
La enseñanza de las matemáticas de 11 a 16. Un enfoque centrado en la dificultad

RESEÑAS
DE
LIBROS

Educación Matemática
Vol. 14 No. 1 abril 2002
139-143

D. S. Macnab y J. A. Cummine
Serie Aprendizaje Visor. Visor Distribuciones. Madrid, 1992.

En su conjunto, el libro tiene la intención de ayudar a detectar y explicar las razones por las que los estudiantes adolescentes cometen errores al aprender las matemáticas en la escuela secundaria.

Aunque los autores se han preocupado por estructurar los catorce capítulos de la obra de tal manera que sean independientes unos de otros, las referencias contenidas en algunos pueden llevar al lector a ampliar o profundizar acerca de las ideas fundamentales contenidas en capítulos precedentes.

Los siete primeros capítulos aluden, en lo general, a las razones que explican las diversas dificultades en el aprendizaje de ciertos contenidos matemáticos. En la segunda parte del libro se discuten esas dificultades de aprendizaje y sus consecuencias, y a las que los autores se han referido en los capítulos previos.

La obra remata con dos capítulos de amplia vigencia tocando dos recursos a los que se está dando especial énfasis en los procesos de aprendizaje de la matemática –y también de enseñanza–: el uso de la calculadora y la computadora (microordenador) como herramientas para favorecer el aprendizaje y la comprensión de temas matemáticos en la escuela secundaria.

Los autores estiman que la obra puede ser útil para mejorar la enseñanza de la matemática, ser una obra de referencia, servir como texto en cursos de formación inicial de profesores de matemáticas, ayudar en la preparación de clases y utilizarla como temas de investigación y análisis.

Objetivos en la educación de las matemáticas en secundaria es el título del capítulo uno. En él, los autores mencionan que los objetivos en la enseñanza de las matemáticas se agrupan, por lo común, en los específicamente matemáticos y los referidos a aspectos más generales del desarrollo personal, educativo y social de los alumnos.

Establecen las características de estos objetivos, y los dividen en objetivos de proceso, actitudinales y de experiencia. Analizan los objetivos alrededor de los cuales se estructuran los contenidos en el mantenimiento de la continuidad, el desarrollo de la numeración, la ejecución de actividades prácticas, el desarrollo de la habilidad en resolución de problemas e investigación, en la comunicación rigurosa de las matemáticas y la utilización de la matemática en otras asignaturas. También los objetivos dirigidos a la mejora de los niños más capaces y los que se establecen para el desarrollo de aspectos recreativos y estéticos de las matemáticas.

Actitudes del alumno hacia las matemáticas es el capítulo dos. En éste los autores hacen ver que la aversión a la matemática por un buen número de estudiantes está dada por actitudes negativas hacia las matemáticas, y entre ellas cuentan mucho las opiniones que se les transmite y las que ellos mismos van obteniendo como resultado de sus experiencias. Sobre estas ideas, los autores presentan diversas experiencias y sugerencias, enuncian cuatro cualidades propias de los buenos profesores de matemáticas y concluyen con una moraleja: "...cada profesor debe ocuparse en la educación general del niño tanto como en el desarrollo de habilidades específicas de su asignatura".

Algunos temas de investigación es el título del capítulo tres. Comienza con una clasificación de enfoques conceptuales de investigación que han intentado desentrañar la naturaleza de los procesos de aprendizaje y conocimiento, a sabiendas que ellas no han tenido fuerte impacto en el aula, y las razones del por qué ocurre esto. Esos enfoques conceptuales que los autores clasifican y los analizan brevemente son:

1. El enfoque evolutivo –Piaget.
2. Jerarquía de aprendizaje y análisis de tareas –Gagné.
3. Las ideas de Case.
4. El enfoque estructuralista –Bruner y Dienes.
5. Modos de entendimiento –Skemp.
6. Teoría de la Gestalt.
7. Constructivismo.
8. Procesamiento de información.

Finalizan: "Todas estas propuestas deben ser vistas como varias facetas del complejo proceso de aprendizaje y comprensión de las matemáticas. No forman una jerarquía; no se debe elegir sólo una ni escogerla por nuestras propias inclinaciones. Todas tienen algo que ofrecer y todas pueden contribuir a mejorar los métodos de enseñanza y de construcción y diseño del programa".

Dificultades de aprendizaje basadas en la organización escolar, metodología y currículum es el capítulo cuatro. En éste los autores se refieren a tres de los orígenes de las dificultades del aprendizaje de las matemáticas en la escuela secundaria: la organización del instituto, el departamento y la clase, la metodología del aula, y el currículum de matemáticas. Destaca, desde mi muy particular forma de ver, y por la importancia que tiene en el desarrollo de las actividades docentes, la parte correspondiente a la metodología en el aula, que los autores significan en cinco apartados: una inadecuada presentación (de contenidos) del profesor; el ritmo de trabajo; la insuficiencia de los recursos de aprendizaje; la secuenciación de temas, y los niveles de lenguaje.

Dificultades de aprendizaje inherentes a la asignatura es el capítulo cinco. Los autores centran la discusión de estos contenidos en ocho aspectos: la naturaleza abstracta de los conceptos implicados; la complejidad de los conceptos; la naturaleza jerárquica de las matemáticas; la naturaleza lógica de las matemáticas; la notación formal; los algoritmos formales; el concepto y uso de las variables; y los conceptos espaciales y el pensamiento geométrico. Para cada aspecto ofrecen una variada presentación de ejemplos que los ilustran y cuya extensión, frente al total del contenido, es considerable pues es evidente que es uno de los temas centrales de la obra.

Lenguaje y numeración en matemáticas es el título del capítulo seis. Gira alrededor del lenguaje matemático y el lenguaje en el aula, pues "...el lenguaje es claramente esencial en el proceso de aprendizaje tanto en su forma escrita como verbal. La comunicación, sin embargo, tiene un doble camino; el lenguaje del alumno es tan importante como el del profesor..."

En la lectura en matemáticas se presentan dificultades, que los autores condensan en: dificultades debidas a la complejidad sintáctica del castellano utilizado; dificultades debidas a la utilización de vocabulario técnico; dificultades causadas por la utilización de notación matemática, y en dificultades debidas a la incapacidad de relacionar las matemáticas en el contexto.

En cuanto al *sentido numérico* los autores hacen una diferenciación precisa del término para no confundirlo con el de cálculo numérico, pues el sentido numérico "...es esencialmente la habilidad de pensar inteligentemente en contextos numéricos".

Matemáticas a través del currículum, capítulo siete. En éste se presentan las principales razones para la dificultades que encuentran los alumnos al aplicar las matemáticas a otras asignaturas del currículum. Las tres más específicas según los autores son: la falta de coordinación entre los programas, la actitud de los profesores de otras asignaturas hacia las matemáticas, y la actitud de los profesores de matemáticas hacia otras asignaturas. Estas tres razones son analizadas por los autores para llegar a concluir que: "Las matemáticas a través del currículum es una variación del tema de la aplicación de las matemáticas a la vida cotidiana...", que las dificultades matemáticas más frecuentes se refieren a porcentajes, razones, gráficas y tablas, horarios y unidades métricas", y que las diversas asignaturas del plan de estudios tienen necesidades matemáticas y necesidades comunes, y de éstas dependen las destrezas que son requeridas por la población adulta en la vida cotidiana.

Evaluación, capítulo ocho. El aspecto central de este capítulo son las formas variadas en que se efectúa la evaluación de los objetivos curriculares. Para ello aparecen apartados referentes a la evaluación informal, la evaluación formal, los exámenes escritos, las formas de respuesta del alumno en exámenes escritos, los exámenes prácticos, los exámenes orales, los tests comerciales y bancos de ítems. Es especialmente interesante el apartado de los exámenes escritos en los que se consideran exámenes diagnósticos, los exámenes con referencia a criterio y los exámenes con referencia a normas.

Prevención y remedio, capítulo nueve. En él se discuten las dificultades de aprendizaje en términos de prevención y mejora. Entre las estrategias de prevención que sirven para reducir las dificultades de aprendizaje, los autores enuncian seis: no introducir nuevas ideas demasiado rápidamente; no introducir ideas en un marco demasiado específico o que no ayude a un futuro desarrollo; asegurarse de que diferentes aspectos de una idea son claramente diferenciados; no introducir notación formal o presentar una idea o una técnica antes de poder ser asimiladas a las estructuras de conocimiento existentes; evitar una innecesaria complejidad notacional, y no introducir técnicas formales demasiado pronto o sin una apropiada motivación. Para cada una se muestran y discuten ejemplos idóneos. Para las estrategias remediales, los autores nos proporcionan también seis: tomar un ejemplo simple del problema; considerar un ejemplo numérico; demostrar que existe un defecto en el método del alumno; volver a explicar el principio general que subyace a una técnica; usar métodos alternativos de explicación, y mostrar cómo revisar la corrección de una respuesta. Una conclusión justa de los autores establece que: "Los intentos de forzar al alumno a aprender con demandas excesivas sobre su intelecto pueden causar tantos trastornos psicológicos como el método de enseñanza de matemáticas más insensible..."

Diseño del curso y construcción del programa, capítulo diez. Al inicio, en el diseño de un curso se deben tomar en cuenta principios generales y los criterios que sustentan el modelo total; enseguida la construcción de un programa de enseñanza acorde con el modelo, en un proceso de planificación deben estar presentes el diseño del curso y la construcción del programa; éstos se complementan con el uso de recursos aplicables al desarrollo del modelo y las unidades escritas de trabajo. Para ilustrar el apartado de la construcción del programa, los autores presentan ejemplos referidos a fórmulas, razón y proporcionalidad directa, y área, todos ellos interesantes y bien estructurados.

Planificación de recursos, capítulo once. Las ideas centrales del capítulo parten del entendido de que muchos profesores de matemáticas creen que no es necesaria planificación alguna y tienen una gran desilusión ante el plan de estudios. Ello lleva a que los recursos, aunque adecuados, organizados y correctamente concebidos no deben sustituir la profundización, iniciativa y planificación del propio profesor, no aligeran la carga del docente y pretenden ser una ayuda para profundizar en determinados contenidos, además de que añade valor a su tarea académica. Los recursos que aluden los autores los clasifican en: libros de texto, planes de fichas de trabajo integradas y series de televisión, además los ordenadores y el uso de la calculadora que son tratados con más detalle en los dos últimos capítulos del libro.

Construcción de unidades de trabajo, capítulo doce. Este capítulo se refiere a la construcción de material elaborado en la escuela, esto es, a la redacción de fichas y hojas de trabajo, comprendidas éstas como complementos o sustitutos de la sección de un libro de texto, de un plan integrado, o bien formar parte de una serie de unidades escritas del colegio a fin de cubrir gran parte de las actividades de aula.

La calculadora como recurso de aprendizaje, capítulo trece. Los autores sugieren el uso de la calculadora con dos propósitos definidos:

1. Reducir la dependencia respecto de los algoritmos numéricos de cálculo.
2. Estimular y facilitar el pensamiento matemático.

Los autores hacen ver la necesidad de ciertas precauciones en torno al uso de la calculadora: que los alumnos tengan una aproximación de la respuesta, y que comprendan si la respuesta obtenida responde a la magnitud que depende de los datos numéricos utilizados. Debe ayudarse a los alumnos en la correcta interpretación de los resultados numéricos obtenidos, esto es, que desarrollen el *sentido numérico*. Estiman que el uso adecuado de la calculadora, antes que disminuir el pensamiento numérico, ayuda a ampliarlo.

Por otro lado, los autores hacen ver la necesidad de preparar previamente a los alumnos en el uso de la calculadora, considerar el tipo de calculadora que se esté utilizando, el uso de las teclas de memoria y los errores de redondeo. Por ello es conveniente, desde su punto de vista, utilizar sólo calculadoras con las cuatro funciones básicas (+, -, ×, ÷), y con los agregados de % y $\sqrt{\quad}$.

El microprocesador (la computadora), capítulo catorce. “El microordenador es un recurso de sofisticación sin paralelo, que combina la presentación visual de un texto o ficha de trabajo con una potencia organizativa y de cálculo imposible de conseguir por otros medios. A causa de ello puede ser utilizado en las clases de matemáticas de varias maneras”.

Como un:

1. Recurso de cálculo muy poderoso.

2. Recurso de demostración/exposición.
3. Recurso para reforzar el aprendizaje.
4. Recurso para ramificar la enseñanza.
5. Recurso de aprendizaje investigativo.
6. Tutor individual “amigable”.

Los autores estiman que es deseable que los alumnos puedan escribir y ejecutar programas simples en lenguajes Basic, Pascal o Fortran, aunque no es indispensable para el uso del computador con cierta autoridad en la clase de matemáticas. También es conveniente que los profesores sean capaces de escribir algún software para no depender de programas comerciales o ajenos, aunque tampoco ello es indispensable. Los autores abundan en argumentaciones para el uso de cada una de las seis maneras que como recurso puede hacerse del computador. En cuanto a su uso, es importante considerar cuándo decidir su uso en apoyo al trabajo en el aula, y cómo evaluar el software utilizado, especialmente el de origen comercial.

Y establecen algunas consideraciones: “No hay duda que los ordenadores jugarán un papel cada vez más importante en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Pese a que tienen mucho que ofrecer, uno debe conocer sus limitaciones y su efecto sobre la comprensión infantil de las matemáticas”.

Desde nuestra perspectiva esta obra es un valioso tratado de didáctica práctica de la matemática, es muy propositivo y sabe aterrizar con sugerencias variadas en contenidos matemáticos de complejidad reconocida, utiliza ejemplos que son debidamente analizados y ofrece propuestas concretas que hacen ver las grandes dificultades que existen en el aprendizaje de las matemáticas dirigidas a una población adolescente que al final de cuentas tiene comportamientos universales en muchos sentidos.

Reseñó: Santiago Valiente B.