahí, intentar reconocer niveles de competencia profesional matemática en los futuros docentes de Primaria a partir de dichos posicionamientos sobre las matemáticas, su aprendizaje y su enseñanza.

## MARCO TEÓRICO

El estudio que se presenta forma parte de una investigación más amplia sobre una experiencia de formación inicial de maestros de Primaria en Matemáticas para desarrollar profesionalmente al alumnado. El propósito de la misma fue contribuir a una reflexión teórica sobre la formación de maestros de Primaria, en profundidad, basada en el análisis empírico para la formación docente. El resultado de esta reflexión especificó algunos patrones en el aprendizaje-formación de maestros así como los significados que justifican dicho proceso de formación (Burgués, 2005). Se establecieron trayectorias hipotéticas de aprendizaje para la formación inicial (TRHIFI), adaptando la idea de trayectoria hipotética de aprendizaje de Simon (1994), que se utilizaron, a la vez, como base para el diseño de actividades y como referente para el análisis de los resultados.

En este estudio, interpretamos *desarrollo profesional como una construcción personal cíclica* (Shulman, 2002), *producto de una elaboración personal en la acción profesional, que lleva a la integración cognitiva de diferentes componentes de conocimiento* (García, 1997). *La implicación tiene un papel esencial siendo un fin en sí misma y también la que posibilita llegar al compromiso y a la identidad profesional, a través de la reflexión crítica* (Shulman). En nuestro artículo, nos centramos en lo comportamental – actitudinal, que incluye la asignación de atribuciones e implicaciones en la construcción de las creencias personales.

Interpretamos las matemáticas como práctica social “ideológica” construida de forma compleja (Baker, 1996). Ello tiene implicaciones pedagógicas significativas tanto para los estudiantes de maestro como para su futura práctica escolar. En este modelo reconocemos que los contextos, valores y creencias y las relaciones de poder en los que el conocimiento está situado afecta tanto a las maneras de dar significado como a los modos de conocimiento. Se entiende también que las posibles visiones u opiniones de los estudiantes sobre las matemáticas como disciplina, deberían contemplar la actual aplicación de la matemática en todos los campos, su desarrollo histórico y la especial naturaleza que tienen como disciplina. Se reconoce que la visión sobre las matemáticas está estrechamente relacionada con la posesión de las competencias matemáticas pero no deriva de ellas (Niss, 2004).

En nuestro estudio consideramos una matriz con dos componentes: el modelo de estudiante y las dimensiones de las prácticas de los estudiantes obtenidas de las relaciones con el conocimiento matemático, las creencias y valores, las relaciones de poder y las prácticas pedagógicas (en nuestro caso según sus intenciones sobre la práctica) como elementos epistemológicos, culturales, ideológicos (de posición) y de práctica pedagógica. Al hablar de los modelos, consideramos tres perfiles: conformista, reflexivo e interrogativo.

En el lado *conformista* del espectro, las matemáticas se perciben como un cuerpo de conocimiento unificado, determinado y legitimado “autónomo” (Baker y Street 1994), el conocimiento matemático se ve como un conjunto de convenciones y procedimientos, de naturaleza abstracta, universal y al margen de valores. El estudiante con estas

características, cree que su misión es “dar” conocimientos. En cuanto a las relaciones de poder y las prácticas pedagógicas, el conformista es consciente y está de acuerdo con el poder establecido y acepta la transmisión de conocimiento por parte del maestro.

En el otro lado se encuentra el que apunta a una progresión hacia la idea de reflexión crítica o lo que se ha llamado “*perfil interrogativo*” (Miller, 1996). La interrogación abre nuevos retos a los modelos de conocimiento, enmarcando currículos escolares sustentados en valores y creencias, relaciones de poder y prácticas pedagógicas. El estudiante de tipo interrogativo muestra la consciencia de la construcción social del conocimiento matemático. Cuestiona las prácticas pedagógicas, acepta las múltiples maneras de aprender y valora el trabajo de los alumnos.

En medio, el *reflexivo* da muestras de considerar la relación entre las matemáticas escolares y la vida diaria pero no la usa, es consciente de la diferencia entre las dos prácticas pero también de los límites entre ellas. Conoce el papel de “puerta social” del conocimiento matemático y estima su ayuda al estudiante como importante. Trata de mediar entre niños y currículo. Intenta, en muchos casos, motivarlos a través de un barniz de lo cotidiano y no como una enseñanza y aprendizaje genuinamente situado.

Por lo que respecta a creencias y valores, el estudiante de magisterio de tipo conformista tiene interés en extender sus conocimientos solo hasta saber lo que necesita para enseñar, el reflexivo centra sus intereses en el alumno y el interrogativo se muestra como mediador entre los niños y el conocimiento.

Coincidimos con Baker (1996), que estas posiciones tienen una estrecha relación con las futuras prácticas pedagógicas de los futuros maestros. Detectar en qué posición están, es pues importante. En el caso de los estudiantes de tipo autónomo o reflexivo la transmisión de conocimiento o la exploración mediada domina sus clases. Mientras el modelo autónomo persista en el futuro maestro, se mantendrá el fracaso escolar en educación matemática (Baker, 1996).

## **METODOLOGIA**

Como se ha indicado, este estudio es una parte de un trabajo de investigación más amplio. En dicha investigación se optó desde un punto de vista teórico y metodológico por la investigación por desarrollo (Gravemeijer, 2001), por que se trata de un tipo de investigación centrada en el paradigma ecológico, acentuado por tener una perspectiva fenomenológica, y que está inspirada en el deseo de innovar en educación.

Para constatar, en particular, las manifestaciones específicas de los estudiantes se desarrolla aquí un estudio de caso etnográfico a lo largo de un curso académico con un grupo de 60 estudiantes durante su primer año en la Facultad de Formación del Profesorado de la especialidad de Primaria en la Universidad de Barcelona. Las circunstancias del entorno y de la facultad no permiten realizar experiencias de prácticas escolares antes del tercer curso de la carrera.

El estudio se ha realizado en dos fases, correspondientes a las dos asignaturas. Las características del grupo completo de 60 alumnos, son las siguientes: Mayoritariamente, bachilleres de especialidades mixtas, con notas de matemáticas aceptables en la secundaria y en la selectividad, pero su actitud hacia las matemáticas es negativa.

En esta experiencia la investigadora es, al tiempo, la formadora. Se es consciente de que, en este caso, los resultados se ven influidos por las creencias de la investigadora, a



pesar del contraste con un investigador externo al aula que ha hecho un seguimiento de la experimentación y del posterior análisis.

Las condiciones iniciales de estos alumnos se caracterizan por no tener un conocimiento completo de las matemáticas de Primaria, desconociendo significados y representaciones de contenidos elementales como la recta numérica (solamente un 39% ha sabido situar correctamente una colección de números naturales sobre una recta no graduada). El papel que otorgan a la matemática escolar es el de materia difícil, que no esta al alcance de todos. Casi un 50% no se siente seguro de poder enseñarlas, curiosamente solamente un 30% cree que la dificultad procede del docente. Por lo que respecta a su posicionamiento profesional inicial creen que lo que más favorece el aprendizaje matemático es potenciar la autoconfianza de los alumnos dejando de lado otras componentes matemáticas y estratégicas (Burgués, 2005).

A lo largo de dos asignaturas (15 créditos en total) se analizan pormenorizadamente cinco actividades, como estudio de caso, de un grupo de tres alumnos. Los sujetos son tres alumnas que llamaremos Ester, Núria y Laura, que a partir de las primeras actividades recogidas de todo el grupo-clase, muestran conductas que se dan mayoritariamente como diferentes en el grupo. Regularmente de las actividades analizadas se revisa la producción del grupo clase para comprobar su representatividad aproximada.

Se consideran básicamente cinco tareas como datos, de las cuales dos se desarrollan en la primera fase: (a) Descripción intencional didáctica con pares e impares, (b) Efecto potencial sobre la práctica en la elaboración de una prueba de evaluación. Tres corresponden a la segunda fase: (c) Análisis de una secuencia ajena de planificación, (d) Actividad de elaboración y síntesis, (e) Planificación didáctica.

Para analizar el posicionamiento ante las matemáticas como práctica social nos hemos centrado en las relaciones que los alumnos de maestro muestran en relación al conocimiento matemático, sus apreciaciones y valores declarados, como ven las relaciones de poder y, por lo tanto que posicionamiento pedagógico mantienen. Asimismo, se realizan árboles de señalización (Burgués y Giménez 2006) y se efectúan mapas conceptuales asociados a las respuestas de los estudiantes para confirmar sus conexiones, y ver sus coherencias posibles entre lo que declaran y lo que proponen para la acción.

En el cuadro siguiente (ver fig. 1) se muestra los descriptores de los tres tipos de maestro que consideramos: conformista, reflexivo e interrogativo-crítico que hemos descrito en el apartado anterior (Burgués 2005). En nuestro caso, los posicionamientos de los alumnos son declaración de intenciones sobre acciones de aula que no han sido llevadas a término. A través del análisis de los textos de los estudiantes, contrastado con los diarios de clase y las grabaciones, codificamos sus intervenciones, y asignamos a cada estudiante el tipo que le corresponde.

	conformista	reflexivo	Interrogativo-crítico
<b>Relaciones con el conocimiento matemático</b>	Lo considera único y autónomo. Dado y transmitido por el docente. Algo necesario, recibido y desligado de valores. Lo interpreta como descontextualizado. El docente solo precisa del conocimiento imprescindible para impartirlo. Énfasis en cubrir el programa.	Lo considera único y autónomo. Acepta la aplicación. Lo relaciona con la vida diaria. Acepta que hay diversas formas de conocimiento y que puede apropiárselas. Pretende tratar el contenido minuciosamente a costa de ampliar el currículo.	Lo considera como ideológico (naturaleza cultural, plural y grupal del conocimiento). Tiene interés en la contribución de las matemáticas al pensamiento y visión del mundo. Está de acuerdo en diferentes maneras de conocimiento. Cuestiona el tipo de conocimiento. Tiene voluntad de rompimiento .
<b>Aspectos estratégicos, pedagógicos y relaciones de poder</b>	Acepta la pedagogía de la escuela. Tiene una visión transmisora de la enseñanza. Tiende a la dependencia y pasividad. Cree en el uso de recursos pedagógicos como motivación. Interpreta al profesor como autoridad. Conserva y acepta las estructuras de poder y el estatus del conocimiento. Acepta la jerarquía institucional. No reconoce la relación entre el programa y el poder.	Adopta un barniz pedagógico. Justifica la pedagogía escogida como la mejor manera de enseñar. Considera los intereses del alumnado por lo que respecta a la motivación. Usa sistemas de gestión para ayudar al alumnado a independizarse pero mantiene la autoridad final. Muestra cierto poder del profesorado pero sin compromiso. Cree en la escuela como lugar idóneo para buscar formas de ayudar al alumnado a aprender. Las matemáticas son una puerta de acceso a otro conocimiento.	Considera la negociación como forma de relación pedagógica. Cuestiona y desafía el conocimiento y lo que hay que saber. Hace explícito que el conocimiento tiene un estatus. Los roles del maestro y del alumnado son menos desiguales, ambos tienen poder. Tiende a la autonomía del alumno y promueve la actividad. Acepta la posición propia y la de los demás. Las demandas que hace son , a la vez, pedagógicas y curriculares.
<b>Actitudes, emociones, valores y apreciaciones</b>	Cree que la acción pedagógica debe ser dirigida. Solo valora el conocimiento que precisa para enseñar. Cree que solo es preciso una formación básica para la docencia. Es un profesional mantenedor del status quo. No reconoce la componente socio-política. Prioriza únicamente las competencias básicas.	Acepta la importancia de la curiosidad como motivación y finalidad en la enseñanza. Reconoce pedagogías diferentes para escoger alguna. Valora reflexionar y conjeturar. Valora la equidad como necesidad sin más implicación reflexiva. Tiene conciencia de competencias socio-políticas. Considera positivamente los cambios.	Se mueve ideológicamente. Pone en cuestión formas de conocimiento. Reconoce que es preciso atender a la diversidad para mantener la equidad. El conocimiento lo considera contrastable. Relaciona educación y visión socio-política. Valora la creatividad. Propone una visión intelectual sobre el hecho pedagógico.

Figura 1. Características y tipo de futuro docente al considerar las matemáticas como práctica social. (Burgués, 2005. Adaptación de Miller K y Baker D, 2001)

## DISCUSIÓN

Se analiza una actividad con formato de artículo que recoge y expresa la opinión personal del estudiante sobre aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a nivel escolar. Se pide a los alumnos un documento coherente que refleje la opinión personal sobre los temas planteados, así como darle un título de acuerdo con la idea principal que se pretenda destacar. Ha de basarse en el posicionamiento personal sobre las razones para enseñar matemáticas, el proceso de aprendizaje y el enfoque de su enseñanza y el papel del docente. Previamente a la elaboración del documento, y después de un semestre y medio de clases, se llevan a cabo una serie de tareas preparatorias a su elaboración (ver fig. 2). Se fijan cuatro núcleos de discusión, cada uno de ellos acompañado de artículos para leer y un guión de discusión abierto que propone cuestiones alrededor del tema planteado. Los cuatro núcleos son: I. ¿Por qué enseñar matemáticas?. II. ¿Cómo se aprenden las matemáticas?. III. ¿Cómo enseñar matemáticas?. IV. La actividad matemática en la escuela. Papel del docente.

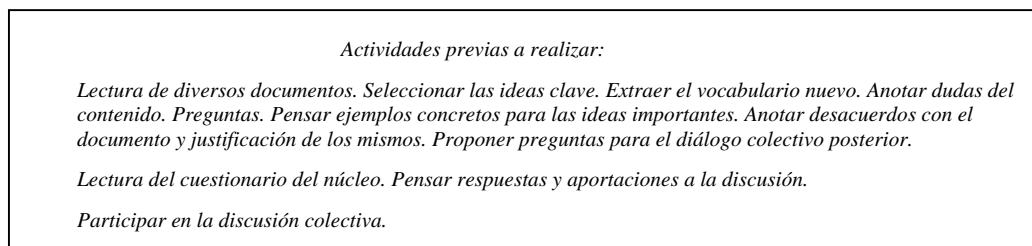


Figura 2. Tareas previas a la elaboración del artículo

A través del análisis de los textos de los estudiantes, contrastado con los diarios de clase y grabaciones, se asigna a cada estudiante el tipo que le corresponde. Se establece también la relación de estos posicionamientos con la posibilidad de ejercer competencias matemáticas y didácticas en sus futuras prácticas de aula.

En este documento realizado por los alumnos del grupo, los temas centrales y los aspectos más valorados son muy distintos entre ellos. En las tres personas estudiadas se reconocen los elementos claves de las lecturas: Papel de las matemáticas, procesos de enseñanza- aprendizaje y sociedad.

El artículo de Ester valora que el docente sea consciente de sus propias posiciones. Las centra en dos aspectos: las creencias del maestro sobre el papel de las matemáticas en la formación de las personas y en el papel que juegan los elementos sociales y políticos. Considera la influencia de las creencias del docente sobre la elaboración del programa, la metodología y los objetivos y como esto afecta a la motivación de los alumnos para aprender matemáticas. En cuanto a los aspectos sociales y políticos considera como las demandas que la sociedad hace a la escuela, condicionan el programa y los objetivos de la enseñanza de las matemáticas. El segundo centro del documento es el alumno, valora los conocimientos previos y los diversos ritmos de aprendizaje. En su texto le cuesta mantener una buena conexión entre los temas que ha recogido.

Núria centra su disquisición en la necesidad de tener éxito en la sociedad cambiante, adaptarse y responder a las expectativas que ésta tiene por lo que respecta al conocimiento matemático de sus individuos. La problemática del fracaso escolar en matemáticas, y por tanto, las implicaciones sociales de este hecho, es el aspecto que más

ha destacado. Como desencadenante de esta situación coloca al profesor, puesto que considera que no asume las individualidades de sus alumnos.

Laura centra su escrito en el cambio social como hecho permanente y que condiciona, según ella, la continua adaptación del docente para responder a las expectativas que demanda la sociedad. Establece la necesidad de que se desarrollen capacidades genéricas y permanentemente adaptables. Es la única que concreta algún tipo de actividad y también introduce el tema del lenguaje. A pesar de todo, el contenido que se refleja en su texto es muy incompleto en relación a las discusiones mantenidas en clase.

Para ver como establecen las relaciones conceptuales en sus textos hemos construido los mapas conceptuales correspondientes. Con ello se puede observar las conexiones establecidas por los alumnos y dónde sitúan los elementos conceptuales que consideran fundamentales en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Ester presenta una estructura bastante cohesionada, estableciendo conexiones entre los elementos que considera principales (ver fig. 3). En otros casos, Núria por ejemplo, muestra un esquema clasificatorio centrado en el papel del docente. En Laura, el esquema es todavía más acentuado en el aspecto clasificatorio con un único nudo de conexión de conceptos en los cambios sociales.

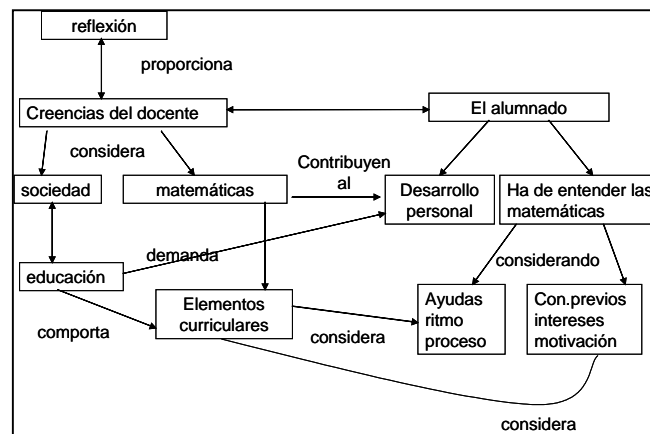


Figura 3. Mapa de Ester

En los cuadros 4 y 5 se muestran comparativamente el conocimiento matemático y el posicionamiento pedagógico que declaran, se reconocen algunas características significativas de cada una, lo que permite situar a las alumnas en relación a la matemática y a su enseñanza como proceso social.

	Núria en el nivel reflexivo	Laura en el nivel reflexivo	Ester en el nivel interrogativo
Relaciones conocimiento matemático	<p>Los trabajadores...han de poseer más habilidades matemáticas ... atender a las complejidades tecnológicas y atender a los cambios, por esto deben tener aprendizaje permanente.</p> <p>La enseñanza no se puede separar de la realidad social y de la época en que vivimos ... las matemáticas no se pueden desenganchar de la realidad de hoy.</p> <p>La sociedad reclama individuos críticos, con decisión propia, que tengan alternativas ... integrarse a la velocidad en que se producen los cambios, y que sean buenos y cualificados trabajadores.</p> <p>Un niño japonés adquirirá valores y costumbres diferentes a las de un niño europeo.</p>	<p>El docente se ve empujado a la adaptación permanente.</p> <p>Los contenidos deben responder tanto a las necesidades sociales como al desarrollo personal del alumno.</p> <p>Resulta difícil reflexionar independientemente sobre ambos términos (cambio social y educación).</p> <p>Promover la utilización y manejo de las TIC que simplifican y facilitan la tarea.</p>	<p>Es necesario plantearnos ... hemos de ser conscientes de cuales son nuestras opiniones sobre la materia ... por que se reflejará en nuestras clases. Para mí las matemáticas son muy creativas y pueden desarrollar muchas otras habilidades.</p> <p>¿Cómo se manifiestan estos valores en las clases de matemáticas?.</p> <p>Promover autonomía, autogestión, espíritu crítico, reflexión, ....</p>
			Ester en el nivel crítico -implicativo
			<p>El maestro ha de hacer que ... entiendan ... por que es muy diferente entender que saber matemáticas.</p> <p>El maestro no puede aislar, cuando esta dando clase, sus concepciones políticas y sociales, y estas se notan al enseñar matemáticas. Depende de cómo el maestro entienda las matemáticas puede llegar a crear una separación entre éstas y la realidad. Pero no tan solo influye la concepción social que tenga el maestro a la hora de programar una secuencia de contenidos, sino que también la sociedad demanda ... una serie de aspectos</p>

Figura 4. Ejemplos de características significativas de las alumnas en relación con su posicionamiento respecto a las matemáticas.

Ester supera la visión reflexiva, puesto que al analizar sus aparentes modelos de conocimiento y apreciaciones sobre enseñar y aprender, encontramos elementos (Ver figs. 4y 5) que reflejan una aproximación a la concepción del conocimiento como una construcción social y se acerca bastante a la idea de que la educación matemática puede ser una contribución importante en la promoción de la justicia social.

Ester es el contrapunto de Núria, la primera situada en un nivel interrogativo con algunos aspectos que marcan una tendencia hacia un nivel crítico implicativo, y la segunda básicamente en un nivel reflexivo con algunos aspectos relacionados claramente con el posicionamiento pedagógico que caracterizan el nivel conformista. Esto último es especialmente remarcable en su posicionamiento respecto a que los contenidos se transmiten. En Núria encontramos también indicios de que considera que el conocimiento no es una acumulación de saberes sino un esquema en el sentido de Skemp. Entre las dos se sitúa Laura, que presenta características del tipo reflexivo superando claramente el nivel conformista.

	Núria en el nivel conformista	Laura en el nivel reflexivo	Ester en el nivel interrogativo
Posicionamiento pedagógico	El buen maestro transmitirá los contenidos , de forma que  Es muy difícil ( la enseñanza ) , requiere de parte de los maestros motivación , preparación y fuerza motivadora.	Para que la interacción entre profesor y alumnos responda a las expectativas es necesario que la opción metodológica cumpla una serie de condiciones.  Favorecer el aprendizaje significativo frente al mecánico.	El alumno no puede hacerlo solo, la ayuda puede variar desde una sugerencia inicial muy genérica hasta dar pautas concretas, depende de las necesidades.  Estoy con Paul Ernest cuando dice que ... las formas autoritarias influyen negativamente.  El centro debe ser el alumno, hay que promover contextos adecuados a sus intereses.
	Núria en el nivel reflexivo	Al maestro recursos y medios no le faltan.	Es necesario conocer los conocimientos previos de los alumnos, ... establecer vínculos y relaciones entre las diferentes áreas de estudio.
	No ver la clase como una masa unida, sino las diferencias individuales, y conocimientos y experiencias que cada alumno aporta de su realidad. Si creemos que los conocimientos deben ser útiles entonces ... y el método de enseñar será diferente. El mejor procedimiento se basa en la experiencia llevando al niño hacia niveles de abstracción mas elevados. Soy consciente que una cosa es la opinión y otra es aplicarlo a la realidad. Un factor que influye a los maestros a comportarse como embudidores es el hecho de que los alumnos deban realizar una prueba final.	Es necesario introducir modificaciones y ajustes en la programación y desarrollo sobre la marcha.  Emplear el lenguaje para reconceptualizar experiencias.  Insertar al máximo la actividad que realiza el alumno en objetivos más amplios.	Ester en el nivel crítico -implicativo  El maestro debe plantearse diferentes tipos de actividades... trabajos en grupo, debates, proyectos,...  Como futuros maestros ... tenemos el deber de " dar la vuelta a la tortilla" y cambiar el orden de los objetivos ( en lugar de centrados en la materia centrados en el individuo – social ).

Figura 5. Ejemplos de características significativas de las alumnas en relación con su posicionamiento pedagógico.

Es muy significativo observar que en una actividad posterior de planificación didáctica (ambas en el último mes del curso), tan solo la alumna considerada del tipo interrogativo crítico (Ester) mantiene una fuerte coherencia entre los posicionamientos intencionales declarados en la actividad con formato de artículo y las propuestas sobre la práctica. (Ver fig.6).

En el caso de Laura no se produce ninguna coherencia, lo que nos ha hecho confirmar su nivel reflexivo aunque en algunas de sus producciones pudiera manifestar elementos de tipo interrogativo.

En el caso de Núria se producen algunas coherencias, especialmente en aspectos relacionados con la motivación.

Observamos que cuando se da la coherencia es fundamentalmente en sus posicionamientos sobre el elemento instructivo. Para confirmar algunas de nuestras hipótesis realizamos una tabla de señalización que nos permite identificar sus relaciones de contenido.

Comparación entre posicionamiento y propuestas en el caso de Ester	
Posicionamientos importantes en la actividad síntesis	Propuestas en el diseño de programación
Para mí las matemáticas son muy creativas y pueden desarrollar mas habilidades	Juegos
¿Cómo se manifiestan estos valores sociales en las clases de matemáticas?	
Promover la autonomía, autogestión, espíritu crítico, reflexión, ...	Trabajo por rincones
El maestro depende de cómo entienda las matemáticas puede llegar a crear separación entre la vida diaria y aquellas	Usa juegos y materiales pero no situaciones reales
Los errores son algo normal , inherentes al proceso, no hay que penalizar.	Prevé ayudas
La ayuda puede variar de...	
Contemplar el marco temporal, usar las ventajas del momento	No contempla
Hemos de pensar en dar la vuelta a la tortilla y cambiar los objetivos	No contempla
Provocar situaciones que tengan interés, facilitar materiales manipulativos , visuales	Usa juegos y materiales
El maestro debe plantear diferentes tipos de actividades...	Trabajo en grupo, por parejas, individual. Juegos, talleres.

Figura 6. Comparación entre posicionamiento y propuestas didácticas de Ester.

## CONCLUSIONES

Por lo que respecta a un nivel intencional sobre la práctica, en nuestra experiencia, identificamos tres tipos de estudiante de magisterio de Primaria, sin ocupar nunca posiciones extremas. Los conformistas, con indicadores de una posición más reflexiva, los reflexivos y los interrogativos con elementos del tipo crítico-interpretativo. En algún caso se reconoce la visión interpretativa y crítica a diferencia de los otros. Parece que todos buscan un posicionamiento en el discurso pedagógico y muestran un cierto grado de implicación reflexiva profesional pero en distintos niveles.

Los estudiantes y sus prácticas, por lo que respecta a la visión de las matemáticas como práctica social, se mantienen autónomos tanto en su visión de las matemáticas como en sus hipotéticas prácticas pedagógicas. Esto se observa en la no integración de contenidos estratégicos, en valoraciones muy conformistas de propuestas y secuencias didácticas ajenas, sin cuestionarlas a nivel de construcción matemática. En la mayoría de los casos, no hay coherencia entre las opiniones declaradas sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje y las propuestas didácticas diseñadas. Por lo que respecta al grado de implicación aparecen posiciones diferenciadas, desde querer asumir el papel de

maestro hasta quien se considera externo al colectivo, pasando por posiciones de alumno más que de maestro.

Después de analizar las respuestas ante las actividades del segundo periodo del estudio, nos parece observar que los estudiantes que se mostraban reflexivos continúan pensando que el aprendizaje depende del docente. Intentan motivar con un barniz de conocimiento matemático cotidiano, proponiendo actividades familiares y fenómenos corrientes. Quieren provocar una mejora que solamente es marginal. Por otro lado algunos tienen un posicionamiento pragmático y quieren introducir propuestas innovadoras sin tener realmente base para justificarlas interpretativamente ni epistemológicamente.

A partir de los resultados observados se ha constatado que diferentes estudiantes de magisterio tienen percepciones, posicionamientos e interpretaciones diferentes por lo que respecta a los aspectos profesionales. Hay que ser consciente de esto porque no se puede pensar en la formación como una acción controladora. Durante la formación se muestran formas de pensar muy diferentes y algunos de los estudiantes se apropian de principios constructivistas, reflexivos y críticos desde un punto de vista general e influye sobre sus competencias. El programa de formación no unifica, ya que crean su forma particular de interpretar el conocimiento y el valor de las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje. Las posiciones no son dicotómicas, sino que las interpretamos como un continuo, puesto que se producen comportamientos distintos ante diversos temas y propuestas.

La visión de las matemáticas está estrechamente relacionada con la posesión de las competencias matemáticas aunque no deriva de ellas (Niss, 2004). Entendemos que el hecho de que los estudiantes y sus intenciones sobre la práctica se mantengan autónomos, como en los resultados obtenidos por Miller, K y Baker, D. (2001) en un contexto diferente del nuestro, tiene importantes implicaciones. Algunas de las competencias que debe poseer un buen educador matemático resultan afectadas por estos posicionamientos (Ver fig. 7).



Caracterización de los tipos conformista y reflexivo de futuro maestro	Competencias matemáticas y didácticas afectadas por las carencias de los tipos conformista y reflexivo
<p><b>Consideran el conocimiento matemático como:</b></p> <p>Único y autónomo en lugar de ideológico (naturaleza cultural, grupal y plural). Se acepta la aplicación (reflexivo).</p> <p>Transmitido por el docente. Algo necesario, recibido y desligado de valores. Se pretende tratar minuciosamente el contenido. El docente solo precisa saber el conocimiento que va a impartir.</p> <p><b>Asumen los aspectos estratégicos, pedagógicos y relaciones de poder desde:</b></p> <p>Una visión transmisora o adopción de un cierto barniz pedagógico que considera los intereses del alumnado (motivación).</p> <p>Mantiene la autoridad final aunque considera al alumnado.</p> <p>Interpreta las matemáticas como puerta de acceso a otro conocimiento u oportunidades.</p> <p>Acepta y conserva las estructuras de poder.</p> <p><b>Mantiene actitudes, emociones, valores y apreciaciones profesionales:</b></p> <p>Como mantenedor del status quo ( c ).</p> <p>Solo es preciso formación básica para enseñar ( c ) o reconoce pedagogías diferentes ( r ) .</p> <p>Valora la equidad sin más implicación reflexiva ( r ).</p> <p>Considera positivamente los cambios ( r ).</p> <p>Prioriza únicamente las competencias básicas ( c ).</p>	<p><b>Formular y proponer problemas</b></p> <p>Detecta, formula, delimita y especifica problemas <i>aplicados</i>.</p> <p><b>Modelizar</b></p> <p><i>Relaciona</i> las matemáticas con <i>otras áreas</i>. Analiza y construye modelos en <i>contextos</i>.</p> <p><b>Manejar diversas representaciones</b></p> <p>Comprende y usa <i>diferentes clases de representaciones</i>. Comprende la <i>relación</i> existente entre distintas representaciones. <i>Cambia</i> de representación si es necesario</p> <p><b>Enseñanza</b></p> <p>Crea, organiza, instrumenta y lleva a cabo una enseñanza de las matemáticas que incluye <i>un rico espectro de situaciones</i>. <i>Evalúa, selecciona y crea materiales</i>. <i>Motiva</i> a los estudiantes. <i>Justifica</i> las actividades a los estudiantes</p> <p><b>Aprendizaje</b></p> <p>Interpreta y analiza los <i>aprendizajes de los estudiantes</i>. Identifica el <i>desarrollo individual de los estudiantes</i>, sus <i>creencias</i>, nociones y actitudes.</p> <p><b>Implicación</b></p> <p>Dispuesto a <i>desarrollar la propia competencia</i> como docente (<i>reflexión crítica</i>).</p>

Figura 7. Enumeración de las competencias matemáticas y didácticas que se ven afectadas por los niveles de implicación.

En primer lugar, para futuros maestros en los que predomina la visión transmisora o la exploración mediada de la enseñanza, la situacionalidad del conocimiento de sus alumnos y de sus prácticas no será tenida en cuenta. La mediación del maestro entre las matemáticas y el alumnado se traduce en querer motivarlos con un barniz de lo cotidiano y no como una enseñanza y un aprendizaje genuinamente situados (Baker, 1996).

Por lo tanto las competencias relacionadas con la aplicación de las matemáticas en todos los campos, como la de formulación y resolución de problemas aplicados y la modelización solamente progresaran parcialmente, si es que lo hacen. La valoración y el uso de distintas clases de representaciones se verá limitada únicamente a los casos más formales y simbólico- matemáticos.

En cuanto a las competencias más profesionales de enseñanza y aprendizaje, la organización, instrumentación y práctica no incluirá un rico espectro de situaciones. No se poseerá la visión crítica que permita la evaluación, selección y creación de materiales adecuados, así como no se atenderá a una justificación de las actividades a los estudiantes en términos de importancia y utilidad de las actividades, lo que está relacionado con la motivación de los mismos.

La inseguridad y el conformismo no llevan a plantearse nuevas maneras de conocer ni admitir que las posean los alumnos, por lo tanto se presume que no serán capaces de interpretar y analizar los aprendizajes de los estudiantes ni de identificar su desarrollo individual.

Un futuro maestro que cree que solamente necesita conocer la materia que va a enseñar, que basta una formación básica que de “buenas recetas” pedagógicas y que no quiere aprender más ni distintas matemáticas, no tendrá disposición a desarrollar la propia competencia docente, es decir reflexión crítica.

Solamente un futuro maestro interrogativo podrá convertirse en un maestro investigador. Así, de una manera crítica, cambiar a nuevas maneras de conocer y valorar los aprendizajes de sus alumnos. Está claro que necesita una profunda comprensión de las matemáticas y debe poseer un amplio rango de estrategias que le lleve a ser un maestro experto.

Necesitamos estudiantes interrogativos que puedan integrarse en una comunidad de docentes críticos puesto que como dicen Shulman y Shulman (2004) “ *Un maestro ideal es un miembro de una comunidad profesional que está dispuesto, motivado y capacitado para enseñar y aprender a partir de sus propias experiencias como docente*”.

## REFERENCIAS

- Baker, D. (1996). *Mathematics as a social practice*. Proceedings of Association of Maths Education in South Africa, Cape Town: AMESA.
- Baker, D. y Street, B. (1994). Literacy and Numeracy: concepts and definitions. En *Encyclopedia of education 1994*. Oxford: Pergamon Press.
- Burgués, C. (2005). *La formació inicial de matemàtiques per a mestres de Primària: Del trencament de les concepcions prèvies a l' actuació professional*. Tesis de Doctorado no publicada. Facultad de Pedagogía. Universidad de Barcelona.
- Burgués, C. y Giménez, J. (2006). Las trayectorias hipotéticas de formación inicial como instrumento para el análisis del desarrollo profesional. En C. Penalva y J.M. Fortuny (eds), *Entornos de Aprendizaje y Tutorización*. Granada: Proyecto Sur.(pendiente de publicación).
- España, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2004). *Libro Blanco del Título de Magisterio*. Madrid: Aneca.
- García Blanco, M. (1997). El conocimiento profesional del profesor de matemáticas. El concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje. GIEM.-KRONOS. Sevilla.
- Giménez, J. (Coord.). (1999). *El discurs del professorat a la classe de Matemàtiques*. Departament de Did. de les CCEE i de la Matemàtica. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Giménez, J. (2002). “*Proyecto Docente para concursar a Catedrático de Universidad. Área de Didáctica de las Matemáticas*”. No publicado. Barcelona. Universidad de Barcelona.
- Gravemeijer, K. (2001). Fostering a dialectic relation between theory and practice. En J. Anghileri (ed.), *Principles and practices in arithmetic teaching: innovative approaches for the primary classroom*. Buckingham: Open University Press, 147-161.
- Miller, K. y Baker, D. (2001). Mathematics and science as social practices: investigating primary student teacher responses to a critical epistemology, *Ways of Knowing Journal*, Vol. 1 No. 1, 39-46.
- Miller, K. (1996). *Invading the Academic Corral: towards a theoretical understanding of academic practices*. Unpublished MA thesis, Brighton: University of Brighton.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project  
[www.nationalacademies.org/mseb/Mathematical Competences and the Learning of Mathematics.pdf](http://www.nationalacademies.org/mseb/Mathematical%20Competences%20and%20the%20Learning%20of%20Mathematics.pdf)

- Niss, M. (2003). Quantitative literacy and Mathematical Competencies. En B. Madison & L.A. Steen (Ed.), *Quantitative literacy: Why Numeracy Matters for Schools and College* (pp.215-220). Princeton, NY : NCE/MAA.
- OECD. (2000). *Definition and Selection of Key Competencies*. En H. Gilomen y D.S. Rychen (Ed.) , Proceedings INES General Assembly. Neuchatel: SFSO, OECD, ESSI.
- Shulman, L. y Shulman, J. (2004). How and what teachers learn: a shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36 (2) 257-271.
- Shulman, L.S. (2002). Making differences: a table of learning en *The Carnegie Foundation for the Advanced of Teaching* ([http://www.carnegiefoundation.org/elibrary/docs/making\\_difference.htm](http://www.carnegiefoundation.org/elibrary/docs/making_difference.htm)) 1-16.
- Simon, M. (1994). Learning Mathematics and Learning to Teach: Learning cycles in Mathematics Education, *Educational studies in mathematics*, 26 (1), 71-94.

