

Concepto de Currículum desde la Educación Matemática¹

Luis Rico
Departamento Didáctica de la Matemática
Universidad de Granada. España

Un curriculum es una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma que permanezca abierto a la discusión y a la crítica y se pueda trasladar efectivamente a la práctica.

(Stenhouse, 1984; p. 30)

Presentación

En su acepción educativa el término currículum denomina toda aquella actividad que organiza y lleva a cabo un plan de formación. Por currículum de matemáticas entendemos el plan de formación en matemáticas para los niños, jóvenes y adultos de un país, que tiene lugar en el Sistema Educativo, cuya puesta en práctica corresponde a profesores y especialistas, y del cual es parte destacable la Educación Obligatoria.

Entendemos la educación como aquel proceso que inicia a cada individuo en formación en la herencia cultural que le corresponde, el modo en que cada generación transmite a las siguientes sus pautas culturales básicas. La educación se fundamenta en un sistema de valores, considera las prácticas sociales del medio en el que se incardina, se sostiene sobre unos fundamentos éticos y viene condicionada por un contexto político determinado. Las matemáticas forman parte de esa tradición cultural, tienen valor educativo ya que participan de un sistema de valores, tienen unos fundamentos éticos y se incardinan en unas prácticas sociales y unas condiciones políticas específicas. Las matemáticas forman parte de la Educación Obligatoria en todos los países y satisfacen plenamente los criterios mencionados.

Los Sistemas Educativos planifican y gestionan la educación matemática de niños, adolescentes y adultos mediante el diseño y puesta en práctica de planes de formación que han de tener en cuenta la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina, las necesidades formativas de los ciudadanos y las demandas sociales de conocimiento matemático. Nuestro interés por el currículum se deriva de nuestra necesidad como especialistas por disponer de un marco interpretativo que permita entender la variedad de dimensiones y niveles de reflexión implicados en los Sistemas Educativos, en los planes de formación de niños, jóvenes y adultos y, en particular, en la educación mediante las matemáticas. Este conocimiento permite planificar e intervenir en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, con criterios objetivos e instrumentos adecuados para evaluar las implicaciones de las actuaciones previstas así como para analizar actuaciones ya desarrolladas.

El aula es el ámbito de trabajo del profesor de matemáticas, su finalidad es la educación a través de unos conocimientos y unos modos específicos de pensamiento. Una herramienta principal de trabajo para el profesor es el currículum de matemáticas. También nuestra actividad como formadores de

¹ Este trabajo ha sido publicado en la Revista de Estudios del Currículum Vol. 1, nº 4, pp. 7-42. (1998).

profesores nos hace ver la necesidad de que los profesores de matemáticas dispongan de conocimientos sólidos sobre los fundamentos teóricos del currículum de su disciplina. La autonomía intelectual de los profesores hace necesaria una formación propia sobre este tópico.

De las responsabilidades profesionales de los especialistas en Didáctica de la Matemática se deriva la necesidad de disponer de un marco propio de reflexión sobre la noción de currículum, en general, y sobre el currículum de matemáticas en particular. Los especialistas en Didáctica de la Matemática han venido ocupándose de esta noción y han trabajado sobre ella desde la especificidad de los problemas que plantea la educación de nuevas generaciones mediante las matemáticas.

En el presente trabajo realizamos una breve revisión de algunos estudios llevados a cabo sobre el concepto de currículum desde la Educación Matemática en las últimas décadas, con referencia al desarrollo reciente de la educación matemática como disciplina. Presentamos, a continuación, una reflexión propia sobre este concepto.

Antecedentes de estudios curriculares en Educación Matemática

Durante la década de los sesenta tuvieron lugar los primeros *Estudios Comparativos* a gran escala, que marcan el desarrollo reciente de las investigaciones en Educación Matemática. Kilpatrick (1992) destaca entre ellos los estudios longitudinales, que abarcan gran variedad de centros y se llevan a cabo mediante evaluaciones sucesivas dentro de un mismo país y programa, y los estudios internacionales, con participación de distintos países en los que se seleccionan algunos niveles de alumnos para realizar determinadas comparaciones, principalmente de sus rendimientos, y, de este modo, comparar los correspondientes programas.

Uno de los trabajos pioneros en los estudios longitudinales es el realizado por el *School Mathematics Study Group* (SMSG), que comenzó en 1962 en Estados Unidos, denominado *National Longitudinal Study of Mathematical Abilities* (NLSMA). En el transcurso de este estudio surgieron las primeras dificultades de este tipo de investigaciones:

“En este momento se está concluyendo una investigación a gran escala por el SMSG, denominada NLSMA. Este estudio ha consistido en el seguimiento durante 5 años de tres grupos de alumnos que, en 1962, comenzaron a trabajar en los niveles 4º, 7º y 10º. Hay un total de cien mil alumnos implicados y se ha medido su rendimiento dos veces cada año. El propósito inicial de este estudio consiste en establecer los efectos de los nuevos currícula de matemáticas con el fin de proporcionar orientaciones para posteriores desarrollos curriculares. (...)

Con la enorme masa de información obtenida se espera no sólo encontrar lo que se quiere conocer acerca de los efectos diferenciales sobre el rendimiento en matemáticas de los currícula modernos en comparación con los convencionales, sino que también se obtendrán como subproductos información sobre los efectos en el rendimiento en matemáticas del resto de las variables que se han medido. Esta información resultará valiosa tanto para el diseño de experimentos futuros como para interpretar resultados anteriores. Seguramente, encontraremos que muchas de estas variables tienen poco o ningún efecto sobre el rendimiento en matemáticas. Cuando este sea el caso, los experimentos futuros que impliquen a estudiantes similares no necesitarán tener en cuenta

tales variables” (Begle, 1968).

En este primer estudio se observa como, para dar cuenta de la complejidad de la situación analizada, los propios investigadores necesitan considerar una diversidad de variables que rebasan ampliamente el enfoque tradicional centrado sobre los contenidos. Surgen variables cognitivas, actitudinales y socio-económicas, que muestran diversas componentes del currículum de matemáticas. Los objetivos de aprendizaje surgen en este trabajo como una de las componentes principales; precisamente, entre las producciones del NLSMA que mayor difusión han tenido está la *Taxonomía de Objetivos de Aprendizaje de las Matemáticas* (Tourneur, 1972), adaptada de la taxonomía de Bloom.

En las comparaciones entre currícula de distintos países es donde se hace explícita la necesidad de un marco teórico y surge la conveniencia de elaborar determinados conceptos sobre el currículum de matemáticas y precisar sus relaciones mútuas. En 1964, doce países aplicaron una prueba común de rendimiento en matemáticas (Husén, 1967). Fue la primera comparación del rendimiento del alumnado en cualquier disciplina en la que participaban varios países. Al organizar el estudio, la comisión internacional responsable redactó un esbozo de temas que podía abarcar un currículum de matemáticas. Este esquema se envió a los centros nacionales con el fin de determinar cuáles temas se estudiaban en cada país concreto. Los resultados dejaron claro que el listado de temas variaba significativamente entre unos países y otros. La comisión añadió a la prueba final un ítem que pedía a los profesores que valoraran si los alumnos habían tenido la oportunidad de aprender cada ítem de la prueba. Una de las conclusiones del estudio fue que el rendimiento declarado era virtualmente paralelo a la cobertura del listado de temas por países.

Los resultados del informe final de este estudio, *International Study of Achievement in Mathematics*, que fue realizado por la agencia de investigación *International Educational Assessment* (IEA), provocaron la alarma en muchos países por los rendimientos finales obtenidos. Un análisis más cuidadoso de los datos permitía obtener una visión más clara y evitaba comparaciones apresuradas entre magnitudes difícilmente comparables de forma directa, debido a las condiciones en las que se habían obtenido los datos de los diferentes países. Este estudio provocó un considerable número de discusiones y planteó la necesidad de su continuación con estudios posteriores.

En el desarrollo de estudios comparativos sobre el currículum de matemáticas se hizo evidente que, para explicar la complejidad de un plan de formación y poder hacer comparaciones entre distintos planes, era necesario un marco conceptual más elaborado.

Encuentros Internacionales

En 1976 se celebra en Karlsruhe el tercer Congreso Internacional sobre Educación Matemática (ICME), que reunió, aproximadamente, a 2000 educadores matemáticos de 76 países diferentes. Sobre la base de los trabajos preparatorios de este encuentro y de sus Actas, la Unesco publicó un extenso documento: *Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Matemática Volumen IV*, (Steiner, H. y Christiansen, B., 1979)

El tema central de este estudio fue el currículum de matemáticas. Su

organización supone un programa de trabajo, en el que se plantea una revisión exhaustiva de los diferentes planes de formación en matemáticas que se dan en el sistema educativo y de las diversas componentes que intervienen en tales planes, tomando en cuenta una perspectiva comparativa. Los cinco primeros capítulos están dedicados a analizar las principales cuestiones de la Educación Matemática en cinco niveles distintos del Sistema Educativo: Preescolar y Primaria, Secundaria, Ciclo superior de Secundaria y paso a la Universidad, Estudios Universitarios, Educación de Adultos y Formación continua. Cada uno de estos capítulos estudia el plan de formación matemática del nivel correspondiente, que organiza según una estructura común y abarca los siguientes apartados: metas y objetivos, contenidos, métodos de enseñanza, evaluación, formación de profesores y proyectos de investigación. El capítulo sexto está dedicado a la formación general de profesores de matemáticas y a su vida profesional. Los capítulos séptimo a noveno están dedicados a profundizar sobre tres nociones básicas para el currículum de matemáticas: el desarrollo curricular, la evaluación, y las metas y objetivos generales de la educación matemática. Los capítulos finales trabajan sobre cuatro organizadores importantes para un plan de formación: los procesos de aprendizaje de la matemática, la tecnología educativa, la interacción de la matemática con otras disciplinas escolares y el aprendizaje de algoritmos en relación con las computadoras.

Desde nuestra perspectiva, el capítulo más interesante de este estudio es el denominado *Análisis Crítico del Desarrollo Curricular en Educación Matemática*, escrito por Howson, en donde encontramos un esfuerzo por precisar la noción de currículum.

"Toda discusión sobre el desarrollo curricular depende de la interpretación dada al término currículum. A menudo se ha interpretado como el programa o índice de contenidos, elaborado por un organismo central o por cada escuela particular, con lo cual el desarrollo curricular se ha considerado como el acto de producir nuevos programas y nuevos textos. Este es un punto de vista restrictivo que suele conducir a errores y a malos entendidos. En realidad, si se quiere que el desarrollo curricular tenga éxito, se debe partir de un punto de vista más amplio, que tenga en cuenta muchos otros factores. Ni el contenido ni la metodología pueden considerarse por separado y, además, sólo pueden establecerse con propiedad cuando se tengan bien claros los objetivos de la educación en general y de la educación matemática en particular. Los mejores planes están destinados al fracaso si no se revisan al mismo tiempo los métodos de examen, para averiguar si se cumplen o no los objetivos deseados y para alentar la llegada a las metas educativas y matemáticas previstas, más bien que predisponer contra ellas. El currículum, por tanto, no debe ser solamente un índice de contenidos, sino que debe contener propósitos, contenidos, métodos y procedimientos de evaluación. Por encima de todo debe reconocer el papel importante jugado por cada docente en particular" (Howson, 1979).

El trabajo de Howson se estructura en seis epígrafes y en el mismo se establecen algunos conceptos importantes para la elaboración teórica sobre el currículum de matemáticas. Los apartados del trabajo son:

1. El significado del desarrollo curricular; en este apartado se establece la noción de *cambio curricular* y se caracterizan las fuerzas que surgen y se

equilibran en todo cambio.

2. Las instituciones encargadas del desarrollo curricular; en este apartado se introduce la noción de *proyecto curricular*.

3. Estrategias para el desarrollo curricular; este apartado desarrolla el *modelo en tres fases: Investigación- Desarrollo-Difusión (I-D-D)*.

4. El profesor y la educación en actividad, en donde reivindica el papel central del profesorado en el desarrollo curricular.

5. La transferencia de materiales y el saber qué hacer; donde hace una crítica lúcida sobre los peligros de transferencias indiscriminadas de un currículum posible para unos niveles a otros niveles distintos, así como del currículum elaborado en un país a otros países distintos; uno de los ejemplos mas evidentes es el caso del currículum de las Matemáticas Modernas, aplicado indiscriminadamente en muchos países para todos los niveles escolares.

6. Tendencias en el desarrollo del currículum; en donde marca catorce líneas posibles de desarrollo.

En la reunión de Karlsruhe también se presentó el proyecto del segundo estudio *International Assessment of Mathematical Achievement* de la IEA. Para la definitiva puesta a punto de este segundo estudio se celebró durante el año 1980 una conferencia internacional en Osnabrück (Alemania). En esta segunda reunión se discutió extensamente sobre la noción de currículum y se trató de fundamentar este segundo estudio comparativo sobre las variables del currículum antes que sobre los rendimientos de los alumnos relativos a ítems específicos.

En las Actas publicadas se se establecía que:

"Las cuatro dimensiones del concepto de currículum son los objetivos, contenidos, metodología y evaluación." (Steiner, 1980).

En este encuentro, la comunidad de investigadores en Educación Matemática hace un balance de los principales estudios curriculares realizados en años anteriores, que concreta en tres focos de interés: Análisis de informes comprensivos sobre cambios curriculares en diferentes países, Estudio de casos sobre cuestiones de currícula específicos en algunos países seleccionados, y Aspectos diversificados de los currícula y del análisis curricular. Los criterios de *cambio y estabilidad* se establecieron para estudiar las reformas del currículum de matemáticas ocurridas en muchos países y a nivel supranacional. Un hallazgo de este encuentro fue establecer un nivel de reflexión sobre el currículum mediante el cual unificar los informes y los estudios de casos y facilitar su discusión. Este nivel quedó esquematizado mediante una tabla, que permitía realizar comparaciones.

	Objetivos	Contenidos	Metodología	Evaluación
Sistema de control				
Materiales/ documentos				
Implementación en aula				

Resultados de los alumnos				
---------------------------	--	--	--	--

Las columnas representan las componentes del concepto de currículum, mientras que las filas indican los niveles en los que puede verse o considerarse el currículum. La caracterización del currículum por cuatro componentes la podemos encontrar en las primeras reflexiones teóricas sobre la noción de currículum (Tyler, 1986; Taba, 1975). Como toda simplificación, establece unas limitaciones sobre el concepto que se propone estudiar; pero también ha resultado de gran utilidad al establecer criterios precisos con los que trabajar en este campo. El planteamiento en que se sustenta este concepto operacional del currículum es de orientación tecnológica.

Los estudios sobre el currículum de matemáticas tienen como punto de referencia este modelo de cuatro componentes; hay que esperar varios años para que otras opciones empiecen a tomar fuerza en Educación Matemática y amplíen el concepto de currículum en nuestro campo. Señalamos el encuentro de Osnabruck como punto de arranque para el gran desarrollo experimentado por los estudios sobre el currículum de matemáticas, cuyo alcance llega hasta las reflexiones más recientes sobre la noción de currículum realizadas desde un planteamiento básicamente cultural.

Estudios especializados

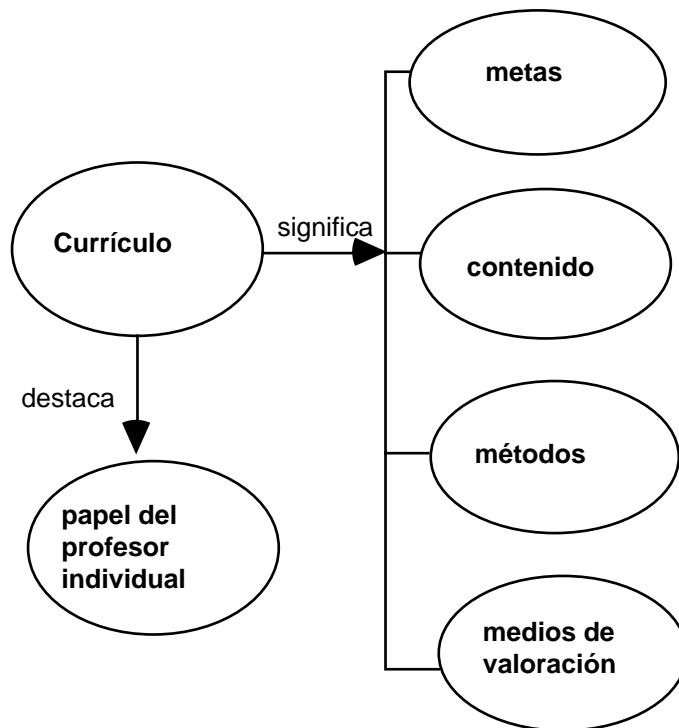
En 1981 aparece publicado el libro *Curriculum Development in Mathematics*, cuyos autores son G. Howson, C. Keitel y J. Kilpatrick. La conveniencia de disponer de un manual sobre los trabajos curriculares realizados desde los 60 era sentida dentro de la comunidad de los especialistas en educación matemática; la decisión de realizar este trabajo fue adoptada durante el encuentro de Osnabruck y llevada a cabo en un tiempo relativamente corto. El libro se propone estudiar la evolución de los cambios curriculares en matemáticas:

"¿Cuáles son las lecciones que debemos aprender después de dos décadas de actividad frenética? ¿Cómo podemos evitar los errores y lograr éxito en el futuro? ¿Cuál es el futuro del desarrollo curricular? (...) Lo que hemos intentado hacer ha sido establecer el desarrollo curricular en matemáticas tanto en un sentido histórico como en un contexto más general social y educativo. Hemos tratado de no realizar un trabajo solamente descriptivo, sino ir más allá de la mera descripción y proporcionar una base teórica para la crítica y el análisis" (Prefacio).

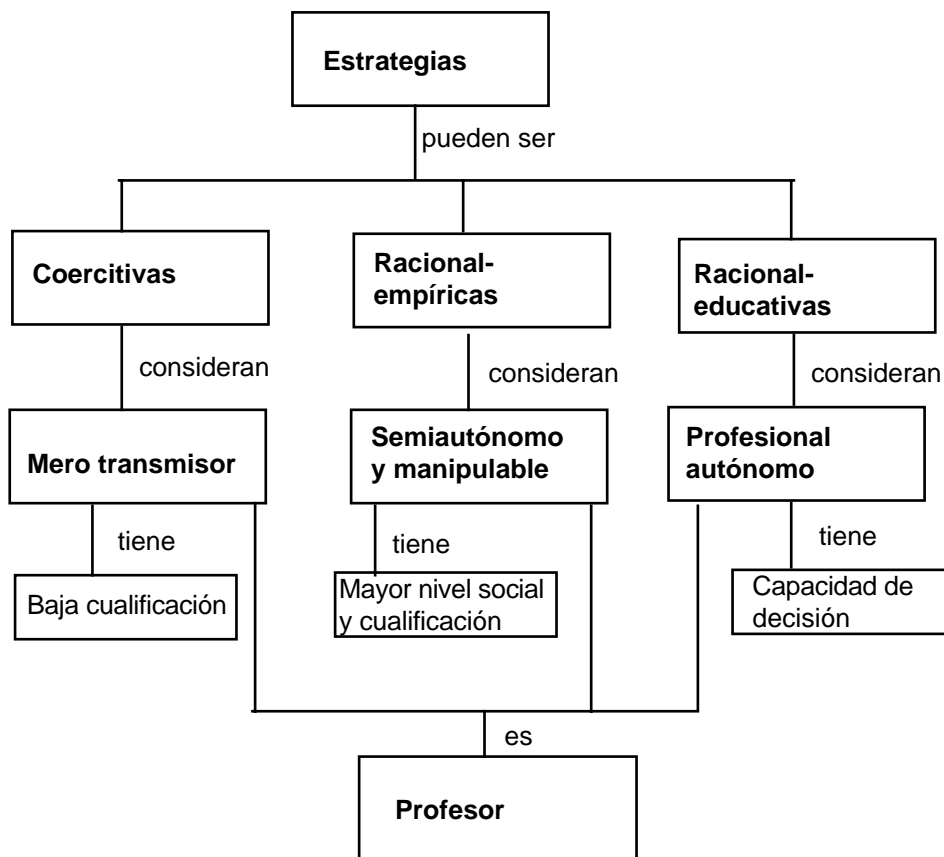
El libro está organizado en 8 capítulos y 2 apéndices y estudia con detalle cuatro ideas generales.

Los dos primeros capítulos se dedican a la noción de currículum y el cambio curricular, destacando los condicionamiento sociales que acompañan a los cambios curriculares y la evolución histórica de estos cambios.

Se inicia la presentación de la noción de currículum con una discusión sobre la falta de acuerdo general respecto al concepto. Los autores, en la línea de Osnabruck, adoptan el siguiente concepto:



El papel del profesor en el currículum de matemáticas se enfatiza desde el comienzo de este trabajo. Desde una perspectiva dinámica los autores analizan las fuerzas que actúan a favor y en contra de los cambios curriculares en matemáticas. También, dentro de la dinámica del cambio, se mencionan y analizan las posibles estrategias para implantar modificaciones curriculares, cuya tipología se establece en tres variantes: estrategias de *poder coercitivo*, *racional-empíricas*, y *racional-educativas*.



En todas las estrategias el papel asignado al profesor como agente del cambio expresa la consideración social que tiene el profesor dentro del sistema. Por lo general, consideran estos autores, el papel del profesor dentro del sistema no está definido claramente ni de manera unívoca; por ello su participación en los cambios curriculares dependerá de cómo asuma sus funciones, de su talante respecto a las innovaciones y de su dedicación al trabajo en los diferentes niveles que todo cambio conlleva.

Finalmente, otro dato que se desprende del estudio de los cambios curriculares es su realización mediante fases. Se trata de un esquema útil para analizar la puesta en práctica de un cambio, no un algoritmo prescriptivo al que todas las innovaciones deban ajustarse necesaria e inevitablemente. Las fases de este esquema son:

Identificación; todas las innovaciones comienzan por la identificación de una necesidad o una posibilidad de actuación.

Formulación; la identificación viene acompañada por una propuesta o formulación de un curso de acción.

Negociación; después de identificar una necesidad se debe persuadir a otros grupos a que se interesen en la innovación y acepten participar en su puesta en práctica, surge así la necesidad de negociar.

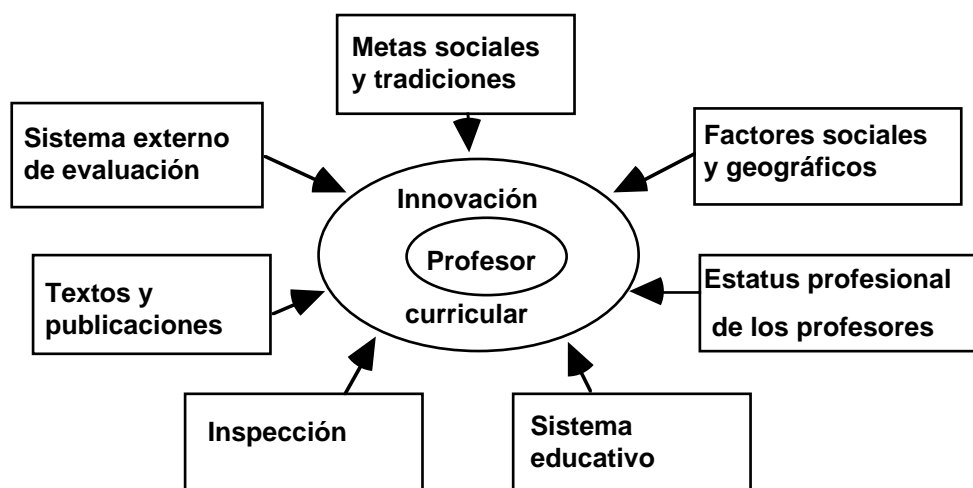
Difusión; si se acepta la innovación en un sistema educativo resulta necesario explicar sus metas a una audiencia más amplia, así comienza la difusión.

Ejecución; la puesta en práctica sigue a las fases anteriores, la innovación necesita sostenerse durante un periodo de tiempo; al igual que en sus comienzos habrá que considerar y superar las barreras que surgen frente al cambio.

Evaluación; finalmente, hay que considerar la realización de evaluaciones consecutivas y comparativas; la evaluación debe contribuir a identificar nuevos problemas, de este modo pueden iniciarse otras innovaciones.

La segunda idea desarrollada en este estudio hace referencia a la gestión del cambio curricular. Este apartado corresponde a los capítulos tercero y cuarto. El capítulo tercero presenta un estudio de casos sobre tres proyectos de innovación curricular: el *Fife Mathematics Project* de Escocia, el *Secondary School Mathematics Improvement Study* de los Estados Unidos de Norteamérica, y el *Individualised Mathematics Instruction Project* de Suecia. Cada uno de los proyectos se presenta esquematizado en sus principales rasgos y características y, a continuación, se discuten conjuntamente en relación con las cuestiones de gestión que tienen en común y aquellas otras en las que se diferencian.

El capítulo cuarto está dedicado a la práctica y gestión de la innovación curricular en el campo de las matemáticas. La estructura del capítulo presenta el currículo de matemáticas como un sistema receptor de energías sociales y con energía en su interior, centrada principalmente en la aportación de los profesores. Se trata de un sistema dinámico, cuya gestión se hace especialmente compleja en las situaciones de innovación. Podemos visualizar el esquema del capítulo así:



El análisis trata de enfatizar el contraste entre la variedad de situaciones y la unidad de estructura. Las clases de matemáticas presentan una pasmosa variedad de formas, pero todas ellas operan en una sociedad, como una parte del sistema educativo de esa sociedad; en todos los casos hay que llevar a cabo un plan de formación en matemáticas para niños y jóvenes.

La tercera idea se presenta en los capítulos quinto y sexto, que estudian la innovación e investigación curricular, y ponen de manifiesto las bases teóricas que han sustentado los principales proyectos de innovación curricular realizados con anterioridad a la redacción del libro. De la revisión, los autores destacan la gran cantidad de trabajos realizados entre 1950 y 1970 sobre desarrollo curricular. Para dar razón de esta complejidad y sistematizar el estudio de los proyectos, ya realizados o en curso, los autores utilizan dos sistemas de categorías: las categorías de *modelo de desarrollo del currículum* y las categorías de *estrategias de innovación curricular*.

Los modelos son las diferentes tendencias teóricas que sirven de fundamento a los proyectos de innovación, si bien se señala que los límites entre los distintos métodos son fluidos; difieren más por el énfasis que ponen en algunos determinantes del cambio curricular que por la selección y diversidad de los determinantes. De aquí que sea posible que los proyectos realicen una mezcla de métodos diversos, o bien manifiesten tendencias diferentes en los distintos niveles de su trabajo. Sin pretensión de exhaustividad, se presentan cinco métodos: método conductista, método de las matemáticas modernas, aproximación estructuralista, aproximación formativa y método de enseñanza integrada. Cada uno de estos métodos se presenta mediante una breve sinopsis y, a continuación, se ejemplifica como estudio de casos, con una referencia de cierta extensión a los trabajos de uno o varios autores significativos del marco teórico correspondiente.

La reflexión sobre las cuestiones de valoración de los proyectos e innovaciones curriculares presentados ocupan el cuarto grupo de ideas de este documento. Este bloque se estructura en dos capítulos; en el primer capítulo se habla de evaluación en general y de la metodología de evaluación de proyectos. En el segundo capítulo se hace un balance global de los trabajos presentados, sobre los que trata de obtener una serie de lecciones.

El balance pone de manifiesto la escasez de resultados confiables obtenidos en relación con la magnitud del esfuerzo de innovación realizado. Los

problemas del sistema educativo permanecen; en particular, nuestra escasa habilidad para ayudar a los estudiantes en su aprendizaje de las matemáticas. El principal resultado es que hoy comprendemos mejor la complejidad de los problemas que hay que superar, pero tampoco está claro que tal comprensión sea compartida por muchos educadores y especialistas.

Este texto, desde la perspectiva de la educación matemática es una aportación fundamental al concepto de currículum. Los propósitos iniciales, relativos al estudio de los cambios curriculares y de algunos invariantes en la dinámica de innovación curricular quedan cubiertos extensamente. Los autores proporcionan una base teórica para la crítica y el análisis de los procesos y resultados del cambio curricular en matemáticas.

La noción explícita de currículum en la que se fundamentan se basa en cuatro componentes: contenidos, objetivos, metodología y evaluación. La innovación es concebida como resultante de un sistema dinámico, de fuerzas y tensiones encontradas. Las variables detectadas en los cambios son el tipo de institución implicada, la estrategia empleada para implantar el cambio y el papel del profesor.

El estudio de las clases de matemáticas en una diversidad de países determina un nuevo nivel de análisis, que permite establecer otros cuatro invariantes o componentes para el currículum: profesores, alumnos, conocimiento matemático y escuela. La complejidad de factores interdependientes en los procesos de cambio se analiza mediante los modelos de desarrollo y las estrategias de innovación. La valoración de proyectos pone de manifiesto dos deficiencias: la escasez de resultados confiables obtenidos hasta el momento y la poca habilidad mostrada para ayudar a los estudiantes en su aprendizaje de las matemáticas.

La búsqueda de una estructura teórica global que proporcione respuestas estables a la permanente necesidad de innovación del currículum de matemáticas concluye con dos reflexiones: en la primera se hace un balance de dificultades de tipo práctico, aún no resueltas; en la segunda se vuelve a insistir en el papel predominante del profesor en el diseño y desarrollo del currículum de matemáticas.

La reflexión sobre el currículum de matemáticas tiene en este trabajo uno de sus documentos más precisos y clarificadores; aporta elementos teóricos que mantienen su utilidad y marca líneas de actuación que aún no han sido cuestionadas. Sin embargo, transcurridos 17 años desde su publicación, se hace necesario un esfuerzo de mayor precisión conceptual y elaboración teórica, que tenga en cuenta las innovaciones curriculares que han tenido lugar durante este tiempo.

Nuevos documentos curriculares

Durante la década de los 80 la reflexión sobre el currículo de matemáticas mantiene un vigor, que se manifiesta en multitud de estudios realizados por instituciones estatales, comités internacionales o grupos de especialistas. Para ejemplificar el trabajo sobre el currículum de matemáticas llevado a cabo por la comunidad de especialistas durante estos años mencionamos cuatro documentos, cuyo interés e impacto sobre el tema son indudables, y que han tenido repercusión en la comunidad internacional.

El primero de estos trabajos es el informe *Mathematics Counts* (1982), popularmente conocido como *Informe Cockcroft*, del cual hay versión castellana: *Las Matemáticas sí cuentan* (1985); se trata de una extensa evaluación realizada en Inglaterra y País de Gales sobre el currículum de matemáticas en curso, con el fin de realizar propuestas para su mejora. El segundo trabajo es el documento *School Mathematics in the 1990s. ICMI Study Series* (1986), elaborado por Howson y Kahane, que sirvió como base para un encuentro internacional sobre el currículum de las matemáticas escolares convocado por la *International Commission on Mathematical Instruction*, del cual también hay versión castellana, editada en 1987. El tercer documento es el libro *Perspectives on Mathematics Education* (1985), que fue la primera publicación de un grupo internacional de especialistas, el grupo *BACOMET*, documento que tiene una orientación curricular apreciable. El cuarto documento está editado como libro del año (*yearbook*) por la *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) norteamericana, se trata del *1985 Yearbook: The Secondary School Mathematics Curriculum*, y presenta un modelo de documento para apoyar una innovación curricular elaborado en el seno de la sociedad norteamericana de profesores de matemáticas.

Estos documentos ejemplifican la riqueza y variedad de estudios curriculares que se han realizado en los últimos años, así como las diferentes instituciones y colectivos responsables de su elaboración. En este caso, los ejemplos seleccionados muestran un documento redactado por una comisión gubernamental, otro por un comité internacional, un tercero de un grupo de especialistas y, finalmente, un cuarto de una sociedad de profesores; conjuntamente ofrecen una perspectiva diversificada sobre el tema.

Estudios curriculares en España

Son muy escasos los estudios realizados en España sobre el currículum de matemáticas durante los años 60 y 70. Uno de los primeros proyectos de innovación sobre el currículum de matemáticas derivado de las Orientaciones Pedagógicas de 1971, fué la *Investigación Granada Mats*, que se realizó entre 1971 y 1982. El equipo de la Investigación Granada Mats analizó la adecuación de los contenidos matemáticos para la Educación General Básica marcados en los programas oficiales derivados de la Ley General de Educación de 1970, cuyo programa implantó las *Matemáticas Modernas* (New Mathematics) en la Educación Obligatoria española. Esta investigación evalúa un modelo de desarrollo y propone una estrategia de innovación. Su diseño responde a un estudio cuasi-experimental, en el marco de la evaluación de un programa de innovación curricular, mediante el análisis del rendimiento de los escolares. Los resultados generales de este estudio se encuentran en Rico y colaboradores (1985).

La Investigación Granada-Mats, que se planificó sobre la base de evaluar los logros y mejoras en el rendimiento escolar de matemáticas para alumnos de 6 a 14 años que seguían el currículum de las Matemáticas Modernas, terminó convirtiéndose en un balance de algunas de sus deficiencias. Aunque se trató de una investigación curricular, el escaso conocimiento de los trabajos teóricos que se estaban desarrollando en ese momento en otros países dificultó el análisis de los resultados con el aparato conceptual adecuado y la profundidad en la crítica derivada de los resultados sobre el programa propuesto.

Cuando en 1975 comienza la implantación de los programas de Bachillerato derivados de la Ley General de Educación, surge en España otro proyecto de investigación curricular para este nivel educativo, protagonizado por el *Grupo Cero*, de Valencia, y el *Grupo Zero*, de Barcelona. En su primera etapa estos grupos trabajan sobre propuestas alternativas al currículum convencional de matemáticas del Bachillerato. Su aportación se centra en la elaboración de materiales curriculares mediante los que superar la excesiva formalización de los programas oficiales. Estos materiales ofertan un modelo de desarrollo alternativo al oficial y lo hacen mediante una estrategia de innovación planificada. Su influencia principal se lleva a cabo mediante cursos y actividades de formación de profesorado. Más adelante, en 1984, el Grupo Cero edita su propuesta más ambiciosa para la innovación curricular: "*De 12 a 16, un proyecto de currículum de matemáticas*", destinada a influir y orientar las modificaciones del currículum de matemáticas, mediante abandono del programa formalista, una orientación basada en la modelización matemática y la resolución de problemas, una fundamentación en las matemáticas para todos y una recuperación del sentido práctico y aplicado del conocimiento matemático, olvidado en los cuestionarios oficiales españoles desde la década de los 60.

La labor de estos grupos no se apoya en un proyecto de investigación convencional sino que combina un esquema general de Investigación-Acción, con la lectura, asimilación y adaptación de investigaciones realizadas fuera de España, principalmente en el Reino Unido y Holanda.

Estos estudios, junto con otros menos conocidos que también se realizaron durante estos años, abocaron a una conciencia de las carencias y deficiencias de los programas oficiales de matemáticas para el sistema educativo español. También hicieron evidente la necesidad de superar el planteamiento curricular centrado solamente en los contenidos y objetivos operativos.

Teorización curricular y reforma educativa

Los primeros ensayos de reforma del Sistema Educativo emprendidos en España en el año 83 por la nueva administración educativa socialista reactivaron la reflexión curricular entre los especialistas e investigadores en educación. La ausencia de una reflexión propia elaborada sobre el concepto de currículum la pone de manifiesto Gimeno, en el prólogo a la obra de Stenhouse:

"Entre nosotros no se ha generado un pensamiento curricular porque ni era necesario ni tampoco venía motivado por la práctica de decidir e implantar los planes de estudio en la realidad escolar." (Gimeno, 1984).

Es durante la década de los 80 cuando se produce un gran debate sobre pensamiento curricular en España, con el surgimiento y auge de publicaciones sobre el tema que ponen a punto un marco de reflexión autóctono sobre teoría curricular, que encuentra en las reformas en curso un estímulo inapreciable y unos sistemas de valoración práctica inmediatos.

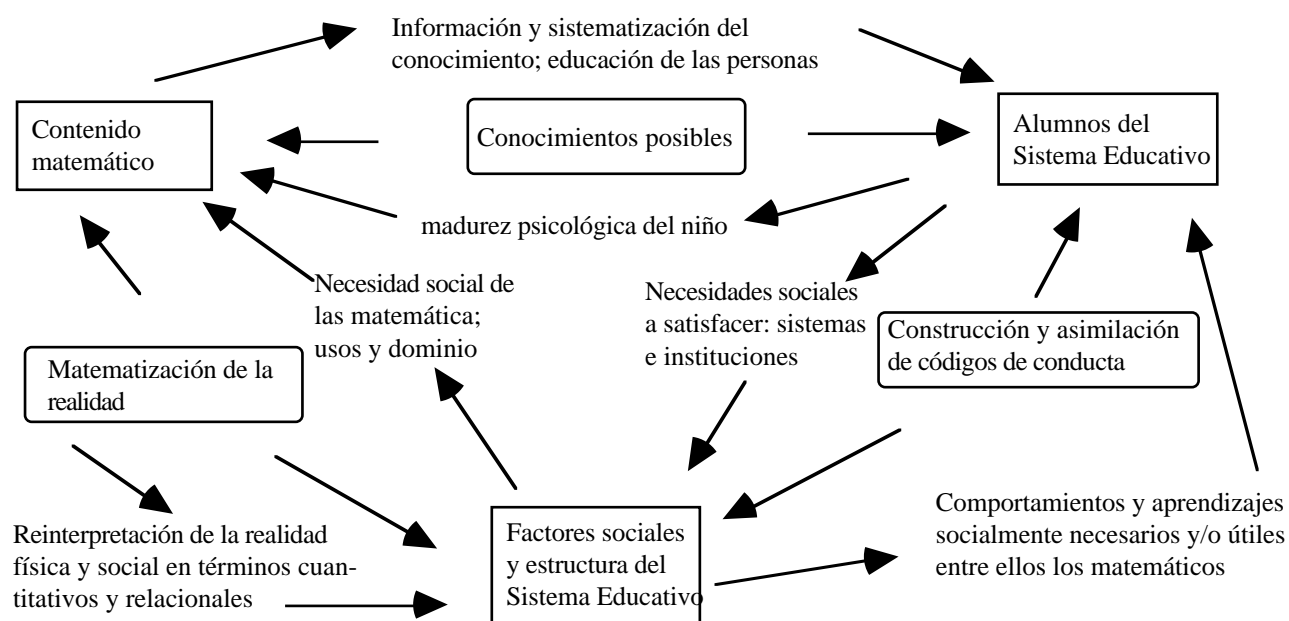
La obra pionera de Gimeno, *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículum* (1981), en la que hace una primera reflexión sobre los modelos curriculares y un análisis crítico de sus componentes, es seguida en 1983 por el

manual *La enseñanza: su teoría y su práctica*, en el que Gimeno y Pérez Gómez hacen una presentación de los distintos enfoques y marcos teóricos utilizados en los estudios e investigaciones sobre el currículo. En 1987, Coll publica *Psicología y Currículum*, para presentar un Modelo de Diseño Curricular que servirá de guía a los procesos de reforma en curso.

Las aportaciones al pensamiento curricular se amplían con la traducción de diversos manuales, entre los que queremos destacar *Ideología y Currículum* de M. Apple, publicado en castellano en 1987. También hay encuentros nacionales, como *La enseñanza de la Matemática a Debate*, convocado por el Ministerio de Educación y Ciencia en 1984 (MEC, 1985) y el *V Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación*, realizado en 1986 y dedicado al tema del Currículum en Educación (Serramona, 1987), que supone un esfuerzo de aproximación teórica al concepto de currículum. Pero no cabe duda que es la publicación por parte del Ministerio de Educación y Ciencia, en 1989, de los documentos: *Libro Blanco para la Reforma del Sistema Educativo*, *Diseño Curricular Básico para la Educación Primaria* y *Diseño Curricular Básico para la Educación Secundaria Obligatoria*, lo que marca un punto de inflexión en los esfuerzos por articular una conceptualización precisa de estas nociones integrando las dimensiones teóricas y prácticas. Aportación destacable de estos documentos es la consideración de las fuentes disciplinares que sustentan la reflexión curricular.

Curriculum como plan de formación

En el curso 83-84, como consecuencia de la reflexión y análisis sobre los resultados de la Investigación Granada-Mats, nos planteamos un modelo articulado de tres variables para estudiar y analizar los cambios en los programas de matemáticas en curso. Este modelo (Rico, 1984) lo planteamos con el siguiente esquema:



Los debates y trabajos realizados para la reforma del Sistema Educativo español en la década de los 80 nos obligaron a un esfuerzo de reflexión, que

concretamos en el trabajo *Diseño curricular en Educación Matemática. Una perspectiva cultural* (Rico, 1990) La noción de currículum como plan de formación, queda expresada en dicho documento. Pasamos a presentar las ideas fundamentales que resumen esta conceptualización.

En toda reflexión curricular podemos reconocer los siguientes elementos:

- i) el colectivo de personas a formar
- ii) el tipo de formación que se quiere proporcionar
- iii) la institución social en la que se lleva a cabo la formación
- iv) las finalidades que se quieren alcanzar
- v) los mecanismos de control y valoración.

Estos elementos no están aislados sino que guardan entre sí múltiples relaciones, de ahí el carácter sistémico del concepto de currículum.

Los elementos i) y iii) vienen establecidos institucionalmente para cada país mediante las leyes generales que regulan el Sistema público para la Educación; son los elementos más estables de un currículum y sólo en los grandes cambios curriculares se llega a poner de manifiesto su carácter convencional y mudable.

En cualquier currículum el colectivo de personas a cuya formación se refiere viene caracterizado usualmente por dos variables importantes: la edad y la formación previas. En el periodo de la educación obligatoria la variable más importantes es la edad ya que la formación va a ser proporcionada por el propio sistema educativo. Por lo que se refiere a las Matemáticas escolares la educación obligatoria comprendía en nuestro país, hasta la última modificación legal de 1990, a los niños y niñas entre los 6 y los 14 años y a este periodo formativo se le denominaba Educación General Básica (EGB). En el momento actual la educación obligatoria abarca dos periodos: Educación Primaria, de 6 a 12 años, y la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), desde los 12 a los 16 años. Por supuesto, esta delimitación de la Educación Obligatoria no es estable a lo largo de la historia de la educación en España, ni tampoco coincide con la de otros países.

Igualmente, la institución social a través de la cual se va a llevar a cabo la formación es un elemento imprescindible de cualquier currículum. En las sociedades occidentales suelen ser instituciones centenarias, resistentes a las reformas, que parecen inamovibles y permanentes; sólo apreciamos sus modificaciones cuando consideramos periodos amplios de la historia educativa de un país. En España hay dos instituciones en las que, tradicionalmente, se ha realizado total o parcialmente la formación obligatoria de niños y adolescentes. Nos referimos a las Escuelas o Colegios, centros que, con estas u otras denominaciones, han estado encargados de impartir la Educación Primaria desde comienzos del siglo XIX, y los Institutos de Secundaria o Bachillerato, encargados de impartir la Educación Secundaria. En el momento actual hay una indefinición sobre los centros y competencias para la educación secundaria en el Sistema Educativo Español.

La institución que se encarga de poner en práctica un plan de formación no se limita a un espacio físico y unos materiales e infraestructura, sino que viene acompañada por una detallada regulación legal y una no menos minuciosa reglamentación de su funcionamiento interno. Todo currículum debe prever la asignación de medios y recursos; también debe regular la composición y

formación del grupo de personas encargadas del funcionamiento de la institución y, muy en particular, de los profesores y formadores responsables de poner en práctica el plan de formación correspondiente.

Los elementos ii), iv) y v) son objeto de reacomodación y revisión más regulares y periódicas; cuando se inicia un periodo de renovación del sistema escolar, suelen concretarse en uno o varios documentos de carácter oficial.

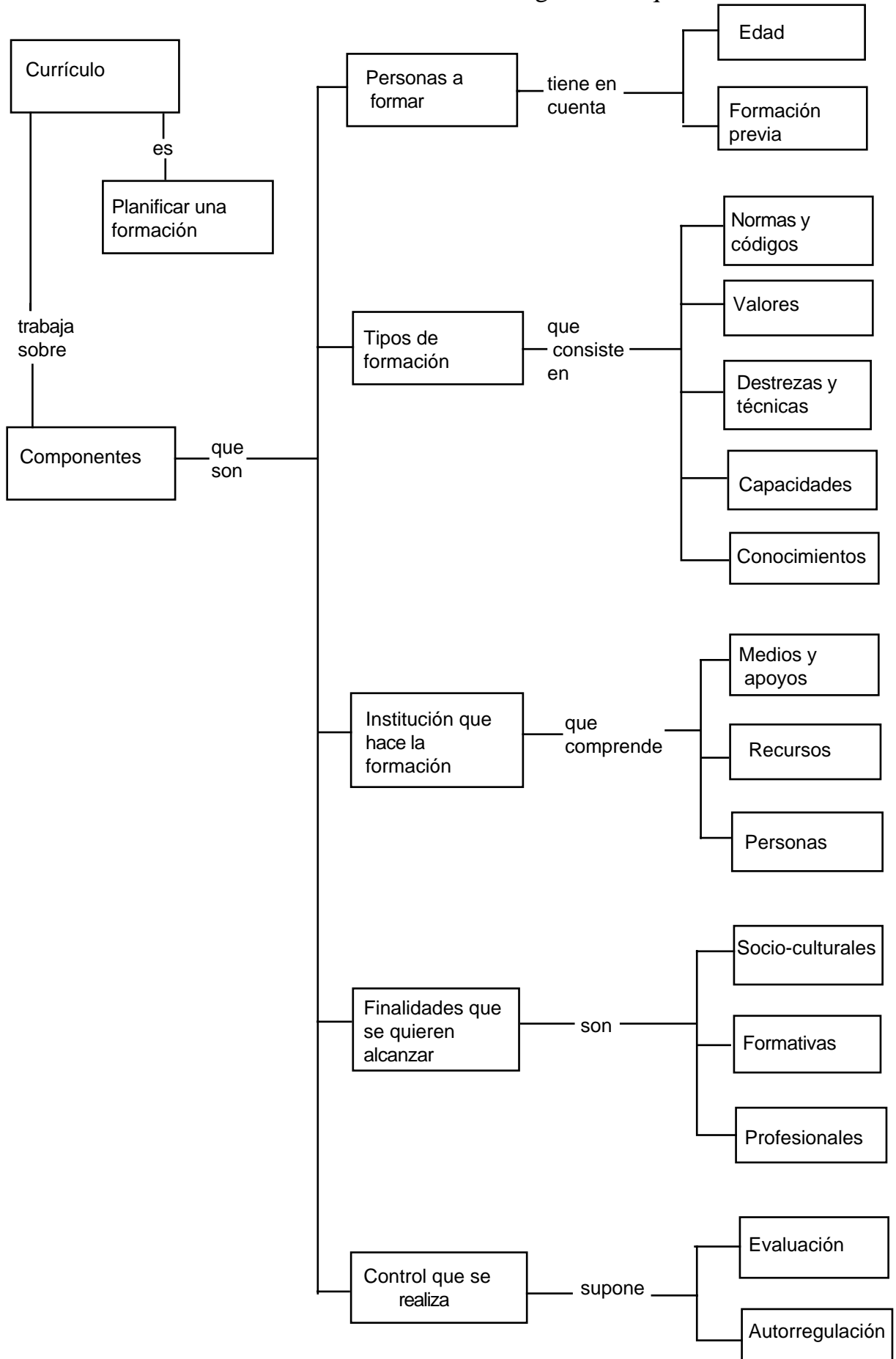
Respecto al tipo de formación que se quiere proporcionar conviene tener en cuenta que por *formación* entendemos la asimilación de normas y códigos, la aceptación e interiorización de valores, la consecución de destrezas, el cultivo de actitudes, el desarrollo de aptitudes y capacidades personales, el dominio de técnicas y, finalmente, la construcción y dominio de conocimiento en un determinado campo técnico, artístico o científico. Existe una cierta tendencia en educación matemática a la simplificación que identifica la formación con el conocimiento científico, muy en particular con el dominio de conceptos y estructuras matemáticas; es una visión parcial e incompleta sobre la formación matemática, en particular cuando nos referimos al currículo de educación obligatoria.

Las finalidades a satisfacer, que justifican la presencia de las matemáticas en la educación obligatoria, responden a tres tipos de argumentos. En primer lugar, se considera que las matemáticas tienen un alto valor formativo porque desarrollan las capacidades de razonamiento lógico, simbolización, abstracción, rigor y precisión que caracterizan al pensamiento formal. En este sentido las matemáticas son valiosas: deben lograr mentes bien formadas, con una adecuada capacidad de razonamiento y organización. En segundo lugar, las matemáticas tienen interés por su utilidad. Las matemáticas aparecen en la práctica totalidad de las formas de expresión humana, permiten codificar información y obtener una representación del medio social y natural, suficientemente potente como para realizar una actuación posterior sobre ese medio. Al describir un fenómeno en términos de un modelo matemático se pueden inferir conclusiones lógicas sobre el modelo, que predicen el comportamiento futuro del fenómeno y, de ahí, conjeturar los cambios que se pueden producir, las regularidades que se van a mantener y las implicaciones que se derivan de cualquier actuación sobre dicho fenómeno. En tercer lugar, las matemáticas proporcionan, junto con el lenguaje, uno de los hilos conductores de la formación intelectual de los alumnos. Las matemáticas necesitan de un desarrollo continuo y progresivo que, a su vez, permite apreciar el desarrollo realizado por el alumno. La madurez alcanzada por cada niño a lo largo de su formación escolar tiene dos indicadores principales: su capacidad de expresión verbal, que se pone de manifiesto en su dominio del lenguaje, y su capacidad de razonamiento, expresada por las matemáticas. Por otra parte, debido a su carácter de herramienta, las matemáticas suponen un instrumento común de trabajo para el resto de las disciplinas.

Finalmente, todo currículum incorpora unos mecanismos de control y unas previsiones sobre sus funciones y modo de puesta en práctica. Estos mecanismos de control deben valorar el grado de eficiencia de los agentes en la ejecución del plan de formación previsto, por un lado, y por otro el funcionamiento global del sistema diseñado para la realización del plan. Consideramos dos tipos de evaluación: la evaluación de los agentes: profesores

y alumnos, y la evaluación del sistema.

Esta reflexión la hemos resumido mediante el siguiente esquema:



Sobre estos elementos iniciales hemos fundado nuestra noción general de currículum (Rico, 1990). En este momento fue suficiente fijar la idea de plan de formación y destacar el carácter sistémico que tiene esta noción.

Conocimiento profesional en Educación Matemática

Las reformas emprendidas en el currículum de matemáticas para la educación obligatoria han resultado profundas y complejas y aún no han terminado de ser integradas por el profesorado en ejercicio. De hecho, la reforma se basa en unos supuestos que no se corresponden con la formación inicial de los profesores de matemáticas ni con muchos aspectos de su trabajo práctico cotidiano. Esta situación está planteando una crisis a muchos y buenos profesionales de la enseñanza de las matemáticas. Se está desarrollando con fuerza la idea de que para trabajar en la enseñanza de las matemáticas son necesarios conocimientos y destrezas específicos, que sean complemento del saber convencional sobre estructuras formales, procedimientos y algoritmos. Las limitaciones y dificultades que los profesores encuentran actualmente para su trabajo profesional en el sistema educativo muestran la necesidad de trabajar con esquemas fundados mediante los cuales organizar el conocimiento didáctico de los contenidos, así como contrastar pautas de actuación con las que poner en práctica tales esquemas.

Esta idea se contextualiza con las siguientes reflexiones:

* Existe un campo profesional, denominado *Educación Matemática*, en el que trabajan los profesores de los Sistemas Educativos de todos los países y los investigadores comprometidos en la solución de los problemas de la enseñanza de las matemáticas. El campo profesional del Educador Matemático tiene entidad propia, es ejercido por decenas de miles de profesionales y afecta a millones de escolares (Rico y Sierra, 1991).

Destacadamente, los profesores de matemáticas de secundaria del sistema educativo constituyen parte importante y diferenciada del colectivo de los educadores matemáticos. Presentamos algunas características de este colectivo.

* Al ejercicio de la profesión de profesor de matemáticas de secundaria se llega con una formación inicial descompensada. Hay una fuerte valoración sobre algunos componentes científicos y técnicos que se hace coincidir con una ignorancia cultivada sobre los componentes didácticos y técnicos necesarios para el ejercicio de la profesión.

La mala organización de la formación de los profesores de matemáticas tiene carácter estructural, repercute en la calidad de la enseñanza que reciben los escolares, afecta al nivel cultural, científico y técnico de los ciudadanos.

* Con carácter general, los planes de formación inicial y permanente del profesorado tienen una estructura administrativa inadecuada, están mal diseñados, carecen de calidad en su realización, y su ejecución conlleva una mala gestión de recursos públicos. En España, en particular, las sucesivas reformas institucionales no terminan de encajar en la Universidad los planes de formación del profesorado, no encuentran el apoyo académico, estructural y económico adecuado, no contemplan la necesaria especialización profesional (Rico, 1994, 1998).

* Aunque el perfil del profesor de matemáticas en ejercicio no es uniforme, se encuentran rasgos compartidos que indican necesidades formativas comunes

a todos ellos. Los profesores de matemáticas tienen interés genérico por actividades para el aula, ejercicios y problemas, unidades didácticas elaboradas, pruebas de evaluación y, en general, por los nuevos materiales de orientación práctica. Manifiestan curiosidad por la historia y la filosofía de la matemática cuando se presentan en términos divulgativos; este interés decrece cuando los temas se presentan con cierto nivel de profundidad (Rico y Coriat, 1992).

* Los profesores de matemáticas presentan acusadas carencias formativas en psicología, pedagogía, sociología de la educación, epistemología, historia y didáctica de la matemática, lo cual implica una desconexión entre su trabajo profesional y las bases y desarrollos teóricos correspondientes.

Esta desconexión produce una falta de criterios claros sobre cuáles deben ser los conocimientos necesarios y el marco teórico adecuado para ejercer satisfactoriamente la profesión de profesor de matemáticas; tampoco se dispone de criterios para valorar la excelencia profesional (Rico y Gutiérrez, 1994).

* Los profesores de matemáticas son razonablemente críticos ante los planteamientos innovadores. Aceptan con muchas reservas los cambios y modificaciones en profundidad sobre el diseño y desarrollo del currículum de matemáticas.

* Por encima de todo el profesor de matemáticas de secundaria es un profesional honesto, que quiere realizar su trabajo lo mejor posible; a veces se encuentra desorientado por la falta de un marco conceptual preciso con propuestas claras, y por la pérdida creciente de legitimidad del plan inicial de formación con el que inició su trabajo.

Necesidades formativas del profesor de matemáticas

El profesor es un profesional que, por lo general, se ha iniciado en la práctica de la enseñanza mediante ensayo y error, que ha logrado su competencia y capacitación con escasa ayuda institucional. Es tarea del profesor ayudar a sus alumnos a introducirse en una comunidad de conocimientos y capacidades que otros ya poseen. Su trabajo es una actividad social que lleva a cabo mediante el desarrollo y puesta en práctica del currículum de matemáticas.

El desempeño adecuado de esta actividad profesional, que consiste en la educación de niños y jóvenes mediante las matemáticas, exige el desarrollo y puesta en práctica de un complejo plan de formación. El profesor ha de tener formación y conocimientos adecuados para controlar y gestionar la diversidad de relaciones que se presentan en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El profesor de matemáticas necesita conocimientos sólidos sobre los fundamentos teóricos del currículum y sobre los principios para el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas de matemáticas. Cuando no tienen una formación teórica adecuada los profesores ven limitadas sus funciones a las de meros ejecutores de un campo de decisiones cuya coherencia y lógica no dominan y no entienden (Howson, Keitel y Kilpatrick, 1981; Escudero, 1997).

A los profesores no les basta con dominar los contenidos técnicos de su materia. El campo de actuación en el que el profesor de matemáticas tiene que desempeñar su tarea como educador necesita del conocimiento didáctico del contenido, que tiene otras bases disciplinares.

El educador matemático que concebimos es un profesional intelectualmente

autónomo y crítico, responsable de sus actuaciones, con capacidad para racionalizar sus acuerdos y sus desacuerdos con sus colegas de profesión en el ejercicio de sus tareas. Para ello el educador matemático debe contar con unas bases teóricas e instrumentos conceptuales que le permitan planificar su trabajo, tomar decisiones fundadas y encauzar sus actuaciones en el logro de las finalidades establecidas por un plan de formación socialmente determinado (Contreras, 1997).

Campo de trabajo: matemáticas escolares

El aula de matemáticas es el campo de trabajo del profesor y su argumento son las matemáticas escolares. La reflexión y valoración sobre las matemáticas escolares han experimentado en los últimos años cambios profundos y consistentes derivados de los nuevos avances en el campo de la educación, de los estudios sobre sociología del conocimiento, del desarrollo de la Educación Matemática y de la profesionalización creciente de los educadores matemáticos.

En las modernas sociedades el sistema escolar es una institución compleja, que implica a multitud de personas y organismos y trata de satisfacer una diversidad de fines no siempre bien delimitados y coordinados. Dentro del sistema escolar tiene lugar gran parte de la formación matemática de las generaciones jóvenes; esta institución debe promover las condiciones para que los más jóvenes lleven a cabo su construcción de los conceptos matemáticos mediante la elaboración de significados simbólicos compartidos (Rico, 1995).

La dimensión educativa lleva a considerar el conocimiento matemático como una actividad social, propia de los intereses y la afectividad del niño y del joven, cuyo valor principal está en que organiza y da sentido a una serie de prácticas útiles, a cuyo dominio hay que dedicar esfuerzo individual y colectivo. El educador se ocupa de iniciar a los niños y adolescentes en la cultura de la comunidad a la que pertenecen y de transmitirles sus valores sociales; de esta cultura también forma parte el conocimiento matemático, que debe comunicarse en toda su plenitud a cada generación.

El profesor es agente principal de la puesta en práctica del currículum de las matemáticas escolares. Por este motivo es necesario que el profesor tenga una formación diversificada y profunda, que le dote de capacidad para controlar y gestionar la complejidad de las relaciones entre teoría y práctica. Para contribuir eficazmente, desde las matemáticas, a la puesta en práctica de un plan educativo, al profesor de matemáticas no le basta con dominar los contenidos de su materia. El campo de actuación en que el profesor de matemáticas tiene que desempeñar su tarea como educador necesita del conocimiento de otros campos disciplinares, lo que algunos especialistas llaman *conocimiento de contenido pedagógico*.

Este conocimiento tiene dos fuentes de reflexión encontradas:

- * la complejidad conceptual e ideológica con la que se presenta la educación en las sociedades modernas,
- * la necesidad de disponer de medios técnicos adecuados para actuar eficazmente en el sistema educativo.

Noción de currículum

La tensión entre organización teórica e implementación técnica polariza, al menos en España, la discusión de los últimos años sobre la noción de

currículum. De esta manera, el teórico, en defensa de un planteamiento humanista o crítico de la educación, elabora y estructura nuevas ideas y conceptos que dan cuenta de la riqueza y profundidad de esta noción, apoya y sostiene el desarrollo de la capacidad de reflexión del profesor y ejerce su capacidad crítica sobre propuestas ya elaboradas o en curso. El tecnólogo, sin renunciar a la reflexión, defiende la eficacia como valor prioritario y, en su interés por mejorar el funcionamiento del sistema educativo real, propone organizaciones técnicas simples y precisas para llevar adelante las tareas de la enseñanza (Rico, Castro y Coriat, 1997).

En su acepción educativa, el concepto de currículum se ha convertido en un término genérico con el que se denomina toda actividad que planifique una formación (Rico, 1990).

Para nosotros (Rico, 1997-a), el currículum de la Educación Obligatoria es un plan de formación, que se propone la difícil tarea de dar respuestas concretas a las siguientes cuestiones generales:

¿Qué es, en qué consiste el conocimiento?

¿Qué es el aprendizaje?

¿Qué es la enseñanza?

¿Qué es, en qué consiste el conocimiento útil?

La intención del currículum es ofrecer propuestas específicas sobre:

* modos de entender el conocimiento,

* interpretar el aprendizaje,

* poner en práctica la enseñanza,

* valorar la utilidad y dominio de los aprendizajes realizados.

Estas cuestiones marcan dimensiones prioritarias para organizar la reflexión curricular, pero no señalan su contenido explícito.

La primera cuestión ¿qué es el conocimiento? sirve de referencia para otras cuestiones más precisas, tales como:

¿qué es, en qué consiste el conocimiento matemático?

¿qué características relevantes diferencian este conocimiento de otros?

¿por qué es importante este conocimiento?

¿qué relaciones sostiene el conocimiento matemático con las determinaciones culturales de nuestra sociedad?

La discusión sobre *¿qué es el conocimiento matemático?* no es trivial y afecta profundamente al diseño y desarrollo del currículum de matemáticas.

La segunda cuestión: *¿qué es el aprendizaje?* interviene en el diseño y desarrollo del currículum. También esta cuestión genérica encierra un núcleo amplio de cuestiones importantes:

¿en qué consiste el aprendizaje?,

¿cómo se produce? ¿cómo aprenden niños y jóvenes?

el aprendizaje, ¿es resultado de una evolución o efecto de la instrucción?

¿qué función tiene una teoría del aprendizaje?

Por lo que se refiere a nuestra disciplina la pregunta básica se enuncia así:

¿cómo se caracteriza el aprendizaje de las matemáticas?

Todo currículum de matemáticas necesita estar basado en alguna teoría o esquema conceptual que permita dar respuesta fundada a cuestiones generales

como las siguientes:

- ¿Cómo son las personas en el trabajo con matemáticas?
- ¿Cómo se desarrolla la comprensión de los conceptos matemáticos?
- ¿En qué consiste la capacidad matemática?

La tercera cuestión *¿qué es la enseñanza?* da también lugar a una diversificación de cuestiones específicas y precisas. Entre estas cuestiones encontramos las siguientes:

- ¿en qué consiste educar?
- ¿en qué consiste la educación matemática?
- ¿cómo puede llevarse a cabo la formación de niños y jóvenes en un campo específico del conocimiento?
- ¿en qué consiste la instrucción?

Finalmente, la cuarta cuestión *¿para qué sirve el conocimiento?* admite, de igual manera, una serie de cuestiones más precisas:

- ¿cómo se establece la utilidad del conocimiento matemático?
- ¿cuándo un individuo dispone de conocimiento útil?
- ¿qué criterios determinan la capacidad matemática de una persona?
- ¿mediante qué instrumentos se valora esa capacidad matemática?
- ¿cuáles son los mecanismos sociales que sostienen esa valoración?
- ¿mediante qué criterios se valora la eficacia de un currículum?,
- ¿cómo y con cuáles criterios se valora la capacidad de un profesor o de unos materiales curriculares?,
- ¿qué mecanismos modifican un currículum, cómo se ponen en práctica?,
- ¿quiénes tienen la responsabilidad de la valoración y de los cambios?

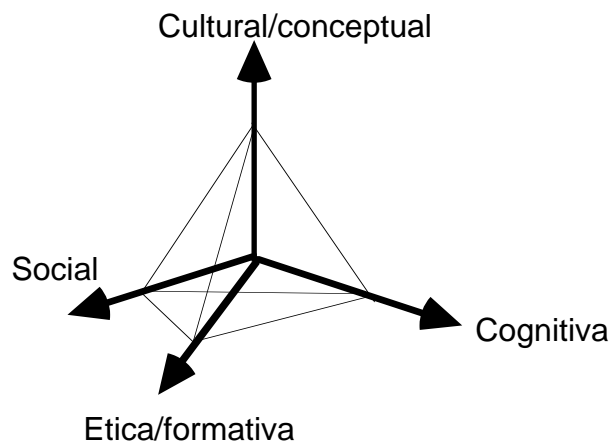
Dimensiones del currículum

Las cuatro cuestiones consideradas tienen carácter ontológico y permiten establecer cuatro dimensiones en torno a las que organizar los niveles de reflexión curricular.

Estas cuatro dimensiones son:

- * Dimensión cultural/ conceptual
- * Dimensión cognitiva o de desarrollo
- * Dimensión ética
- * Dimensión social.

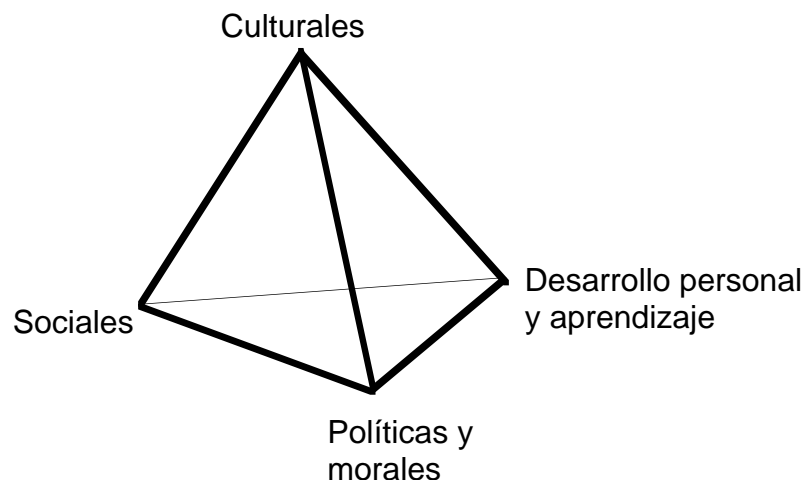
Visualizamos estas dimensiones mediante la siguiente representación gráfica:



Dimensiones del currículum

Estas cuatro dimensiones admiten diversos niveles de análisis (Rico, 1997-a).

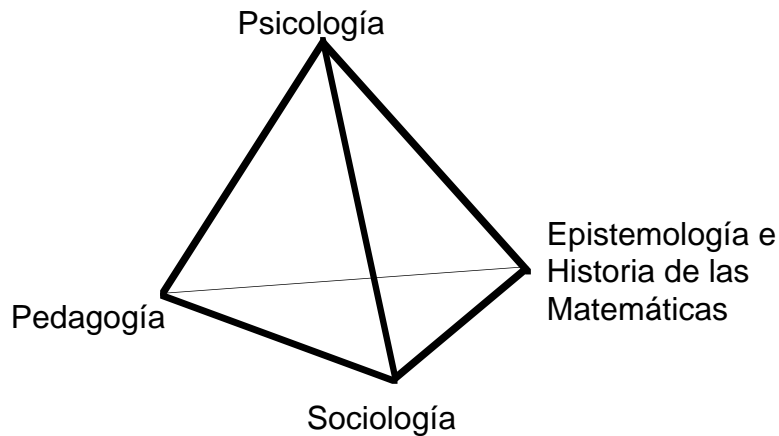
Cuando tomamos como nivel de análisis las finalidades, tenemos un sistema, que organiza la extensa lista de finalidades para el currículum de las matemáticas escolares. Atendiendo a las cuatro dimensiones mencionadas, organizamos las finalidades como un sistema interconectado de cuatro tipos:



Finalidades del currículum

El conocimiento matemático que transmite el sistema educativo se ha de considerar parte integrante de la cultura, socialmente construido y determinado: en él han de intervenir las necesidades formativas de las matemáticas y tenerse en cuenta las connotaciones políticas y morales, generales y específicas, conectadas con la formación matemática de los escolares (Rico, 1997-b).

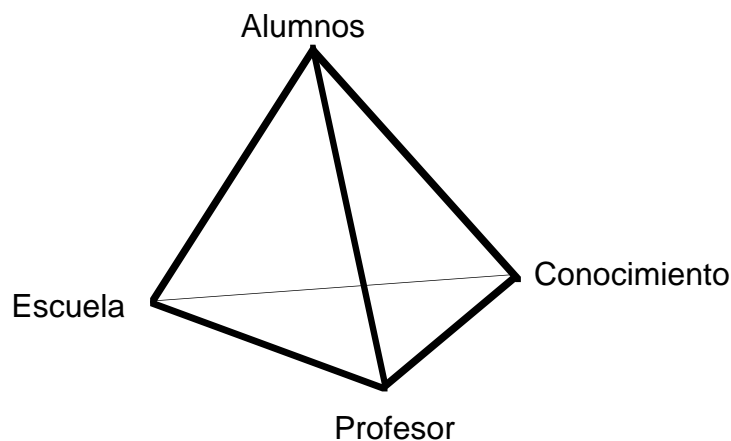
Igualmente se pueden considerar otros niveles de reflexión sobre el currículum, que se pueden analizar en términos de estas cuatro dimensiones. Otro nivel de reflexión sobre el currículum de matemáticas considera las disciplinas que fundamentan el currículum (Coll, 1987):



Fuentes disciplinares del currículum

En el diseño de un plan concreto de formación es necesario considerar su ubicación y conexión con los diferentes agentes e instituciones del sistema educativo, así como las relaciones entre ellos. Los agentes son los responsables de la administración educativa y su ámbito de reflexión son los diversos centros del sistema educativo.

El currículum se presenta como un plan que se organiza y estructura al especificar las competencias profesionales de los profesores y las funciones de los alumnos, caracterizar cada una de las disciplinas escolares, y especificar la organización y estructura de la escuela. En este nivel las componentes del currículum son el Profesor, el Alumno, el Conocimiento y la Escuela (Howson, Keitel y Kilpatrick, 1981; Romberg, 1992-b):

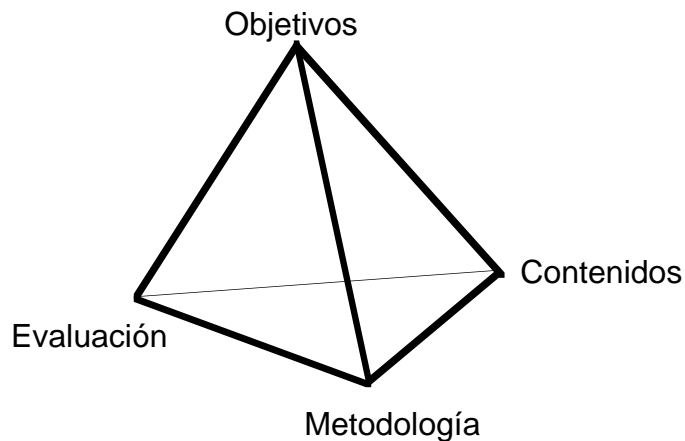


Currículum como plan para la Administración

El currículum se presenta, la mayor parte de las veces, mediante documentos y propuestas curriculares. En este nivel el agente encargado de llevar a cabo el plan de formación es el profesor y el ámbito de actuación es el aula. El plan de formación se concreta al determinar:

- * unos objetivos,
- * unos contenidos,
- * una metodología,
- * unos criterios e instrumentos de evaluación.

Estas cuatro componentes caracterizan el currículum como plan operativo de actuación para el profesor (Steiner, 1980).



Currículum como esquema de trabajo para los profesores

Niveles que organizan el estudio del currículum

Los diferentes niveles de reflexión han surgido al poner el énfasis sobre el currículum desde un planteamiento teórico determinado. Así, cuando hemos asumido el currículum como un plan de acción para el profesor, el nivel es la actuación en el aula. Cuando consideramos el currículum como planificación para la administración educativa el nivel de actuación es el sistema educativo. Cuando se acepta el currículum como objeto de estudio estamos en un nivel de reflexión académico y cuando atendemos a los fines generales de la educación nos situamos en una perspectiva teleológica. En cada uno de estos niveles de reflexión el currículum se ha podido caracterizar mediante cuatro componentes, que proporcionan un núcleo de conceptos adecuados para organizar ese nivel.

Componentes por nivel =====	1ª dimensión: Cultural/ conceptual	2ª dimensión: Cognitiva o de desarrollo	3ª dimensión: Ética o formativa	4ª dimensión: Social
Planificación para los profesores	Contenidos	Objetivos	Metodología	Evaluación
Sistema Educativo	Conocimiento	Alumno	Profesor	Aula
Disciplinas Académicas	Epistemología e Historia de la Matemática	Teorías del Aprendizaje	Pedagogía	Sociología
Teleológico o de finalidades	Fines culturales	Fines formativos	Fines políticos	Fines sociales

Niveles y dimensiones en el estudio del currículum

El análisis que se resume en la tabla pone de manifiesto que, en las diferentes aproximaciones al estudio del currículum, hay cuatro órdenes de ideas o dimensiones permanentes, en base a las cuales se estructura la noción de currículum. Estas cuatro dimensiones las encontramos a lo largo de los niveles

de reflexión considerados.

También podemos señalar que los niveles de reflexión sobre el currículum no se agotan en los cuatro considerados anteriormente. Estas consideraciones ofrecen sólo un balance parcial. Los puntos de vista posibles sobre el currículum admiten una mayor riqueza de interpretaciones, que dan razón de otros estudios y reflexiones sobre este concepto (Rico, 1997-a). Esta doble consideración: niveles de reflexión curricular y dimensiones del currículum viene avalada por los estudios y documentos revisados, así como por la historia del currículum de matemáticas. Constituyen dos ideas funcionales y útiles para la conceptualización y estudio de la noción de currículum; no son el final de este estudio sino un modelo inicial que ofrece una base suficiente para continuar trabajando sobre el currículum de matemáticas.

Conclusión

La Didáctica de la Matemática trata de conocimientos útiles, no especulativos. Estos conocimientos, aun cuando necesitan una base teórica sólida, han de estar conectados con la práctica y con la enseñanza de las matemáticas en el sistema educativo. No se trata de conocimientos obtenidos por acumulación de disciplinas ya existentes, sino que tienen la especificidad derivada de los procesos de comunicación, transmisión y aprendizaje del conocimiento matemático. Las necesidades formativas del profesor de matemáticas, en el momento actual, pasan por equilibrar su buena formación técnica en matemáticas con una buena formación profesional en educación y en didáctica de la matemática. Para ello necesita herramientas conceptuales bien construidas y al servicio de la práctica.

Una de estas herramientas es el concepto de currículo elaborado desde la educación matemática. Los trabajos y estudios sobre el currículo de matemáticas, sobre los procesos para su renovación y puesta en práctica, así como para su evaluación forman parte de la tradición educativa de gran parte de los países europeos y de norteamérica; los proyectos curriculares emprendidos en matemáticas ponen de manifiesto la complejidad y dificultades de esta tarea, así como las elaboraciones teóricas conseguidas. Este análisis se amplía con la delimitación de elementos organizadores para el modelo, que tengan utilidad práctica para el diseño y planificación de unidades didácticas y para el desarrollo de la acción en el aula.

Referencias

- APPLE, M. (1987) *Ideología y Currículo*. Madrid, Akal
- BEGLE, E. (1968) "Curriculum Research in Mathematics" en ASHLOCK R. & JERMAN W. (eds.) *Current Research in Elementary School Mathematics*. New York, Macmillan.
- BIEHLER, R., SCHOLZ, R., STRABER, R. & WINKELMANN B. (1994) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- COLL, C. (1987) *Psicología y Curriculum*. Barcelona, Laia.
- CONTRERAS, J. (1997) *La autonomía del profesorado*. Madrid, Morata.
- COCKCROFT, W (edt) (1982) *Mathematics Counts*. Londres, Her Majesty's Stationery Office. Hay versión castellana (1985) *Las matemáticas sí cuentan*. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.

ESCUADERO, J. (coord.) (1997) *Diseño y desarrollo del currículum en la educación secundaria*. Barcelona, Horsori.

GIMENO, J. (1981) *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Madrid, Anaya.

GIMENO, J. Y PÉREZ, A. (1983) *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid, Akal.

GRUPO CERO (1984) *De 12 a 16. Una propuesta de Currículo de Matemáticas*. Valencia, Mestral.

HIRSCH, C & ZWENG, M. (1985) *The Secondary School Mathematics Curriculum*. Reston, Virginia, NCTM.

HOWSON, G. (1979) "Análisis Crítico del Desarrollo Curricular en Educación Matemática" en STEINER & H; CHRISTIANSEN, B. (edts.) *Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Matemática Volumen IV*. París, Unesco, págs. 151-182.

HOWSON, G; KEITEL, C. & KILPATRICK, J. (1981) *Curriculum Development in Mathematics*. Cambridge, Cambridge University Press.

HOWSON, G & KAHANE, J. (1986) *School Mathematics in the 1990s. ICMI Study Series*. Cambridge, Cambridge University Press. Hay versión castellana (1987) *Las matemáticas en primaria y secundaria en la década de los 90*. Valencia, Mestral.

HUSÉN, T. (edt.) (1967) *International Study of Achievement in Mathematics*. New York

KILPATRICK, J. (1992) "The History of Research on Mathematics Education" en GROUWS, D. (edt.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York, Macmillan, págs. 3-38 Hay versión castellana en KILPATRICK, J., RICO, L. Y SIERRA, M. (1994) *Educación Matemática e Investigación*. Madrid, Síntesis, págs. 17-96.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1985) *La enseñanza de la Matemática a Debate*. Madrid, MEC.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1989) *Libro Blanco para la Reforma del Sistema Educativo*. Madrid, MEC.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1989) *Diseño Curricular Base. Educación Primaria*. Madrid, MEC.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1989) *Diseño Curricular Base. Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid, MEC.

RICO, L. (1984) "Didáctica de la Matemática en el Tercer Nivel de la Educación General Básica" en *Cincuentenario de la Escuela Normal de Granada*. Granada, Universidad de Granada, págs 201-230.

RICO, L. (1990) "Diseño curricular en Educación Matemática: Una perspectiva cultural" en LLINARES, S. Y SÁNCHEZ, V. (edts.) *Teoría y práctica en Educación Matemática*. Sevilla, Alfar, págs. 17-62.

RICO, L. (1994) "Componentes básicos para la Formación del Profesor de Matemáticas de Secundaria". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 21, pp. 33-44.

RICO, L. (1995) "Consideraciones sobre el Currículo Escolar de Matemáticas". *Revista EMA*, nº 1, pp. 4-24.

RICO, L. (1997-a) "Dimensiones y componentes de la noción de currículum" en L. RICO (edt.) *Bases Teóricas del Currículum de Matemáticas en Educación*

Secundaria. Madrid, Síntesis, págs. 377-414.

RICO, L. (1997-b) "Reflexión sobre los Fines de la Educación Matemática". *Revista Suma*, nº 24, pp. 5-19.

RICO, L. (1997-c) "Los organizadores del currículum" en L. RICO (coord.) *La Educación Matemática en Enseñanza Secundaria*. Barcelona, Horsori, págs. 39-59.

RICO, L. (1998) "Presentación". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 21, pp. 33-44.

RICO L. Y COLS. (1985). *Investigación Granada-Mats. Un análisis del Programa Escolar para el Area de Matemáticas*. Granada, Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.

RICO, L., CASTRO, E. Y CORIAT, M. (1997) "Revisión teórica sobre la noción de currículum" en L. RICO (edt) *Bases Teóricas del Currículum de Matemáticas en Educación Secundaria*. Madrid, Síntesis, págs. 77-150.

RICO, L. Y CORIAT, M. (1992) "La Asignatura "Didáctica de la Matemática en el Bachillerato" en la Universidad de Granada" en *Actas de las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado* , Santiago de Compostela, págs. 659-666.

RICO, L. Y GUTIÉRREZ, J. (1994) *Formación Científico-Didáctica del Profesor de Matemáticas de Secundaria*. Granada, Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada.

RICO, L. Y SIERRA, M. (1991) "La Comunidad de Educadores Matemáticos" en GUTIÉRREZ, A. (edt.) *El Area de Conocimiento Didáctica de la Matemática*. Madrid, Síntesis, págs. 11-58.

RICO, L. Y SIERRA, M. (1994) "Educación Matemática en la España del Siglo XX" en KILPATRICK, J., RICO, L. Y SIERRA, M. *Educación Matemática e Investigación..* Madrid, Síntesis, págs. 99-207.

ROMBERG, T. (1992-a) "Problematic Features of the school mathematics curriculum" en JACKSON P.(edt.) *Handbook of Research on Curriculum*. New York, Macmillan. Version en español: Características problemáticas del currículum escolar de matemáticas (1991) *Revista de Educaciòn*, nº 294, págs. 323-406.

ROMBERG, T. (1992-b) "Perspectives on Scholarship and Research Methods" en D. GROUWS (edt.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York, Macmillan, págs. 49-64.

SARRAMONA, J. (edt.) (1985) *Curriculum y Educación*. Barcelona, Ediciones Ceac.

STEINER, H. (1980) *Comparative Studies of Mathematics Curricula. Change and Stability 1960-1980*. Institut für Didaktik der Mathematik. Bielefeld, Universität Bielefeld.

STEINER, H & CHRISTIANSEN, B. (1979) *Nuevas Tendencias en la Enseñanza de la Matemática Volumen IV*. París, Unesco.

STENHOUSE, L. (1984) *Investigación y Desarrollo del Currículo*. Madrid, Morata.

TABA, H. (1975) *Elaboración del currículum*. Buenos Aires, Troquel.

TYLER, R. (1986) *Principios básico del currículo*. Buenos Aires, Troquel.

TOURNEUR J. (1972). "Taxonomie des objectifs cognitifs en mathématique: etude du modèle de la NLSMA" *Mathematica y Paedagogia*, nº 57, págs 341-

354.