Teoría y práctica en la formación de profesores de matemáticas

97

Alfinio Flores Peñafiel
José Natividad Contreras Francia

1989

Teoría y práctica en la formación de profesores de matemáticas

Alfinio Flores Peñafiel
Facultad de Matemáticas, Universidad de Guanajuato y
Centro de Investigación en Matemáticas

José Natividad Contreras Francia
Preparatoria de Guanajuato, Universidad de Guanajuato

1989

Contenido

Introducción
1 El papel del maestro de matemáticas y los resultados del programa de formación
2 El curriculum del programa de formación de profesores de matemáticas
3 Instrucción en el programa de formación docente
4 Recursos e instalaciones
5 Selección de estudiantes
6 Profesores del programa de formación
Referencias
Apéndices: cartas descriptivas de las materias de educación matemática

Teoría y práctica en la formación de profesores de matemáticas

Introducción

La Facultad de Matemáticas de la Universidad de Guanajuato ofrece la licenciatura en matemáticas en 10 semestres. Dentro de esta licenciatura, los alumnos pueden optar a partir del séptimo semestre por una de tres áreas de especialidad: computación, estadística y educación matemática.

El principal objetivo dentro de la especialidad de educación matemática es la preparación de profesores de matemáticas para nivel medio superior. A continuación se describe el programa de formación de maestros de matemáticas en el contexto de la carrera de matemáticas.

1 El papel del maestro y los resultados del programa de formación

¿Cuál es el papel del maestro? ¿Cuál es el propósito del maestro? ¿Cuáles son la expectativas que tenemos para los maestros?

Los maestros de matemáticas deben dominar cierto contenido matemático, estar conscientes de la relevancia creciente de las matemáticas en la tecnología, y ser capaces de estimular a los alumnos a entender y usar las matemáticas, y a apreciar el significado de los conceptos matemáticos.

A los futuros maestros les conciernen no sólo las ideas matemáticas sino también la comunicación de esas ideas a los alumnos.

El egresado deberá ser capaz de mantenerse actualizado tanto en el aspecto matemático (seguir aprendiendo y utilizando las matemáticas), como en los aspectos pedagógicos.

Entre las tendencias y eventos que influirán en mayor medida en los próximos años en el desarrollo, uso, y enseñanza de las matemáticas están: el mayor énfasis en las aplicaciones de las matemáticas, en la solución de problemas, la evolución de los contenidos matemáticos en la universidad, la mayor disponibilidad de computadoras.

¿Qué debe ser capaz de hacer un egresado del programa? ¿Qué habilidades, conocimiento, destrezas, actitudes debe tener el egresado para desempeñar su papel de maestro?

La asociación de profesores de matemáticas más importante, National Council of Teachers of Mathematics, entre sus recomendaciones para la preparación de maestros de matemáticas, describe lo que el maestro deberá de ser capaz de realizar al terminar su preparación (NCTM, 1981).
El maestro podrá:

1 Evaluar el curriculum de matemáticas y los nuevos desarrollos curriculares para los grados en los que va a enseñar, así como de los que preceden y siguen.
2 Participar en el desarrollo curricular y la selección de materiales
3 Planear e implementar un programa para alcanzar los objetivos propuestos
4 Evaluar el programa y modificar los objetivos como resultado de la evaluación
5 Evaluar el progreso de cada alumno
6 Usar varias técnicas para evaluar y mejorar sus métodos de enseñanza
7 Realizar experimentos educativos sencillos para probar procedimientos que hayan sido desarrollados por ellos mismos o sugeridos por otros.

De acuerdo con NCTM, el maestro de matemáticas debe ser también capaz de:

1. Identificar el efecto de las decisiones gubernamentales en la enseñanza de las matemáticas.
2. Expresar una filosofía personal de la enseñanza de las matemáticas y relacionarla con la de educadores conocidos.
3. Describir las etapas del desarrollo cognitivo, afectivo y sicomotor.
4. Describir diferentes teorías del aprendizaje y específicamente del aprendizaje de las matemáticas.
5. Declarar metas a largo plazo y objetivos específicos de situaciones de enseñanza.
6. Describir y evaluar medios alternativos para alcanzar esas metas y objetivos.
7. Seleccionar estrategias de enseñanza y planear lecciones para una variedad de situaciones relacionadas con los alumnos, el contenido y el ambiente.
8. Seleccionar o desarrollar medios de evaluación del conocimiento matemático de los alumnos.

9. Describir y usar métodos para diagnosticar y corregir deficiencias comunes en el aprendizaje de las matematicas.
10 Evaluar sus propias estrategias de enseñanza.

De acuerdo con AAAS y NASDTEC, los programas de preparación de maestros deben promover:

1. Desarrollo continuo de las cualidades humanas del maestro que mejoren el aprendizaje de los alumnos, tales como la sensibilidad, la auto-estima y confianza en sí mismo.
2. Comprensión del significado cultural de las matemáticas, y relacionar las matemáticas a través de la tecnología con las condiciones sociales.
3. Comprensión de la naturaleza intelectual y filosófica de las matemáticas.
4. Estudio de las matemáticas con suficiente profundidad y amplitud, para hacer posible el estudio a nivel graduado en áreas apropiadas para los maestros.
5. Experiencia en el campo de la computación y su relación con las matemáticas y su enseñanza.
6. Experiencias en la formación de modelos matemáticos y aplicaciones, de modo que los futuros maestros puedan reconocer y construir modelos que ilustran las aplicaciones de las matemáticas.
7. Experiencias en buscar y estudiar conceptos nuevos para él y desarrollar habilidad para comunicar conceptos matemáticos nuevos.
8. Comprensión de la naturaleza del aprendizaje de las matemáticas, condiciones que ayudan a los alumnos a aprender y cómo mantener un ambiente de aprendizaje apropiado.
9. Selección, adaptación y uso de estrategias y materiales.
10. Disposición y capacidad para el aprendizaje continuo en matemáticas y su enseñanza .

B. Othanel Smith (1976) lista entre los conceptos pedagógicos que el maestro debe poseer los siguientes: jerarquía de aprendizaje, conocimiento requerido previo, patrones de inferencia, formas de conocimiento, operaciones lógicas, concepto de sí mismo,

perseverancia, reforzamiento, aprendizajes difíciles, y varios más relacionados con lectura, manejo de clase y disciplina, conducción de la enseñanza y evaluación.

2 El curriculum del programa de formación de profesores de matemáticas

Los componentes de un programa de formación de profesores son los siguientes:
Educación general
Componente teórica
    matemáticas
    educación matemática
Componente de entrenamiento
Práctica de campo

Educación general
Por educación general se entiende la instrucción que es deseable para todos los estudiantes independientemente de sus metas. En México la educación general no forma parte medular de los cursos de licenciatura, ya que la educación general se imparte básicamente en el nivel de preparatoria, aunque durante la carrera los alumnos cursan al menos tres materias optativas de humanidades.

Componente teórica
La componente teórica se divide en los cursos de matemáticas y los aspectos teóricos de la educación matemática.

Matemáticas
Los maestros deben saber las matemáticas que enseñan: aritmética, álgebra, geometría, probabilidad, estadística, geometría analítica, cálculo diferencial e integral, aplicaciones, temas avanzados.

Las matemáticas deben ser particularmente relevantes a la enseñanza de las matemáticas, para ganar mayor perspetiva, profundidad y madurez.

Los maestros deben tener un conocimiento más amplio y una comprensión más profunda para poner el contenido que están enseñando en la perspectiva apropiada.

Análisis, algebra, topología, estadística, computación, aplicaciones.

Hay recomendaciones de asociaciones profesionales acerca del contenido matemático que se debe ofrecer a los futuros maestros de nivel medio superior. Por ejemplo Mathematical Association of America lista los siguientes cursos:
Matemáticas discretas, Cálculo 1, 2, 3, Introducción a la computación, Algebra lineal, Probabilidad y estadística, Teoría de números, Geometría, Algebra abstracta, Apreciación matemática, Historia de las Matemáticas, Modelos matemáticos y aplicaciones, Análisis.

Las materias de tronco común de la licenciatura en matemáticas cubren casi todas las recomendaciones de MAA para la preparación matemática de los profesores de bachillerato. Historia de las Matemáticas es una materia optativa. Aunque no hay una materia explícita de Apreciación Matemática, ésta se desarrolla a lo largo de toda la carrera. La otra materia que pudiera faltar es Modelos matemáticos y aplicaciones, aunque en los cursos de Mecánica y Ecuaciones Diferenciales se ven algunos de estos aspectos.
Los cursos de matemáticas son llevados en común con los alumnos de las otras especialidades. Estos cursos satisfacen en general las necesidades matemáticas de los futuros maestros.

Además de las materias de tronco común, los alumnos llevan un paquete de materias en otra área, tal como química, ingeniería, economía etc. Esto permite a los alumnos ampliar su percepción sobre el impacto de las matemáticas en otras áreas del conocimiento.

Educación
Dentro de la especialidad no se ofrecen curso de educación en general, sino específicamente dirigidos a la educación matemática. Desde luego, se estudian las teorías del aprendizaje y la enseñanza, y

sus aplicaciones en la enseñanza de las matemáticas, así como estudios conductuales y humanísticos dirigidos a los problemas de la educación matemática.

Dentro de los cursos de la especialidad se consideran aspectos tales como la enseñanza del álgebra, geometría, estadística, computación.
En cuanto a la didáctica se cubren aspectos tales como planeación, evaluación, organización de la clase, materiales.
Hay un curso de contenidos, donde el objetivo es ligar las matemáticas avanzadas con las matemáticas elementales. Se contemplan en otros cursos también aspectos de desarrollo curricular. Los cursos teóricos, tanto el de contenidos como el de métodos se dan en conexión cercana con la práctica de campo.

Las metas de un curso de métodos se pueden dividir en dos grandes categorías, orientación y proceso de enseñanza (Allen, 1977)
En la de orientación hay que orientar al futuro maestro con respecto a:
Actitudes corrientes con respecto a la ciencias y las matemáticas; controversias con respecto a la naturaleza de las matemáticas; cuánto se debe enseñar de matemáticas; el objetivo de la enseñanza de las matemáticas; teorías del aprendizaje y su relación con las matemáticas; historia de las matemáticas y su significado para la clase; condiciones de enseñanza de las matemáticas en las escuelas; oportunidades de desarrollo profesional para el profesor de matemáticas proporcionadas por estudio continuo, las organizaciones profesionales.
En la segunda categoría, el proceso de enseñanza, el futuro maestro debe entender su papel para ayudar al alumno a aprender matemáticas:
Como consejero y guía en situaciones de aprendizaje cuidadosamente planeadas; como alguien que motiva al alumno a estudiar matemáticas; como un practicante de la exposición pedagógica cuyo propósito es conducir al alumno a una comprensión de las matemáticas; como un evaluador del avance del alumno hacia la consecusión de los objetivos.

Componente de entrenamiento

Además de comprender los aspectos teóricos, los futuros maestros necesitan desarrollar y practicar ciertas habilidades, tales como la habilidad para seleccionar y usar materiales didácticos; habilidad para interactuar socialmente y empatía; habilidad en técnicas sicológicas; habilidad para comunicar y exponer. Estas habilidades se practican primero en un contexto controlado, es decir en la universidad, exponiendo ante sus compañeros y recibiendo sugerencias de ellos y del profesor sobre cómo mejorar.

En la componente de entrenamiento de habilidades, los futuros maestros deben aprender el **cómo** hacer.

Dentro del aprendizaje de las habilidades que desarrollan están:

- seleccionar un libro de texto
- evaluar un programa
- conducir una sesión de laboratorio
- usar la computadora para enseñar conceptos
- usar calculadoras
- usar juegos para la enseñanza
- conducir una sesión de resolución de problemas

Para que la práctica sea efectiva, el maestro debe aprender no sólo a ver la conducta del alumno objetivamente, sino también a interpretarlo en términos de conceptos y principios técnicos. El maestro también debe recibir realimentación. Sin la realimentación, el mejoramiento de la práctica no es de esperarse. La realimentación debe ser específica y al punto en particular de la conducta del maestro (B. O. Smith, 1976)

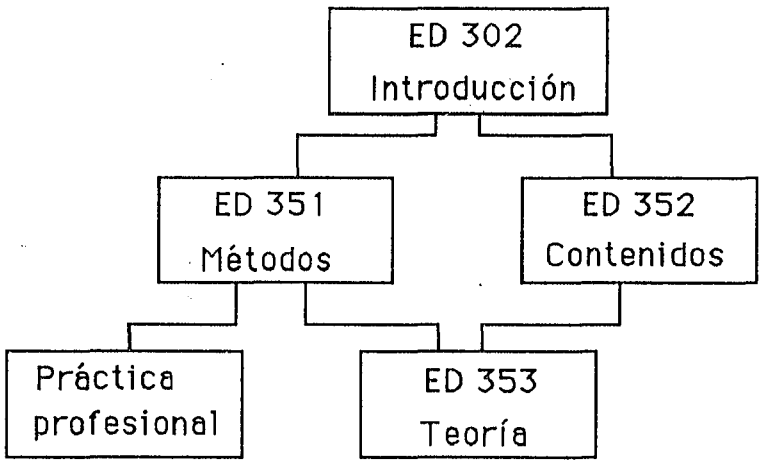
Práctica

Una vez que se han practicado estas habilidades en un contexto controlado, los futuros maestros tienen una experiencia de campo. Esta consiste de varias partes. En la primera, como parte del curso de métodos los alumnos realizan una enseñanza de práctica, en una escuela real una vez por semana. Después durante la práctica profesional, los futuros maestros se hacen cargo de una materia de un grupo de enseñanza media bajo la supervisión del maestro del

grupo y el profesor universitario.

La materias que componen el área son:
ED 302 Introducción a la Educación Matemática
ED 351 Métodos para la enseñanza de las matemáticas
ED 352 Contenidos matemáticos
Práctica profesional
ED 353 Teorías en la Educación Matemática

Seriación interna del área de Educación Matemática



3 Instrucción en la formación docente

¿Cuál es una variedad apropiada de procedimientos de enseñanza disponibles para el uso en la formación de maestros de matemáticas? ¿Cuáles de los procedimientos pueden ser de ayuda en dónde?

MAA (p.5) recomienda que todos los cursos de matemáticas deben ser estructurados y enseñados para desarrollar y mantener el interés y entusiasmo de los alumnos por las matemáticas. Así mismo recomienda que los alumnos de estos cursos deben aprender a comunicar sus conocimiento de matemáticas. Estos curso deben propiciar la participación activa de los alumnos. Puede ser apropiado ofrecer uno o más de los cursos en un formato de seminario en el cual

los alumnos presentan material escogido a la clase. Un seminario de problemas o una serie de coloquios de alumnos pueden ayudar a los alumnos a mejorar sus habilidades para descubrir y comunicar conceptos matemáticos.

MAA (p. 26) recomienda que la unidad de las matemáticas debe ser enfatizada tanto a nivel escolar como universitario. Cada instructor debe enfatizar la forma en la cual las ideas de otras ramas de las matemáticas se relacionan con la materia que se estudia. Se recomienda un énfasis acerca de la aplicación de herramientas matemáticas en varios tipos de situaciones.

Las siguientes sugerencias se hacen por la misma organización profesional para un programa general de matemáticas (CUPM Recommendations for a General Mathematical Sciences Program, p. 26 - 27).
El objetivo de un curso de métodos discretos no es mostrar a los alumnos respuestas sencillas. Es enseñar a los alumnos cómo descubrir tales respuestas (y también otras respuestas no tan sencillas). Los medios para llegar a las respuestas son más importantes que los fines. Aprender a resolver problemas requiere un estilo de enseñanza interactivo. Requiere una discusión de las fallas lógicas en análisis incorrectos tanto como presentar análisis correctos.

4 Recursos e instalaciones

Instalaciones

Biblioteca
De acuerdo con el convenio firmado entre CIMAT y la Universidad para el funcionamiento de la Facultad de Matemáticas, CIMAT facilita el uso de la biblioteca a profesores y alumnos de la Facultad.
CIMAT tiene una de las mejores bibliotecas de matemáticas del país, con cerca de 6000 títulos de libros, suscripciones a 80 publicaciones periódicas. Aunque la biblioteca está orientada principalmente a la investigación en matemáticas, también cuenta con libros y revistas

para estudiantes y profesores en las áreas de matemáticas, educación matemática, historia de las matemáticas, estudios humanísticos y conductuales, y teorías del aprendizaje y la enseñanza.

Laboratorios y equipo de laboratorio
Aunque no se cuenta aún con un local específicamente destinado para el laboratorio de matemáticas, sí se cuenta con algunos ejemplos de aparatos de laboratorio de matemáticas y una amplia gama de guías de laboratorio y de actividades.

Materiales manipulativos
La biblioteca cuenta con algunos materiales manipulativos que pueden servir de ejemplo para que el profesore elabore sus propios materiales. CIMAT cuenta con una amplia gama de libros sobre el uso y diseño de materiales manipulativos, guías de actividades, además de los materiales manipulativos diseñados y adaptados en el propio centro.

Centro de cómputo
La Facultad de Matemáticas cuenta con 13 computadoras compatibles con PC. Además CIMAT cuenta con equipo de cómputo propio dedicado a la investigación (MicroVax, Macintosh II, Compaq etc.)
En cuanto a software, CIMAT cuenta con una amplia gama de aplicaciones tales como paquetes gráficos, procesadores de textos, bases de datos, paquetes de estadística, álgebra lineal etc.
Con respecto a paquetes de software educativo, se cuenta con una muestra seleccionada de los mejores paquetes comerciales diseñados para la enseñanza de las matemáticas, además de los que se han elaborado en el propio CIMAT.

En cuanto a materiales y equipo audiovisual, CIMAT cuenta con un retroproyector, video casetera, proyector de cine de 16 mm, proyector de diaporamas, cámara de video, videos y películas de matemáticas.

Se cuenta también con materiales educativos tales como libros de

texto, exámenes, y juegos.

5 Selección de estudiantes

Criterios de admisión
Criterios de permanencia

Requisitos: Para inscribirse a las materias del área, los alumnos deberán haber acreditado las siguientes materias:
Requisito para ED302:
Requisitos para ED352: ED 302
Requisito para Práctica profesional: ED 352
Requisitos para ED 353: ED 302

6 Profesores del programa de formación

Todos los profesores de las materias del tronco común son personal académico de tiempo completo en CIMAT, con una preparación rica y variada en matemáticas, con preparación de doctorado en su mayoría, con maestría los restantes, con capacidad académica demostrada y especialización apropiada.

Actualmente hay un profesor para las materias del área de educación matemática, quien cuenta con la preparación de doctorado en educación matemática, maestría en matemáticas, capacidad académica demostrada y especialización apropiada.

El profesorado de la institución es competente de acuerdo con los puntos que indica la recomendación de NCTM:
1 Tiene el conocimiento apropiado de los cursos
2 Muestra estrategias de enseñanza que los futuros maestros pueden emular
3 Tiene experiencia reciente y contacto con las escuelas
4 Muestra liderazgo profesional: escribe, da conferencias, investiga, participa en organizaciones profesionales
5 El maestro de los cursos de educación matemática sabe matemáticas de posgrado y tiene estudios de educación

Referencias

A collection of papers on pre-service teacher education. Action Group 6. ICME 5, 1984.

Committee on the Teaching of Undergraduate Mathematics. College mathematics: suggestions on how to teach it. Mathematical Association of America, 1979.

Committee on the Undergraduate Program in Mathematics. Recommendations for a General Mathematical Sciences Program. The Mathematical Association of America, 1981.

Gray, James F. Issues in mathematics education. ERIC Information Analysis Center for Science, Mathematics, and Environmental Education, 1972.

Guidelines and standards for the education of secondary school teachers of science and mathematics. American Association for the Advancement of Science and National Association of State Directors of Teacher Education and Certification, 1971.

Guidelines for the Preparation of Teachers of Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 1981.

Higgins, Jon. (ed) Papers from the forum on mathematics teacher education. Center for Science and Mathematics Education, 1972.

Johnson, D. A. A Methods Course for Mathematics Teachers. American Mathematical Monthly, 7, (1964) 1035-1038.

Mancera Martínez, Eduardo. Formación de formadores de maestros. En Memorias de la primera reunión centroamericana y del Caribe sobre formación de profesores e investigación en matemática educativa. Mérida, Yuc. 1987.

Mitzel, Harold E. (ed). Encyclopedia of Educational Research 5a ed. Vols. 1-4. Free Press, 1982. En especial Teacher Education Programs.

Pólya, G. Mathematical Discovery: On Understanding,Learning and Teaching Problem Solving 2a ed. Wiley, 1980.

Pólya, G. Collected Papers Volume 4: Probability: Combinatorics: Teaching and Learning in Mathematics. The MIT Press, 1984.

Recommendations on the Mathematical Preparation of Teachers. Mathematical Association of America, 1983.

Shumaker, John A.; Potter, Meredith W. Designing courses for secondary school mathematics teachers. ERIC Center for Science, Mathematics, and Environmental

Education, 1977.

Smith, B. Othanel. Teacher education in mathematics. ERIC, 1976.

Standards for the Accreditation of Teacher Education. National Council for Accreditation of Teacher Education, 1982.

Aclaración

La elaboracion del presente trabajo fue parte del Servicio Social Profesional realizado por el segundo autor para la Universidad de Guanajuato. Este trabajo se basó en discusiones de ambos autores sobre un documento previo elaborado por el primer autor.

Materia: Introducción a la educación matemática

Clave: ED 302

Area: Educación Matemática

Objetivos: El alumno conocerá los elementos básicos de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Requisitos:
Cálculo 4

Temas:

1. Cambios en el curriculum de matemáticas

2. Estrategias para presentar el contenido matemático
   - 2.0 Introducción
   - 2.1 Enseñanza de conceptos matemáticos
   - 2.2 Enseñanza de habilidades y destrezas
   - 2.3 Plantear y resolver problemas
   - 2.4 Desarrollo de actitudes positivas

3. Uso de apoyos en la enseñanza de las matemáticas

Bibliografía:

Aichele, D.B.; Reys, R.E. Readings in Secondary School Mathematics 2a ed. Prindle, Weber & Schmidt, 1977.

Bell, F. H. Teaching and Learning Mathematics. Brown, 1978.

Castelnuovo, Emma. Didáctica de la matemática moderna. Trillas, 1970.

Farrell, M. A. y Farmer, W.A. Systematic Instruction in Mathematics. Addison Wesley, 1980.

Fremont, H. Teaching Secondary Mathematics through Applications 2a ed. Prindle, Weber & Schmidt, 1979.

Johnson, D.A. y Rising, G.R. Guidelines for Teaching Mathematics. 2a ed. Wadsworth,

1972.

Piaget, J. y otros. La enseñanza de las matemáticas modernas. Alianza Editorial, 1978.

Polya, G. Cómo plantear y resolver problemas. Trillas, 1979.

Rosskopf, Myron F. (ed). The teaching of secondary school mathematics, 33rd yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1970.

Wain, G.T. (ed.) Mathematical Education. Van Nostrand Reinhold, 1978.

Lecturas:

Johnson, Donovan A. (1979) Cómo aprenden matemáticas los estudiantes.

Enseñanza de conceptos matemáticos
Aprendiendo destrezas computacionales a través de juegos
Actividades para planear una clase de matemáticas

Solución de problemas:
Importancia de aprender a resolver problemas
Cuatro fases para resolver problemas
Diccionario de heurística
Problemas
Problemas 2
Problemas 3
Wilson, P. ¿Qué es resolver un problema?

El libro de texto
Condiciones que debe satisfacer el libro de texto.
What makes mathematics lessons easy to follow, understand, and remember?

Materia: Métodos para la enseñanza de las matemáticas

Clave: ED 351 **Area:** Educación Matemática

Objetivos: El alumno conocerá y aplicará diferentes métodos para la enseñanza de las matemáticas, haciendo uso de los apoyos necesarios.

Requisitos: ED 302

Temas:

1. Teorías del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas
   Piaget, Gagné, Dienes, Ausubel, Bruner, Skinner

2. Organización de la enseñanza de las matemáticas
   2.0 Introducción
   2.1 Actividades para el aprendizaje de las matemáticas
   2.2 El laboratorio de matemáticas
   2.3 La clase centrada en el maestro
   2.4 Enseñanza individualizada

3. Uso de tecnología educativa para la enseñanza de las matemáticas
   2.1 La computadora en la enseñanza de las matemáticas
   2.2 Uso de materiales manipulativos
   2.3 Calculadoras
   2.4 Audiovisuales

Bibliografía:

Acivities for Junior High School and Middle School Mathematics: Readings from the Arithmetic Teacher and the Mathematics Teacher. National Council or Teachers or Mathematics, 1981.

An agenda for action: recommendations for school mathematics of the 1980's. National Council of Teachers of Mathematics, 1980.

Berger, E. (Ed.) Instructional Aids in Mathematics 34th Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1973.

Castelnuovo, Emma. Didáctica de la matemática moderna. Trillas, 1975.

Crosswhite, F. J. (Ed.) Organizing for Mathematics Instruction 1977 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1977.

Fey, J. T. Computing and Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 1984.

Hamachek, D. E. What makes a good teacher. En Aichele y Reys, p. 342-350.

Johnson D.A.; Wenninger, M. J. Matemáticas más fáciles con manualidades de papel. Ediciones Distein, 1975.

Kidd, K. P.; Myers, S.S.; Cilley, D.M. The Laboratory Approach to Mathematics. Science Research Associates, 1970.

Maletsky, E.M. ; Hirsch, C. R. Activities from the Mathematics Teacher. National Council of Teachers of Mathematics, 1981.

Martínez Sánchez, J.; Murillo Pacheco, H.; Rosas Carrasco, L. O. Manual de Didáctica de la Matemática. Centro de Didáctica UNAM, 1972.

Olson, Alan T. Mathematics through Paper Folding. National Council of Teachers of Mathematics, 1977.

Polya, G. On learning, teaching and learning teaching. American Mathematical Monthly, 70, 605-619 (1963).

Shulman, Lee S. Psychology and mathematics education. En Mathematics Education 69th Yearbook of the National Society for the Study of Eduction. National Society for the Study of Eduction, 1970. p 23-71

Shulman, Lee S. Psychological controversies in the teaching of mathematics. En Aichele, D y Reys, R. Readings in Secondary School Mathematics. Prindle, Weber & Schmidt, 1977.

Young, J. W. A. Teaching Mathematics. Mathematics Teacher, 61, 287-295. (1968).

Lecturas

Evaluación aprovechamiento
Escala de evaluación de desempeño profesional
La clase centrada en el maestro
Escuelas ejemplares
El maestro principiante
Efectividad del maestro

Materia: Contenidos de la enseñanza de las matemáticas

Clave: ED 352 **Area:** Educación Matemática

Objetivos: El alumno determinará cuáles son las habilidades y conceptos matemáticos básicos en el curriculum escolar. Establecerá la relación de estos conceptos con los conceptos avanzados que aprende en las materias de la escuela de matemáticas.

Requisitos: ED 302 Introducción a la Educación Matemática.

Temas:

1 El curriculum de matemáticas
- 1.1 Matemáticas en primaria
- 1.2 Matemáticas en el nivel medio
- 1.3 Matemáticas en el nivel superior

1 Los conceptos fundamentales en la matemáticas
(Aritmética, Algebra, Geometría, Probabilidad, Estadística, Cálculo)

2 Habilidades básicas en las matemáticas
solución de problemas, estimación y aproximación, razonabilidad de los resultados, destrezas computacionales, geometría, medición, construcción e interpretación de tablas y gráficas, uso de las matemáticas para predecir

3 La enseñanza de las aplicaciones de la matemática
(en física, biología, vida diaria etc.)

Bibliografía:

A Sourcebook of Applications of School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 1980. [3]

An agenda for action: recommendations for school mathematics of the 1980's. National Council of Teachers of Mathematics, 1980.

Conference Board of the Mathematical Sciences. The Mathematical Sciences Curriculum K-12: What is Still Fundamental and What Is Not. National Science Foundation, 1983.

Fremont, H. Teaching Secondary Mathematics through Applications 2a ed. Prindle, Weber & Schmidt, 1979.

Henderson, K. B. (Ed) Geometry in the Mathematics Curriculum 36th Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1973.

Hirsch, C. R. (Ed.) The Secondary School Mathematics Curriculum 1985 Yearbook, National Council of Teachers of Mathematics, 1985.

Kastner, Bernice. Applications of Secondary School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 1978.

Klein, F. Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Band 1 Arithmetik-Algebra-Analysis. Springer, 1968.

Krulik, S. (Ed.) Problems Solving in School Mathematics 1980 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1980.

Mac Lane, S. Mathematics form and function. Springer, 1987.

Nelson, D. (Ed.) Measurement in School Mathematics 1976 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1976.

Pólya, G. Mathematical Methods in Science. The Mathematical Association of America, 1977.

Ralston, A.; Young, G.S. The Future of College Mathematics. Springer, 1983.

Schiffer, M. M.; Bowden, L. The Role of Mathematics in Science. The Mathematical Association or America, 1984.

Schoen, H. L. Estimation and Mental Computation 1986 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1986.

Secretaría de Educación Pública. Programas Educación Secundaria. Trillas, 1981.

Sharron, Sidney. (Ed.) Application in School Mathematics 1979 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1979.

Shulte, A. P. (Ed.) Teaching Statistics and Probability 1981 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1981.

Silvey, L. (Ed.) Mathematics for the Middle Grades (5-9) 1982 Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics, 1982.

Lecturas:

Aplicaciones de las matemáticas (lecturas adicionales)
Articulación de programas de bachillerato
Ten basic skill areas

Materia: Teorías en la Educación Matemática

Clave: ED 353

Area: Educación Matemática

Objetivos: El alumno conocerá las principales teorías en Educación Matemática y resultados de la investigación y sus aplicaciones en la enseñanza.

Requisitos: ED 351 Métodos para la enseñanza de las matemáticas, ED 352 Contenidos matemáticos

Temas:

1 Evaluación en matemáticas
2 Teoría curricular
3 Sociología de la Educación Matemática
4 Usos de la investigación en Educación Matemática
5 Sicología del aprendizaje de las matemáticas

Lecturas

1 Evaluación en Matemáticas

Hartung, M. L. Basic principles of evaluation. En Johnson p. 21-42.
Merwin, J. C. Constructing achievement test and interpreting scores. En Johnson p. 43-69.
Sobel M. A.; Johnson, D. A. Analysis of illustrative test items. En Johnson p. 71-91.
Van de Walle, J.; Mick,H. Classroom assessment of conceptual understanding. En Mathematics assessment p. 40-59.
McGregor, J. Diagnosis in the mathematics classroom. En Matematics assessment p. 60-75.
Flanagan, S. Affective evaluation. En Mathematics assessment p. 76-87.
Gross, Ena. Assessing problem solving skills. En Mathematics assessment p. 88-100.

2 Teoría Curricular

Howson, Keitel, Kilpatrick. Curriculum development in mathematics:
Cap. 1 Curriculum development: an introduction p. 1-15.
Cap. 2 The historical background. p. 16-34.
Cap. 3 Case studies in curriculum development. p. 35-48
Cap. 4 The practice and management of curriculum development. p. 49-83.
Cap. 5 Curriculum theory and curriculum research. p. 84-130.
Cap. 8 Lessons for today and tomorrow. p. 238-265.

3 Sociología de la Educación Matemática

Bishop, Nickson. Caps. 1-8.
Cap. 1 The institutional aspect and within-school relationships. p. 1-14.
Cap. 2 Pupils as a constraint. p. 15-22.
Cap. 3 Societal constraint. p. 23-28.
Cap. 4 The structure of the teaching profession. p. 29-35.
Cap. 5 The effects of initial training of teachers of mathematics. p. 37-42.
Cap. 6 Teacher characteristics. p. 43-50.
Cap. 7 In-service training and professional development. 51-56.
Cap. 8 Some general conclusions. 57-67.

4 Usos de la Investigación en Educación Matemática

Driscoll, M. Research within reach: secondary school mathematics:
Problem solving p. 59-81
Effective mathematics teaching p. 3-11
Communicating mathematics p. 31-39.
Estimation p. 85-90.
The calculator p. 93-104.
The learning and teaching of algebra p. 119-133.
The learning and teaching of geometry p. 137
The path to formal proof. p. 155-166.

5 Sicología del Aprendizaje de las Matemáticas

Gagné, Robert M. Learnable aspects of human thinking. En Lawson p. 1-27.
Wertheimer, M. The area of a paralelogram. En Wertheimer p. 13-78.
Lawson, A. E.; Lawson, C. A. A theory of teaching for conceptual understanding, rational thought and creativity. En Lawson p. 104-149.
Ausubel, David P. Education for rational thinking. En Lawson p. 174-190.

Bibliografía:

Bishop, A. J.; Nichson, M. A. A review of research in mathematical education Part B Research on the social context of mathematics education. NFER-NELSON, 1985.

Driscoll, Mark J. Research Within Reach: Secondary School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 1982

Howson, G.; Keitel, C.; Kilpatrick, J. Curriculum Development in Mathematics. Cambridge University Press, 1981.

Johnson, D.A. (Ed.) Evaluation in Mathematics 26th Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics.

Lawson, A.E. (Ed) 1980 AETS Yearbook The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity. ERIC, 1979.

Mathematics assessment for the classroom teacher. Virginia Council of Teachers of Mathematics, 1983.

Suydam, Marilyn N. Evaluation en the matheamtics classroom: from what and why to how and where. ERIC , 1986.

Wertheimer, M. Productive thinking. Harper and Row, 1959.

Referencias adicionales

Crosswhite, F. J. y otros (eds) Teaching Mathematics Psychological Foundations. Jones, 1973.

Dessart, D. J.; Suydam, M. N. Classroom Ideas from Research on Secondary School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 1983.

Driscoll, Mark J. Research Within Reach: Elementary School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 197?

Fennema, E. (Ed.) Mathematics Education Research: Implications for the 80's. Association for Supervision and Curriculum Development, 1981.

Griffiths, H. B.; Howson, A.G. Mathematics: Society and Curricula. Cambridge University Press, 1974.

Hopkins, K. D.; Stanley, J. C. Educational and psychological measurement and evaluation. Prentice Hall, 1981.

How to evaluate your mathematics program. National Council of Teachers of Mathamatics, 1981.

Krutetskii, V.A. The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren. University of Chicago Press, 1976.

Skemp. Richard R. The Psychology of Learning Mathematics. Penguin Books, 1971.

Wain, G. T. (Ed) Mathematical Education. Van Nostrand Reinhold, 1978.