

La enseñanza matemática en Alemania*

**Christine Keitel
Uwe Gellert**

Este artículo intenta presentar el estado actual y el desarrollo histórico del sistema educativo en Alemania. Como punto esencial vamos a considerar el papel de la enseñanza de las Matemáticas en esos desarrollos.

Antes de explicitar contenidos y métodos de la enseñanza matemática, así como las correspondientes reformas y la formación de profesores de secundaria y maestros, mostraremos el marco institucional de la enseñanza matemática, es decir, la estructura general del sistema educativo en Alemania.

Las instituciones de la Enseñanza

El sistema educativo de Alemania se distingue de los sistemas educativos de la mayoría de los demás estados industriales, especialmente, por dos características:

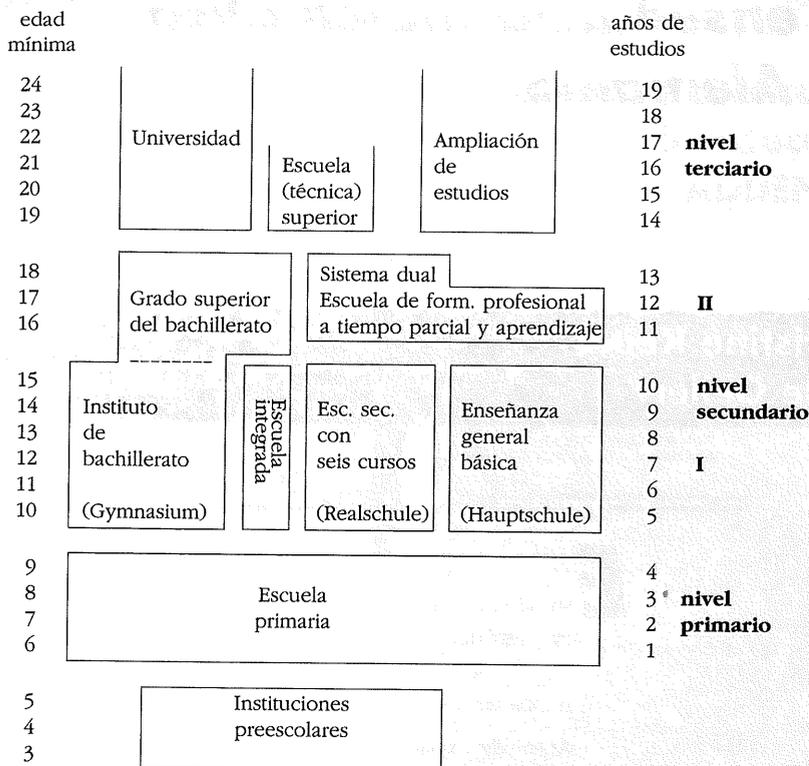
- (1) En el nivel secundario I, que sigue después de la Escuela primaria común para todos, hay tres o cuatro diferentes tipos de escuelas en paralelo.
- (2) Es muy importante el modo *dual* de la educación profesional que tiene su punto clave en una formación empresarial. A esa formación empresarial se añade como obligación la asistencia a una escuela estatal de formación profesional a tiempo parcial.

Se tiene que añadir que la estructura del sistema educativo representado en el cuadro 1 no muestra el esquema de una organización estatal de la enseñanza en toda Alemania, sino, por así decirlo, el término medio nacional porque:

- (3) La estructura federal del Estado alemán reserva la soberanía cultural (*Kulturhoheit*) a cada uno de los 16 Estados confederados (*Länder*). Ese hecho significa

* Por no llegar a tiempo a la redacción de SUMA este artículo no se pudo incluir en el Informe del n.º 23 sobre «La enseñanza de las Matemáticas en Europa», coordinado por Florencio Villarroya.

Dado el interés del mismo, que completa la visión de la enseñanza de las matemáticas en Europa, se incluye en este número.



Cuadro 1: El sistema de Enseñanza en Alemania

que no se organiza la enseñanza centralmente sino multicentralmente. Dos ejemplos: hay unos Länder donde no existen escuelas integradas y, particularmente en Berlín, la disociación de la Secundaria no tiene lugar después de cuatro años, sino de seis años de estudios en la Escuela primaria común para todos los alumnos.

Aun así, en líneas generales, la enseñanza en Alemania presenta cierta homogeneidad. En la mayoría de los casos esa uniformidad se basa en convenios entre los Ministerios de Cultura de los 16 Länder que han establecido un órgano de coordinación: la Conferencia Permanente de los Ministros de Cultura de los Länder (*Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder, KMK*).

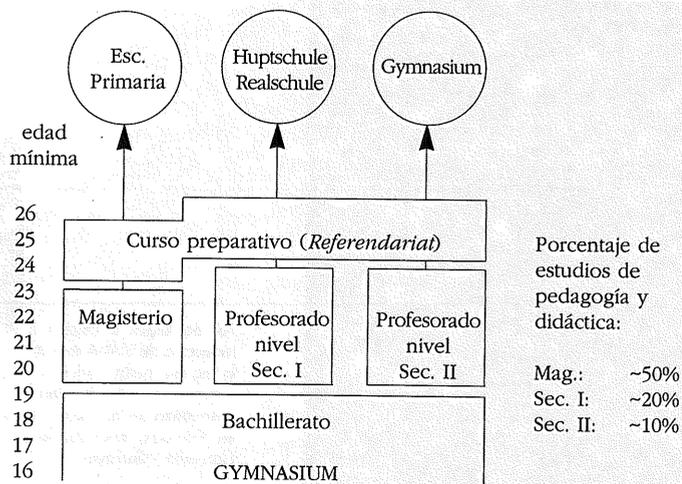
La homogeneidad de la enseñanza se explica también por la falta de competencia entre escuelas estatales y privadas:

- (4) La gran mayoría de los alumnos y estudiantes asiste a instituciones estatales de enseñanza; solamente una pequeña minoría frecuenta escuelas privadas que, principalmente, son de la Iglesia, si bien están subvencionadas por el Estado. La mayoría de las escuelas en Alemania era y es de media jornada.
- (5) Al contrario de lo que sucede en la enseñanza escolar, las escuelas superiores y las universidades tienen bastante autonomía respecto a la administración científica.

Así, las universidades alemanas, que en sus concepciones siempre se han sentido comprometidas con la tradición científica del ideal neohumanista de Wilhelm von Humboldt (1767-1835), no están coordinadas ni con una administración educativa centralista ni con una jerarquía de carreras.

Unos datos concretos de la Enseñanza

El año escolar consta de 40 semanas de clases y 12 semanas de vacaciones. Comienza en agosto y termina -interrumpido por las vacaciones de otoño, Navidad, invierno y Pascua- en julio, y va seguido de 6 semanas de vacaciones de verano. En los diferentes Länder y según la edad del alumno, el horario va desde 24 hasta 36 clases de 45 minutos (los domingos quedan libres) en grupos de un promedio de 30 alumnos. Las clases de matemáticas disminuyen desde las cinco de los primeros cursos hasta tres en el décimo año. En los cursos superiores del bachillerato, los alumnos eligen entre cursos de diferentes niveles, de modo que las matemáticas que se enseñan varían entre tres y seis horas cada semana. Desde hace unos 10 años, las clases de matemáticas son obligatorias hasta el final de los estudios.



Cuadro 2: Estructura de la formación de profesores y maestros en Alemania

Cada tipo de Escuela secundaria concede su propio certificado de fin de estudios. Así se produce como resultado una jerarquía en cuatro niveles de los certificados:

1. Bachillerato (*Abitur*).
2. Fin de estudios de la Escuela secundaria de seis cursos (*Realschulabschluss*).
3. Fin de estudios de la Enseñanza general básica (*Hauptschulabschluss*).
4. Sin terminar los estudios (*Obne Schulabschluss*).

En este sistema, el bachillerato es la condición previa para acceder a la Universidad. Para acceder a las escuelas técnicas superiores basta con un bachillerato con especialización técnica que tiene menor valor que el bachillerato (general). Debido a los *numerus clausus* y a la falta de puestos escolares, hay ciertas asignaturas en las que las universidades eligen a sus futuros estudiantes según sus notas del bachillerato.

La formación de profesores y maestros

La organización y el diseño de la formación tanto de los profesores de secundaria como de los maestros, sin alguna duda, figuran entre las características más importantes del sistema educativo alemán. Las discusiones sobre las reformas actuales de la formación de profesores y maestros, que han tenido lugar durante algunos decenios en la República Federal de Alemania, muchas veces estaban determinadas por la idea de asegurar para la pedagogía más autoridad e influencia. Sin embargo, en una comparación con otros países, parece característica la importancia de la pedagogía científica para la formación de profesores y maestros en Alemania. En consecuencia, en los últimos años, se aumentaron las referen-

cias profesionales de los estudios universitarios para futuros profesores. Pese a ello, a muchos críticos de la formación de profesores y maestros no les basta con la calificación profesional de los futuros enseñantes: una vez que se ha establecido la pedagogía en Alemania en el campo de la formación de profesores y maestros como disciplina académica, se dirigen los esfuerzos hacia una mejora de la formación en esa nueva disciplina.

La estructura de la formación

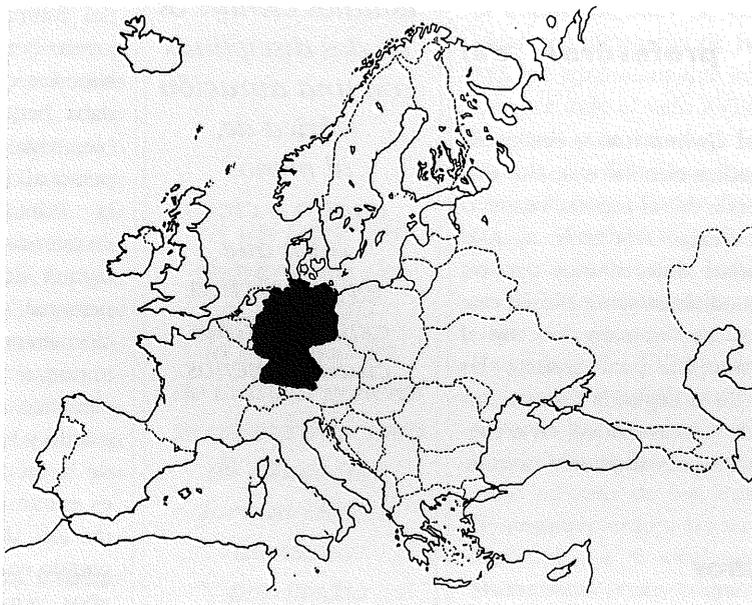
La organización de la formación de profesores y maestros se basa en peculiaridades profundamente arraigadas en el desarrollo de las instituciones de la enseñanza. Los diferentes modos de la formación para los profesores de secundaria y los maestros (aquí: para el *Gymnasium* y para la Primaria) se aproximaron, si bien no antes de la

nivelación de los tipos de escuelas. Las diferencias en la preparación de profesores y maestros se manifiestan significativamente en la cantidad de los estudios de pedagogía. En una resolución del año 1990 de la KMK sobre la formación de profesores y maestros se propone que en los estudios de la carrera de los futuros maestros tenga un peso relativamente mayor la pedagogía, y en los de los futuros profesores del *Gymnasium* mucho menos.

Por un lado, es llamativa la larga duración de la forma-

ción de profesores y maestros en Alemania —sobre todo, si se consideran los tiempos efectivos de estudios. Sin embargo, se puede decir que esa duración, que es la misma que en las demás profesiones académicas, beneficia a las pretensiones político-profesionales y económicas de los profesores y maestros. Por otro lado, es una singularidad la organización independiente por la Universidad de una segunda fase de práctica profesional. Esa separación de la formación muestra, por una parte, el predominio de la formación de profesores del *Gymnasium* del siglo XIX como modelo de toda formación; por otra, la distancia entre la pedagogía académica y la práctica escolar, abierta durante los últimos decenios, que legitima y apoya la institucionalización general de una fase particular de introducción profesional.

Entre los elementos más importantes de la primera fase de la formación figura el estudio científico de la disciplina.



Tiene mucha importancia durante la primera fase, casi tanto como en Francia. Allá, como en Alemania, ese hecho refleja la mejora de posición social de los maestros, cuyo acceso a las universidades y escuelas superiores aumentó, en primer lugar, el estudio científico de las disciplinas.

En lo esencial, se distinguen dos modelos básicos en la formación de profesores y maestros que tienen raíces lejanas. Se trata, por un lado, de la formación de profesores del *Gymnasium* cuya tradición tiene su origen en las reformas prusianas de principios del siglo XIX. Como modelo establecido de largo tiempo y al mismo tiempo relacionado con más prestigio y más sueldo, influía fuertemente en el desarrollo de la política de la enseñanza: al mismo tiempo, encauzaba los intentos de equiparar la formación de profesores y maestros como objetivo, y los contrarrestaba como medio de diferenciación de la posición social entre los diferentes tipos de profesores y maestros.

La formación de profesores del *Gymnasium*

La formación de profesores del *Gymnasium* se realiza en la Universidad, a través de estudios científicos de dos disciplinas con una duración teórica de, al menos, cuatro o cinco años que en la práctica exige seis años, cuando menos. Se terminan los estudios universitarios con un examen estatal realizado por la administración escolar con la cooperación de catedráticos. Ese examen concede al candidato la *autorización científica* para enseñar las correspondientes asignaturas. En la segunda fase de formación, totalmente separada de la Universidad, en escuelas y seminarios, los futuros profesores adquieren la *autorización práctica* para enseñar.

La formación de maestros

La pedagogía académica en ese ciclo de estudios para profesor de *Gymnasium* tiene, tradicionalmente, en comparación a los estudios de las disciplinas, un papel inferior. Encontró su lugar propio en la Escuela pedagógica superior (*Pädagogische Hochschule*), fundada en los años veinte y, después de la segunda guerra mundial, extendida a toda Alemania. De allí, se desarrolló el segundo modelo de la formación de enseñantes en Alemania basado en la formación de los *Volksschullehrer* (en denominación actual: de los maestros de la Primaria y los profesores de la Enseñanza general básica). En el siglo XIX, recibían su formación directamente después de terminar su asistencia a la *Volksschule*, como maestros auxiliares, formados paralelamente en los métodos y en la práctica de la enseñanza primaria. Ya a finales del siglo XIX se criticó esa manera de formar maestros porque no correspondía a las exigencias complejas de esa profesión pedagógica. Por eso, la formación en la Escuela pedagógica

superior reclamó, en oposición a la orientación práctica de la antigua formación de maestros, una concepción más teórica. Exteriormente, se nota en la exigencia del bachillerato como condición previa para la entrada en la Escuela pedagógica superior.

Pero el aumento de las exigencias se refería menos a los estudios científicos de disciplinas. La función de los tres años de estudios era la adquisición de una competencia profesional relacionada con la compleja tarea educativa de la Escuela. No sólo se concebía esa cualificación con vistas a la disciplina o a la pedagogía sino además como resultado de una actitud personal y fundamental del futuro maestro hacia el hombre joven. Por eso, la Escuela pedagógica superior que conscientemente se fundaba pequeña y socialmente apreciable, tenía la función de desarrollar la personalidad de los estudiantes. Como la Primaria, en comparación al *Gymnasium*, transmitía conocimiento y cultura de gusto menos refinado, su personal docente recibía una calificación menor, la cual se advertía en la importancia relativa de los estudios científicos de disciplinas, así como en el estado y el origen del personal docente de la Escuela pedagógica superior. No es extraño que el desarrollo de la formación de maestros no se quedase parado en esa solución esbozada de los años veinte. Desde el año 1958 se incluye progresivamente la Escuela pedagógica superior en la Universidad. De esa manera, la formación de maestros y profesores para todo tipo de Escuela fue integrada en la Universidad.

La integración de todos los cursos de formación de profesores y maestros en la Universidad trajo consigo que la preparación práctica, que antes era parte de la formación en la Escuela pedagógica superior, se organizase (a excepción de unas fases prácticas de corta duración) fuera de la Universidad. Con el argumento de dar estudios científicos de la disciplina también para los maestros se han descargado los cursos universitarios de formación, de la preparación práctica.

*La formación de profesores del *Gymnasium* se realiza en la Universidad, a través de estudios científicos de dos disciplinas con una duración teórica de, al menos, cuatro o cinco años que en la práctica exige seis años, cuando menos.*

Esa formación en dos fases corresponde a los modelos para médicos y juristas. Con el Examen estatal, que finaliza los estudios universitarios, los futuros profesores y maestros reciben el derecho a realizar el curso preparatorio cuya duración es de (desde el año 1990) dos años. Ese curso contiene actividades prácticas en escuelas, y también un suplemento de una formación pedagógica y didáctica orientada a la práctica escolar, impartido por profesores experimentados del mismo tipo de escuela. Se termina esa fase de formación con el *Segundo examen estatal* que supone la condición previa para el empleo como profesor o maestro, pero no lo garantiza.

Por lo general, el acceso a la profesión de enseñante exige tener, durante unos tres años, un contrato laboral como empleado público antes de ingresar en el funcionariado, es decir en un puesto permanente. Las horas de clase por semana de cada profesor o maestro difieren según el nivel escolar: los que menos, los profesores del *Gymnasium* que tienen que dar clase aproximadamente 24 horas por semana (según los acuerdos específicos de los Länder) y los que más los maestros de la Primaria con, aproximadamente, 27 horas por semana.

Los programas y los métodos de la enseñanza matemática

En Alemania, el siglo XIX se caracterizó por una explosión del conocimiento científico, especialmente por parte de la universidad. Como resultado de ese proceso, la especialización del personal científico de las universidades —por lo que se refiere en concreto a nuestro estudio, dentro del campo de las Matemáticas— y la particular importancia que concedía a las Matemáticas el concepto humboldtiano (es decir, el concepto oficial de la administración) de cultura general, habían propiciado la autonomía de las Matemáticas respecto a las ciencias naturales y a las demás asignaturas.

*En un principio
(hasta fines del
siglo XVIII)
la concepción
de cultura general
se asoció a la idea
de educación
formal clásica
alemana:
por medio
del desarrollo
armonioso
y mental
del intelecto,
de la fantasía
y del carácter
se crea
la personalidad
como obra
estética.*

Cultura general (*Allgemeinbildung*) no quería decir formación para todos, sino formación universal para la futura elite. Dentro del marco de las reformas prusianas de principios del siglo XIX, la cultura general funcionaba como estabilizador del sistema de clases sociales. Sustituyó al criterio del nacimiento como regulador de la jerarquía social, con la ventaja además de contar con la posibilidad administrativa de definir las fronteras entre las clases (Beisenherz, 1979). En un principio (hasta fines del siglo XVIII) la concepción de cultura general se asoció a la idea de educación formal clásica alemana: por medio del desarrollo armonioso y mental del intelecto, de la fantasía y del carácter se crea la personalidad como obra estética. El filósofo Hegel consideraba la cultura de la Antigüedad, especialmente la de la polis griega, paradigma de esa concepción; es decir, que la cultura general es un producto de la conexión de la filología clásica con la filosofía.

La interacción entre las exigencias de la burocracia y las ideas neohumanistas de Humboldt a principios del siglo XIX fue particularmente importante para las Matemáticas. Durante todo el siglo XVIII se habían hecho esfuerzos en Alemania para introducir las Matemáticas en el canon tradicional de disciplinas; pero esos esfuerzos habían sido esporádicos y aislados. La posición social de los profesores de Matemáticas y de Cálculo era significativamente inferior a la de los de Letras. Era normal que los profesores de Matemáticas vivieran de actividades suplementarias o que obtuvieran sus ingresos principales de otros empleos. Hasta fines del XVIII, cuando al amparo de una política racionalista (*Aufklärung*) y del neohumanismo, se intensificaron los esfuerzos estatales dirigidos a la Educación, la posición de las Matemáticas no se consolidó. Se convirtió en uno de los *tres pilares* de la Enseñanza del *Gymnasium* junto a las lenguas antiguas y las disciplinas históricas. En el ideal neohumanista de formación, las Matemáticas como asignatura desempeñaban un importante papel (Jahnke, 1985).

Desarrollos y reformas de los programas entre 1900 y 1949

La explosión del conocimiento que se había experimentado en el siglo XIX, la autonomía de las Matemáticas y su parcelación en diversas disciplinas relacionadas habían complicado la formación del profesorado, si había que atender a la demanda humboldtiana de cultura general. Para estar al tanto del desarrollo y de la diversificación de las Matemáticas en especialidades, los futuros profesores habían tenido que estudiar cada vez más Matemáticas especializadas. Dado que en las universidades cada vez se hacía menos esfuerzo por ofrecer cursos de ideas generales de Matemáticas, se había producido una crisis en la formación de los profesores de Matemáticas. Lo que había sido posible para los profesores de Matemáticas a principios del siglo

XIX, resultó en adelante imposible: adquirir una visión general de todos los conocimientos matemáticos.

Dándose cuenta de la naturaleza de los contenidos de la enseñanza matemática y de las nuevas necesidades respecto de las exigencias científicas y técnicas de la industria, la crisis en la formación de los profesores resultó evidente y significativa en la práctica de la enseñanza secundaria de los últimos treinta años del siglo XIX. Lo que se tiene que destacar, y que es un hecho curioso, es que no había ninguna iniciativa de modernización por parte de los profesores de la Secundaria. Aunque en el año 1891 se fundó la Asociación para la Promoción de la Enseñanza Matemática y de las Ciencias Naturales (*Förderverein für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht*) que se movilizaba para mantener la importancia de las matemáticas en la enseñanza, los profesores de la secundaria no se interesaban por cambios de los contenidos (Schubring, 1996).

Reformas de los programas a principios del siglo XX

En el vacío de esa crisis de la enseñanza matemática tuvo lugar una conferencia sobre reformas organizada por la Administración alemana. Esa conferencia estuvo dominada, sobre todo, por los representantes de la enseñanza militar. En esa conferencia se proporcionó a las matemáticas por primera vez una función central en el sistema de la enseñanza desde la *Elementarschule* (Escuela elemental) hasta el *Abitur* (bachillerato). Quedó muy claro que las Matemáticas tenían un importantísimo papel en la formación de ingenieros y técnicos así como en la de oficiales. Para actuar con una política de fuerza, el gobierno alemán necesitaba personas bien formadas científicamente respecto a las Matemáticas y las Ciencias naturales.

A ello se añaden las tempranas iniciativas del matemático Felix Klein, con la intención de influir en la enseñanza matemática en todos niveles, desde la Universidad hasta la Primaria, —Felix Klein fue elegido primer Presidente de la Comisión Internacional de la Enseñanza Matemática (CIEM)— producirá en Alemania una notable modernización: los cambios en el campo de la enseñanza, al menos en la enseñanza secundaria, serán profundos y duraderos. Postulaba Felix Klein que era función de todo matemático mediar entre las ciencias teóricas, así como entre las ciencias y la vida moderna. No consideraba a las Matemáticas como producto de períodos singulares de la historia humana, sino como acompañante del desarrollo de la cultura en todos sus escalones: «las Matemáticas están íntimamente ligadas tanto a la cultura griega, como a las exigencias más modernas de la ingeniería» (Otte, 1989). Las Matemáticas se convirtieron en una categoría filosófica. Para cumplir las exigencias epistemológicas de las Matemáticas y para propiciar

*Postulaba
Felix Klein
que era función
de todo
matemático
mediar entre las
ciencias teóricas,
así como entre
las ciencias
y la vida moderna.
No consideraba
a las Matemáticas
como producto de
períodos singulares
de la historia
humana,
sino como
acompañante
del desarrollo
de la cultura
en todos
sus escalones...*

la creación de un conocimiento metamatemático, Klein desarrolló el concepto de formación universitaria de profesores *Mathematik vom höheren Standpunkte aus* (las Matemáticas de nivel superior). Ese programa intentaba estructurar las Matemáticas de acuerdo con las nociones centrales: función, representación y análisis. Para llegar a una nueva concepción a largo plazo de las Matemáticas y de la cultura general, Klein difundió su concepto de formación de profesores. Ese concepto debía funcionar como moderador entre las exigencias específicas de la ciencia y de la cultura. El programa intentaba estandarizar las Matemáticas sobre el fundamento de unas nociones de base. Al mismo tiempo, esa concepción y reorganización del álgebra, el análisis y la geometría acordes al concepto de función, provocaban una dinamización de las Matemáticas. La dinamización de las Matemáticas condicionaba el consiguiente desarrollo de la investigación matemática y además proporcionaba con garantías un conjunto de teoría y aplicaciones.

El final de ese desarrollo a principios del siglo XX lo ponía la adopción oficial, el año 1925 en Prusia, de la introducción de elementos del cálculo diferencial e integral en los cursos superiores. Esa orientación, propuesta por las reformas de Felix Klein, fue y sigue siendo aceptada para toda la comunidad de profesores de Secundaria en Alemania. Se trata, por eso, de un caso muy raro de una reforma eficazmente realizada en la enseñanza.

La Reformpädagogik como método de enseñar

Los desarrollos pedagógicos, antes de la toma del poder por los nacionalsocialistas, se consideran como un movimiento internacional llamado *Reformpädagogik* (pedagogía reformadora). La base de esa pedagogía de innovación la formaban temas como *la imagen nueva del niño, el mundo propio del niño, pedagogía activa por parte del niño, el movimiento de la escuela trabajadora*

(*Arbeitsschulbewegung*) y *comunidades pedagógicas*. El alumno con sus disposiciones individuales, sus intereses y actividades y sus maneras de aprender tenía un papel importantísimo en la discusión pedagógica y didáctica. La *Reformpädagogik*, a principios del siglo XX, no era un movimiento homogéneo, sino que se formaba de una multitud de concepciones individuales, dándose cuenta más tarde de la falta de relación con conceptos políticos generales. Esa *pedagogía basada en el niño* también incluía la enseñanza matemática. Citamos las directivas prusianas del año 1922:

«La elección de los contenidos de la enseñanza está determinada, en primer lugar, por las capacidades y los deseos del crecimiento intelectual de los niños y, en segundo, por la importancia de los contenidos para la vida futura. [...] Siempre se tiene que prestar atención a las conexiones entre el cálculo, sus aplicaciones en otras asignaturas y el mundo de los niños.»

Como resumen de la importancia de la *Reformpädagogik* para la enseñanza moderna, se pueden considerar las proposiciones metódico-didácticas de ese tiempo como las raíces históricas de los dos primeros cursos de la enseñanza matemática (Radatz, 1984).

Las Matemáticas y el nacionalsocialismo

Generalmente, los objetivos de la educación más significativos respecto de la práctica escolar durante los años 1933-1945 eran:

- la ideologización de la enseñanza (el tema central se cambió de las capacidades individuales al cuerpo humano y a los ideales),
- la militarización de la enseñanza (la educación se convirtió en adiestramiento),
- la formación del carácter, la promoción de los sentimientos para la nación.

Por eso, en esos años a partir de 1933, se reducía fuertemente la importancia y el

*La
Reformpädagogik,
a principios
del siglo XX,
no era
un movimiento
homogéneo,
sino que se
formaba
de una multitud
de concepciones
individuales,
dándose cuenta
más tarde
de la falta de
relación
con conceptos
políticos generales.
Esa pedagogía
basada en el niño
también incluía
la enseñanza
matemática.*

valor de las Matemáticas. En particular, en las escuelas de elite de los nacionalsocialistas donde se formaba a los líderes futuros del Partido y del Estado, las Matemáticas tenían un papel insignificante. Como reacción, y para mantener las Matemáticas en el canon de las asignaturas, los didactas de las Matemáticas intentaban aumentar el valor de la educación matemática y de las Ciencias naturales, de manera que entrelazaban las Matemáticas con el conjunto de la vida racista. Felix Klein, por ejemplo, señaló que la concepción natural del espacio era característica destacada de la raza germánica, mientras que las razas latinas y hebreas habían desarrollado más el sentido crítico y lógico. Se intentaban solucionar los problemas del pensamiento científico desde un punto de vista racista. Se concebían diferentes *Denktypen* (tipos de gente pensando) y se categorizaba el *Denktyp* alemán en relación a las matemáticas como utilizador de métodos geométricos y de renunciador de la *arritmetización de las matemáticas*. En la práctica de la enseñanza matemática, los pensamientos nacionalsocialistas y racistas entraban principalmente en los libros de texto en el contexto de las aplicaciones.

La crítica vehemente de los teóricos nacionalsocialistas de la educación respecto de la orientación de la enseñanza hacia el conocimiento antes del año 1933, no puede disimular que se intentaba evitar la formación de capacidades individuales y de un metaconocimiento, es decir un conocimiento sobre el conocimiento. Particularmente las Matemáticas ponen a disposición métodos para tal metaconocimiento. Otras razones para la reducción de los contenidos matemáticos eran la desestimación del desarrollo matemático y de las ciencias naturales así como el aumento de la importancia de otras asignaturas para la ideología nacionalsocialista de *Blut und Boden* (sangre y tierra). Consecuentemente, en el año 1940, se suprimieron los estudios académicos para profesores y se cortó la correspondiente formación (Radatz, 1984).

Desarrollos y reformas de la política educativa después de la segunda guerra mundial

Raschert (1980) divide la política educativa después de la segunda guerra mundial en Alemania en cuatro fases de desarrollo:

- 1ª. Fase: 1949 - 1959.
Reconstrucción y restauración de la enseñanza.
- 2ª. Fase: 1959 -1965.
Período transitorio, crítica y tendencias reformistas.
- 3ª. Fase: 1965 - 1973.
Reforma y ampliación de la enseñanza (expansión educativa).
- 4ª. Fase: desde 1973.
Consolidación, conflicto y polarización de la política educativa.

Reorganización del sistema de la enseñanza y primeras recomendaciones con relación a los programas

En la República Federal de Alemania, después de la segunda guerra mundial, se reorganizó el sistema de la enseñanza con referencia al sistema de los años veinte de ese siglo (Damerow, 1977; Keitel, 1980 y 1986; Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, 1991). La característica más significativa de ese sistema era la organización de la enseñanza secundaria en tres partes, es decir en tres tipos de escuelas: *Hauptschule*, *Realschule* y *Gymnasium*. La diferencia tanto cualitativa como cuantitativa respecto al conocimiento que se intentaba enseñar a los alumnos, se muestra ya en los nombres diferentes de la misma disciplina escolar: Aritmética en la *Volksschule* y Matemática en la *Realschule* y en el *Gymnasium*. Ciertos prejuicios que decían que los alumnos *ordinarios* de la *Volksschule* eran incapaces de adquirir un conocimiento más amplio —ni hablar de las Matemáticas— también decían que ese conocimiento limitado satisfacía a los alumnos para sus vidas personales y profesionales, y además les mantenía en su nivel social original.

Hasta el final de los años sesenta, los intentos de reformar la enseñanza matemática se concentraron principalmente en el *Gymnasium*. El problema tradicional de la enseñanza matemática era, además de su carácter, al mismo tiempo reiterativo y aislado, una sobrecarga de los programas. La reforma de Felix Klein del año 1925 intentó reorganizar y reestructurar la disciplina de las matemáticas, pero realmente su aplicación parcial produjo una expansión de los programas. Para suprimir o reducir esa sobrecarga, a partir del año 1955, la KMK empezó a publicar *Recomendaciones e instrucciones para la enseñanza matemática en el Gymnasium*. Eran recomendaciones con la intención de unificar y reducir el canon tradicional de la enseñanza matemática en el *Gymnasium*. También se recomendaba la introducción de unas pocas cuestiones de matemáticas modernas, es decir universitarias, pero solamente en los últimos dos años de las Matemáticas y las Ciencias Naturales del *Gymnasium*. En el año 1958, a estas instrucciones se añadió el *Trutzinger Maturitätskatalog* preparado por representantes de la KMK y por la conferencia de rectores universitarios. Ese *Trutzinger Maturitätskatalog* señaló el regreso a una concepción tradicional de la educación (*Bildung*) al modo cristiano-conservador: a las Matemáticas y a las Ciencias Naturales se les reconocía un valor menor con respecto a la cultura general (*Allgemeinbildung*) y, por eso, se les asignaba un puesto de menor importancia en los programas escolares. Consecuentemente, las convenciones del año 1960 de la KMK sobre la estructura del sistema de enseñanza y la función de disciplinas escolares (*Saarbrücker Rahmenvereinbarungen*) redujeron el contenido y los horarios de Matemáticas y Ciencias naturales en el *Gymnasium*.

En la República Federal de Alemania, después de la segunda guerra mundial, se reorganizó el sistema de la enseñanza con referencia al sistema de los años veinte de ese siglo.

La característica más significativa de ese sistema era la organización de la enseñanza secundaria en tres partes, es decir en tres tipos de escuelas:

Hauptschule, Realschule y Gymnasium.

En los años sesenta, se reformaba profundamente el ciclo superior de la *Volksschule* (Escuela elemental). Hasta hoy, la *Volksschule* —mucho más que el *Gymnasium*— se ha orientado en función de las diferentes tradiciones políticas, religiosas y regionales de los diferentes Länder. En el año 1964 se la reorganizó completamente (*Hamburger Abkommen*), transformando el ciclo superior en *Hauptschule* (Enseñanza general básica). Se concibió la enseñanza de la *Hauptschule* como enseñanza moderna con vistas a la industria y al mundo de trabajo. Para mejorar el estado de la *Hauptschule*, se establecían clases específicas para alumnos de talento (*Förderstufe*). En unos Länder, se prolongaba la estancia escolar por uno o dos años, pero no se aumentaba el programa matemático. De hecho, los años suplementarios servían solamente de profundización del conocimiento de los años anteriores. Con respecto a las Matemáticas, el programa también ponía el acento en la preparación hacia el mundo del trabajo reclamando aplicaciones de la aritmética a diferentes contextos de la vida social y económica.

La economía determina los objetos de la enseñanza matemática

En las reformas de los años setenta, los representantes de la economía tomaron el papel de los militares en las reformas de 1900. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) dirigió a sus miembros (sobre todo, a la mayor parte de los países europeos occidentales) hacia reformas de la enseñanza matemática. Explicó sus intenciones en una visión general de directrices para la enseñanza matemática, la *Sinosis para una moderna matemática escolar*. En la introducción de esa sinopsis se dice:

«La tasa de crecimiento más alto motiva una intensificada demanda de personal técnico. Solamente las escuelas pueden formar ese personal especializado. Ya no se entiende cultura como educación del hombre hacia su desarrollo personal, sino que pasa, junto a los gastos tradicionales de trabajo y capital, como

factor esencial y crítico de la producción, que en realidad hace posible el crecimiento económico en su deseada extensión. Hay, por fin, algo nuevo y excitante para nosotros, como es una economía planificada de la educación, con la tarea de poner a disposición el potencial de mano de obra (*Human Man Power*), que necesita una economía moderna y de alto nivel. [...] La comisión *Personal científico y técnico* tenía que averiguar cuántos matemáticos, científicos, ingenieros y técnicos se deben formar para aumentar el producto nacional un 50%. Por otro lado, tenía que determinar el conocimiento que hay que transmitir a los jóvenes que será el que necesitarán en el momento en que entren en el mundo moderno del trabajo».

No se puede subordinar de un modo más claro la enseñanza escolar a los intereses de la industria. La clave es: formación y aumento del potencial de los trabajadores.

Las recomendaciones del año 1968: Las Matemáticas para todos

La publicación, el año 1968, de las *Recomendaciones e instrucciones para la modernización de la enseñanza matemática en escuelas primarias y secundarias* de la KMK dio una nueva orientación a la enseñanza matemática y a las ciencias naturales (Damerow, 1977; Howson y otros, 1981; Keitel, 1980). Esa transformación era parte de un movimiento internacional de reformas. El movimiento de reformas para la enseñanza matemática inaugurado por los EE.UU. y Gran Bretaña, en los años cincuenta, se había extendido progresivamente a los demás países occidentales. Esa política activa de reformas se basaba en objetivos generales: aumentar el nivel general de la educación de la mayoría definiendo una formación general con punto esencial en Ciencias naturales y Matemáticas. Se tenía que movilizar el potencial intelectual de toda la nación animando a los alumnos discretos, particularmente a las niñas, a proseguir cursos superiores, y hacer equivalentes los diferentes elementos del sis-

*En el año 1970,
las resoluciones
de la KMK
unificaron
la formación
de profesore
y maestros
independizándola
más del tipo
de escuela.*

tema escolar, permitiendo el acceso a estudios superiores y a las universidades de cada rama del sistema.

Otro objetivo era la mejora y la evaluación del nivel científico de las matemáticas enseñadas para armonizarlas con el desarrollo de la enseñanza superior y con la investigación matemática.

El punto crucial de la reforma en Alemania era una política que intenta unificar todo el sistema escolar respecto a las asignaturas. La integración de las tres ramas secundarias no era una reestructuración del sistema de tres partes, sino que tomaba por modelo un desarrollo de un programa matemático global —las matemáticas para todos—, común y unificado, y diferenciado con los tipos de escuelas (Keitel, 1987 y 1989). Al mismo tiempo, como plan general, se facilitaba el paso a los cursos superiores de la enseñanza secundaria, llevando consigo un desarrollo del *Gymnasium*, y se prolongaba la escolarización hasta 9 o 10 años según los Länder. En unos Länder, se abrían escuelas experimentales (*Gesamtschulen*-escuelas integradas) con enseñanza secundaria de diferentes niveles.

En el año 1970, las resoluciones de la KMK (*Frankenthaler Beschlüsse*) unificaron la formación de profesores y maestros independizándola más del tipo de escuela (Keitel, 1992). A largo plazo, esa reforma del sistema de la formación transformó más la enseñanza matemática que la reforma de los programas. La introducción de una formación científica para todos, casi siempre a nivel universitario, la obligación de proseguir paralelamente estudios en ciencias de la educación, en ciencias sociales y en psicología, y la complementación de la formación práctica daban a la enseñanza matemática general una nueva base teórica y práctica. Esa reforma funcionó y funciona como revolución tranquila: invisible pero decidida.

Instrucciones oficiales y manuales

Después del año 1970, el interés se dirigía a la redacción de instrucciones y manuales nuevos para la enseñanza matemática en los diferentes Länder de la República Federal de Alemania. Antes, la redacción servía principalmente para ordenar los programas de enseñanza que apenas estaban sistematizados, ni en su estructura ni en la definición del contenido y de los métodos, y que solamente eran especificaciones de cuestiones matemáticas. En sus introducciones se resumieron objetivos y métodos de la enseñanza matemática. Se consideraba suficiente la redacción codificada de cuestiones en la medida en que existía un consenso general, nacido de una tradición de muchos años, sobre la manera de practicar los temas en clase. Además, los manuales tradicionales servían como realización de los programas, estructurando las cuestiones propuestas por los textos oficiales. Debido a su contenido y sus métodos, se consideraban estos manuales como representación —de un modo reducido— del proceso didáctico, que los profesores mismos tenían que enriquecer.

Las decisiones de la KMK del año 1968 han cambiado completamente la función de programas oficiales y manuales: llegaron a ser los instrumentos principales para reformar. Su función nueva era hacer pasar los objetivos de la reforma –tanto los contenidos como los métodos– al campo práctico. Ese proceso de transferencia pasó por etapas: cada Land tuvo que interpretar y traducir las recomendaciones globales de la KMK a programas oficiales para los tipos diferentes de escuelas del sistema escolar en tres partes. Las directivas de la KMK dejaban abiertos muchos problemas básicos, por ejemplo ¿cómo diferenciar un programa global según los tipos de escuelas? ¿En qué consiste una formación matemática de base para todos? ¿Cómo conciliar las tradiciones diferentes de la enseñanza científica y de la enseñanza práctica de las Matemáticas? Toda interpretación de las directivas de la KMK y toda aplicación de las mismas en el campo práctico tenía que producir tensiones entre, por una parte, la tradición didáctica y práctica y, por otra, con las proposiciones reformadoras inspiradas en el extranjero. Las directivas de la KMK ya eran una compilación ecléctica de tradiciones e innovaciones. Ese eclecticismo se convertía en la característica de todo el proceso de reforma.

Hacer la lista estaba lejos de ser suficiente para asegurar el éxito de las reformas. La necesidad de poner en claro y de precisar los planes de innovación reclamaba la redacción de los programas oficiales. Una solución era modificar la forma de los planes y presentar los programas en términos de *objetivos operacionalizados* o de *objetivos de comportamiento*, que se importaba de modelos teóricos estadounidenses del desarrollo curricular. Pero estas listas de objetivos tenía que ser explicada y completada por descripciones de los nuevos contenidos que había que enseñar. Se tenían que presentar los métodos y los procesos de la enseñanza en los manuales para profesores. Así, los nuevos programas oficiales se transformaban en folletos voluminosos.

La reforma se refería al acceso de las Matemáticas modernas que exigía, no solo modernizar, sino también aumentar el nivel de todas matemáticas escolares a partir de la escuela primaria. Esa reorganización tenía que basarse en conceptos de base como el conjunto, la relación y el grupo. Además, la adquisición de estructuras y métodos fundamentales de la ciencia matemática como la axiomatización, la deducción, la lógica formal, la generalización, la abstracción, la formalización y la matematización resultaban los fines y la materia de enseñanza. La utilización general de una lengua formal y rigurosa se hacía símbolo de la reforma: se aplicaban literalmente los conceptos y los términos de la teoría de los conjuntos a las definiciones, teoremas y toda manera de demostrar. La teoría de los conjuntos penetraba hasta la enseñanza primaria.

El paso de las ideas de la reforma a la práctica escolar no estuvo acompañado de una renovación pedagógica. En esta época, no se lanzaba ningún programa pedagógico

innovador, ninguna investigación oficial o experimentación pedagógica. El éxito de los nuevos programas dependía principalmente de la difusión comercial de manuales escolares que no podía ser ni organizada ni controlada por la administración. Gracias a una activa propaganda reformadora, los manuales para alumnos contenían menos ejercicios y problemas y más lectura y explicaciones. El objeto no sólo era informar a los profesores sobre las nuevas tendencias didácticas, sino también facilitar el trabajo autónomo de los alumnos. Los editores, esforzándose en adaptarse al mercado y a las exigencias de los profesores, estaban abiertos respecto a las innovaciones: se dirigían a maestros y profesores capaces y bien informados para redactar, en poco tiempo, nuevos manuales según el acceso estricta y rigurosamente científico que era prescrito. De esa manera, ensayaban llevar apoyos para los profesores y los alumnos para modificar su modo de considerar la enseñanza matemática. La elección de los manuales era libre. Los profesores y los alumnos tenían a su disposición una amplia diversidad de obras a las cuales se añadía un abundante material pedagógico. A pesar de todo, las condiciones contradictorias en que se aplicó la reforma y su fin prematuro, llevaban consigo una cierta ambigüedad en la recepción práctica de los nuevos programas.

*El paso
de las ideas
de la reforma
a la práctica
escolar no estuvo
acompañado
de una
renovación
pedagógica.*

La aceptación de la reforma burocrática

Se puede caracterizar esa reforma de la enseñanza matemática como reforma burocrática cuyo propósito no se explicó nunca y que no fue acompañado ni de discusiones públicas ni de debates profesionales. Se tomaron las decisiones arriba de la jerarquía, y se tuvieron que poner en marcha sin ninguna preparación. Así, ese proceso administrativo siguió el modelo didáctico que inspiró al contenido de la reforma: a partir de temas interesantes de las matemáticas en nivel universitario y de conceptos *nece-*

sarios o *fundamentales*, se definieron y seleccionaron las cuestiones y los métodos de enseñar en secundaria. Una vez elegidos, lógicamente y racionalmente los temas matemáticos, se consideró el proceso de *simplificación* y de *elementarización* —es decir la transformación de temas matemáticos en objetos de la enseñanza, no identificado cualitativamente sino estructuralmente, quizás enriquecido por una reflexión pedagógica y psicológica— como responsabilidad de la enseñanza y del mismo profesorado matemático.

Paradójicamente, esa situación no era asunto de los matemáticos que, en Alemania, no tenían un papel importante en la reforma. Al contrario de los matemáticos de otros países, la mayoría de ellos consideraba el problema de la modernización así: «cómo enseñar a los niños las cuestiones y los hechos más importantes de las matemáticas de hoy en día». En efecto, se pensaba que la transformación de las Matemáticas en matemáticas escolares se aplicaba a todo el conjunto de los estudios matemáticos. Esa argumentación era, evidentemente, la herencia de concepciones que predominaban en la enseñanza secundaria.

El beneficio social de las Matemáticas (sea explícito o implícito), que era un argumento a favor de la reforma, no contaba, o solamente tenía poca importancia, en ese punto de vista. El concepto de la transposición didáctica no reflejaba de ninguna manera esa preocupación. De acuerdo con su filosofía de base, explícita o implícita, estaba de acuerdo con el prejuicio académico referente a los valores relativos del conocimiento de disciplinas y del conocimiento social. Por eso, se apoyaba en la convicción de que una sólida formación general por conocimientos de disciplinas respondería mejor y de una manera más extensa al conjunto de las necesidades y aplicaciones a la realidad. De este modo, se cuidaban de determinar, precozmente, un estilo profesional de las matemáticas en la enseñanza (aunque solamente una pequeña minoría llegaría a ser matemático profesional). Para la *Hauptschule*, igual que para las nuevas escuelas polivalentes,

*La Hauptschule
que contó
con más del 60%
de los alumnos en
los años sesenta,
no escolarizó
más que una
tercera parte
en el año 1988.
Se la había
transformado
progresivamente
en una escuela
desatendida,
pero además con
problemas graves
de disciplina
y con un nivel
escolar muy bajo.*

ese punto de vista llevó más problemas que posibilidades de solucionarlos: el acento puesto por los profesores en la práctica social de las matemáticas exigía criterios de contextualización de las matemáticas, en función de las aplicaciones y las actividades que pasan la frontera de las asignaturas. A esos problemas, la reforma no contestaba.

Después de la última reforma: revisiones

En el año 1976, la KMK renunció a introducir los conceptos y el idioma de la teoría de los conjuntos en primaria. Esa decisión marcó simbólicamente el fin del período activo de reformas: en lugar de continuar consolidando los pasos reformadores, se decidió volver las espaldas a la modernización. Los programas oficiales anhelaron otra revisión, es decir hacia las tradiciones antiguas y especificándolos para cada nivel. Los editores de los manuales volvieron al modelo tradicional de colecciones de problemas y ejercicios, abandonando los modelos integradores para todo tipo de escuelas. El compromiso de los profesores en favor de la reforma se transformó en rechazo.

El objetivo ambicioso de cubrir el vacío entre las Matemáticas del *Gymnasium* y de la Universidad —que era un objetivo de las matemáticas modernas— se basaba en la introducción de cursillos opcionales de perfeccionamiento en matemáticas. De hecho, en el año 1972, una nueva distribución de las asignaturas de la enseñanza de los últimos dos años del *Gymnasium* otra vez redujo el nivel matemático de la mayoría de los diplomas del *Abitur*. Efectivamente, se establecieron cursos de diferentes niveles, ofreciendo la elección entre un curso de matemáticas de base y un curso de matemáticas especializadas. De esa elección no se daba cuenta en las notas del examen final.

Los verdaderos efectos de ese período de reformas de la enseñanza fueron cambios estructurales y radicales en el sistema secundario en Alemania después de los años sesenta. El desarrollo interno del *Gymnasium*, su expansión del alumnado y la creación de escuelas polivalentes tenían una influencia considerable en el reparto de la población escolar. La *Hauptschule* que contó con más del 60% de los alumnos en los años sesenta, no escolarizó más que una tercera parte en el año 1988. Se la había transformado progresivamente en una escuela desatendida, pero además con problemas graves de disciplina y con un nivel escolar muy bajo. Contrariamente, del año 1966 al año 1988, en la *Realschule* y en el *Gymnasium* aumentó el número de alumnos de 18% y 20% hasta 27% y 30%.

Después de la caída del Muro de Berlín en el año 1989, Alemania experimentó cambios profundos. Alemania se encontró enfrentada con los problemas planteados por la unificación de los sistemas escolares oriental y occidental, particularmente respecto a la enseñanza de las Matemáticas. Ese desafío, del que para decir verdad se subestimó

el alcance, implica modificaciones profundas. Se alineó el sistema escolar de los nuevos Länder orientales al sistema occidental, volviendo a un sistema tripartito, que antes se había considerado como anticuado. Además, la enseñanza matemática, que tenía un papel importante en el sistema de Alemania oriental, ha perdido gran parte de su importancia, aunque hoy día, se reclama una matemática para todos. Debido a esas contradicciones, nuevos cambios parecen inevitables.

El sistema de evaluación

El primer examen estatal de la formación de maestros y profesores, realizado por la administración escolar con la cooperación de la Universidad, verifica ejemplarmente el nivel científico del examinado. Además, la segunda fase de la formación sirve principalmente para desarrollar las capacidades prácticas y para transmitir las ideas de Estado, Escuela y Enseñanza. La inspección escolar elige a profesores experimentados como instructores de la segunda fase, de manera que los métodos didácticos canónicos se perpetúan. A ese profesorado formado moderna y científicamente, pero orientado también a la tradición y a la subordinación a los objetivos del Estado, los Ministerios de Cultura, no sólo le pueden conceder una amplia autonomía en la interpretación del currículo y en la elección del material didáctico, sino también en la realización de todos exámenes, incluyendo el bachillerato.

Normalmente, en la Secundaria, los profesores de matemáticas legitiman las notas para los alumnos por los resultados de unos seis *Klassenarbeiten* cada año (evaluaciones escritas de contenidos matemáticos de 45 min. de duración, que nunca se hace como trabajo en equipo) y la colaboración del alumno en clase. Lo que el alumno necesita, para ganar los mejores resultados al fin del año escolar, es una buena cabeza y solamente la capacidad de practicar los algoritmos enseñados. En clase, el profesor y los alumnos muy raramente consideran los métodos y los valores de las matemáticas científicas (como argumentar, verificar, demostrar, la abstracción, los modelos); única excepción son los cursos especializados de matemáticas en Secundaria II.

Una vez empleado como funcionario, al profesor no se evalúa más.

Bibliografía

- ARBEITSGRUPPE BILDUNGSBERICHT AM MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR BILDUNGSFORSCHUNG (1991): *Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland*, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg.
- BEISENHERZ, H. G. (1979): «Zur gesellschaftlichen Funktion und Entwicklung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung an den Gymnasien und Realschulen im 19. Jahrhundert», en: IDM - *Epistemologische und soziale Probleme der Wissenschafts-entwicklung im frühen 19. Jahrhundert*. Bielefeld, 1-14.

Christine Keitel
Universidad Libre de Berlín
Uwe Gellert
Universidad Libre de Berlín

- DAMEROW, P. (1977.): *Die Reform des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe*, Band 1, Klett-Verlag, Stuttgart.
- HOWSON, G., C. KEITEL y J. KILPATRICK (1981): *Curriculum Development in Mathematics*, CUP, Cambridge.
- JAHNKE, N. (1985): «Die Schulmathematik in der neuhumanistischen Bildungsreform des frühen 19. Jahrhunderts», *ZDM* 85/1, 14-20.
- KEITEL, C. (1980): «Entwicklungen im Mathematikunterricht», en MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR BILDUNGSFORSCHUNG (ed.) *Bildung in der Bundesrepublik Deutschland*. Band 1, Klett-Verlag, Stuttgart, 447-500.
- KEITEL, C. (1986): «Social Needs and Secondary Mathematics Education», *For the Learning of Mathematics*, 6, 3, 27-33.
- KEITEL, C. (1987): «What are the Goals of Mathematics for All?», *Journal of Curriculum Studies*, 19, 5, 393-403.
- KEITEL, C. (1989): «Mathematics, Education and Technology», *For the Learning of Mathematics*, 9, 1, 7-13.
- KEITEL, C. (1992): «Mathematician or Pedagogue?», *The Curriculum*, 3, 3, 291-309.
- KEITEL, C. (1996): «Réformes et développements de l'enseignement mathématique en R.F.A. depuis 1950», en BELHOSTE, B. (ed.) *Les sciences au lycée*, Librairie Vuibert, París, 303-310.
- MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR BILDUNGSFORSCHUNG (1991): *Traditions et transformations*, Économía, París.
- OTTE, M. (1989): «Die Auseinandersetzungen zwischen Mathematik und Technik als Problem der historischen Rolle und des Typus von Wissenschaft», en S. HENSEL (1989): *Mathematik und Technik im 19. Jahrhundert in Deutschland*.
- RADATZ, H. (1984): «Der Mathematikunterricht in der Zeit des Nationalsozialismus», *ZDM*, 16, Heft 6, 199-206.
- RASCHERT, J. (1980): «Bildungspolitik im kooperativen Förderalismus. Die Entwicklung der länderübergreifenden Planung und Koordination des Bildungswesen der Bundesrepublik Deutschland», en PROJEKTGRUPPE BILDUNGSBERICHT AM MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR BILDUNGSFORSCHUNG (ed.): *Bildung in der Bundesrepublik Deutschland. Daten und Analysen*, Band 1, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg, 103-215.
- SCHUBRING, G. (1996): «La réforme de l'enseignement des mathématiques en Allemagne dans les années 1900-1914 et son rôle dynamique dans le mouvement international de réforme», en B. BELHOSTE (ed.) *Les sciences au lycée*, Librairie Vuibert, París, 237-248.