

# 2

## METODOLOGIA: LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

GRUP ZERO (Barcelona)

En primer lugar, dejemos claro que no podemos hablar de un método óptimo para enseñar matemáticas en el BUP. Esto es así porque la situación cambia, los alumnos son distintos unos de otros, y los profesores también. Todo profesor se adaptará al método en el que se sienta seguro y que responda a su manera de entender su oficio. Por lo tanto, debe tenderse a evitar la imposición indiscriminada de prácticas concretas. Por otro lado, existe la dificultad de la comparación objetiva de dos métodos, y también el hecho de que un método no existe nunca en estado puro: siempre será una mezcla método-profesor. Sería interesante contar con un estudio sociológico del actual profesor de matemáticas de BUP –formación, concepción, opiniones– con vistas a plantear los cambios de planes, metodología, etc. desde una perspectiva realista.

Ahora bien, el notorio y denunciado fracaso de la educación matemática, significa que no sólo no se siguen métodos óptimos, sino que éstos ni tan siquiera llegan a ser aceptables. En este sentido, hay que insistir en la crítica al método expositivo tradicional, con el que, más o menos, fuimos formados nosotros, y que actualmente se mantiene demasiado en uso.

Este método, responde a una concepción de la enseñanza basada en la consideración, por un lado, del “cuer-

---

**En los últimos años, los profesores que formamos el Grup Zero de Barcelona, hemos propuesto y practicado una metodología basada en la resolución de problemas; ello nos ha sugerido una serie de reflexiones que consideramos que puede ser útil explicar.**

---

po de conocimientos” y, por otro, del alumno, quedando el profesor en el centro como “agente transmisor” y parte esencial del proceso. Este se refleja, por ejemplo, en que el profesor habla de lo que “ha dado” y no de lo que el alumno ha hecho o ha asimilado. En este mismo sentido, muchos profesores creen que hay una gran pérdida entre lo que se explica y lo que se asimila. A veces, esto se atribuye a deficiencias de la explicación, y se tiende a perfeccionarla, hasta el punto de considerarla perfecta cuando ya no son necesarias las preguntas esclarecedoras. Pero, por perfecta que sea una explicación, siempre hay aspectos negativos: el alumno está en una situación pasiva, y el aprendizaje requiere acción; se salvan dificultades importantes antes de que el alumno las capte –es decir, se dan respuestas anteriores a las preguntas–; es muy difícil respetar el ritmo de los alumnos, que, por otra parte, es desigual.

Actualmente se considera al alumno como parte central del proceso de

aprendizaje. Desde el punto de vista psicológico se ha confirmado la idea de que el aprendizaje se realiza a través de acciones y, por consiguiente, se trata de situar al sujeto, el alumno, en una actitud activa. Desde el punto de vista social, el alumno recibe actualmente mayor cantidad de estímulos generales y superficiales –cf. televisión, etc.– y forzosamente resulta más difícil interesarle en una enseñanza de tipo tradicional. Por ejemplo, le cuesta más aceptar las motivaciones “de utilidad futura” que descansaban en la autoridad del profesor, concepto este que afortunadamente se ha desvalorizado. Por otra parte, está en cuestión la utilidad de estudio mismo, debido a su actual “masificación” y al crecimiento del paro.

Un aprendizaje eficaz debe, pues basarse en una actitud mucho más activa por parte del alumno. Sin embargo, ello conlleva toda una serie de problemas: motivación, relación con otras asignaturas, diferencias de nivel y ritmo de los alumnos, papel del profesor en clase, etc. La metodología que adoptemos deberá tener en cuenta todos estos aspectos.

Un método basado en la resolución de problemas puede ser un buen camino para abordar las cuestiones planteadas. Creemos que es así por diversas razones; en primer lugar, podremos potenciar la motivación con pro-

blemas que se dirijan a la intuición o a la experiencia inmediata de los alumnos, como pueden ser los problemas de matematización de situaciones reales. Planteando problemas adecuados puede intentarse la relación con otras asignaturas, además de mostrar la utilidad de las matemáticas. La variedad de problemas facilita una aproximación cíclica y natural a distintas cuestiones, y permite trabajar las habilidades que se crea oportuno. La forma de abordar los problemas debe ser personal y se respetarán los ritmos y enfoques de cada alumno. Las preguntas que se le ocurran al alumno serán suyas, y así tendrá más interés en las respuestas. Al abordar los problemas, los alumnos podrán trabajar en grupo o consultar a sus compañeros y de este modo se potencia la comunicación entre ellos. En resumen, una metodología basada en la resolución de problemas nos acerca mucho más a una situación en la que la actividad de los alumnos en clase es genuinamente "hacer matemáticas" en lugar de aprender algo ya acabado.

### Cuestiones a estudiar

Una metodología de este tipo plantea, en la práctica, una serie de interrogantes y problemas que es necesario estudiar. Destacaremos algunos de ellos que nos preocupan especialmente y que deberían desarrollarse desde distintos puntos de vista.

a) *¿Cuáles son los procesos mentales que se utilizan en la resolución de problemas?*

Citando a Polya: "La heurística moderna trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular, las operaciones mentales típicamente útiles en este proceso." "Una mejor comprensión de dichas operaciones puede influir favorablemente en los métodos de enseñanza." (Cómo plantear y resolver problemas, p. 102).

El método que conduce a la solución de problemas es complejo y presenta diferentes aspectos. Una forma de avanzar en el estudio de dicho método es la de considerar que no es único y que, por lo tanto, a la hora de observar los diferentes procesos mentales que los alumnos utilizan debemos considerar, previamente, una cierta clasificación de los problemas. Todo

problema presenta una determinada información y formula una serie de preguntas. Para resolverlo es necesario elaborar una estrategia que permita manipular la información utilizando técnicas y conceptos conocidos, para llegar a contestar las cuestiones planteadas. Por consiguiente en la resolución de un problema interviene el marco teórico de que se dispone para abordarlo. Precisamente esta consideración nos permite enunciar una primera clasificación, según la cual distinguimos tres tipos de problemas:

- problemas en los que la dificultad fundamental consiste en determinar el marco teórico adecuado para desarrollar la estrategia,

- problemas en los que la dificultad fundamental es hallar la estrategia de resolución en un campo teórico dado o fácilmente determinable,

- problemas que presentan los dos tipos de dificultades. (cf. L.N. Landa, **Cibernética y pedagogía**, p. 94). Sería muy importante matizar y desarrollar esta clasificación y, a partir de ella, ver qué tipo de procesos mentales exige cada grupo de problemas en su resolución.

b) *¿Cuáles son los procesos que se utilizan en la elaboración de conceptos?*

Los conceptos matemáticos se han elaborado a lo largo de la historia, como fruto de una actividad que surgía de la necesidad de resolver problemas. ¿Cuáles son los obstáculos psicológicos que impiden progresar en la adquisición de un concepto?

Los profesores de matemáticas des-

conocemos en general estos aspectos. Sería conveniente contar con experiencias concretas, sobre temas determinados, que aportasen ideas en este campo.

c) *¿Cuál debe ser la relación con las otras materias? ¿Cómo organizar un trabajo interdisciplinar profundo?*

Es obvio que para resolver estos interrogantes deberían intervenir profesores de otras materias. Desde nuestro punto de vista, interesarán, entre otros, los siguientes aspectos:

- elaboración de modelos,
- tratamiento de series de datos,
- cuestiones históricas, culturales, etc.

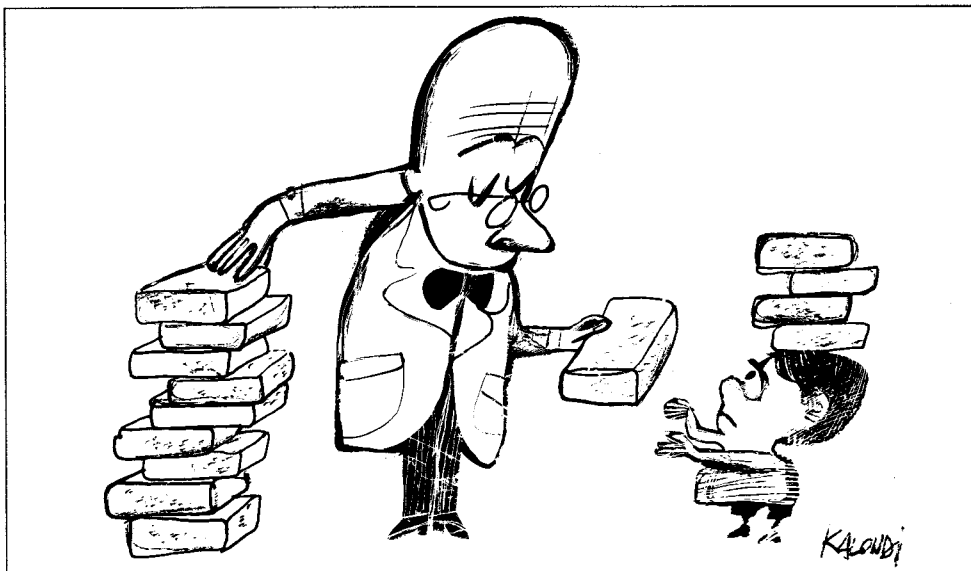
d) *¿Cómo debe trabajarse en clase?*

Es evidente que el papel del profesor de matemáticas debe cambiar. Señalemos algunos puntos que marcarán nuestro trabajo:

- planificación de series de problemas y ejercicios,
- organización del trabajo del alumno,
- atención a dicho trabajo,
- potenciación del trabajo en equipo,
- preparación de observaciones de situaciones matematizables, etc.

La actividad que deberá llevarse a término en la clase se centrará en el planteamiento y resolución de problemas, en la consideración de las cuestiones matemáticas que puedan surgir en los mismos, y en la crítica e información mutua del trabajo, entre los alumnos o grupos de alumnos.

También en esta cuestión sería de gran interés contar con trabajos con-



cretos que aporten nuevas ideas y líneas de trabajo.

### Nuestra experiencia

En la estructura de los temas publicados por el Grup Zero de Barcelona, la elaboración de conceptos desempeña un papel importante. Muchas veces, estos surgen después de que el alumno haya resuelto unos problemas de introducción, con los que se pretende lo siguiente:

-presentar situaciones reales, interesantes, variadas y a la vez simples. Por situaciones reales se entiende cuestiones que puedan interesar al alumno, tanto directa (cuestiones de la vida diaria, del entorno...) como indirectamente (problemas de los distintos campos científicos), y que se hallen a su alcance;

-iniciarlo en el trabajo dándole seguridad. Para la resolución de estos problemas debe utilizar un marco teórico muy general, que constituye su formación anterior y su intuición. Por tanto son sencillos y redactados orientadamente para facilitar su resolución;

-preparar la aproximación a un nuevo concepto, que provendrá de la observación de características comunes a distintos problemas;

-dar soportes concretos al concepto que quiere abordarse.

Una vez resueltos estos problemas, conviene una primera reflexión por parte del profesor, para hacer observar las características comunes. El alumno comprueba su presencia en los problemas. Esto permite llegar a una definición del concepto, que puede surgir de

una puesta en común y discusión animada por el profesor, o bien puede ser ofrecida por éste. A partir de aquí, se pasa a la manipulación del concepto por los alumnos.

Este esquema difiere bastante del tradicional, respecto al que presenta ventajas (en lo que se refiere a la elaboración de conceptos); veamos dos aspectos:

-en vez de una definición verbal del concepto (que supone una actitud pasiva por parte de los alumnos), procuramos su obtención con la participación de los mismos. En efecto, el esquema tradicional parte de la definición general dada por el profesor, sigue con una serie de ejemplos también dados por él para ilustrar la definición, y no permite la creatividad del alumno hasta el momento de la manipulación del concepto. Este esquema clásico sigue el principio según el cual, a partir de una exposición lógicamente perfecta, el alumno comprenderá lo que se ha explicado. Es decir, se cree que un planteamiento deductivo es el planteamiento pedagógico correcto. Esta actitud puede resultar efectiva para un número reducido de alumnos, pero produce, de hecho, el fracaso escolar de la mayoría, como ya se ha constatado. Creemos que la causa fundamental es la falta de una actitud activa por parte de los alumnos.

-se facilita el paso a la abstracción. En muchos casos la dificultad en la adquisición de un determinado concepto consiste en el problema de pasar de lo concreto a lo abstracto. Este paso es, en ocasiones, muy lento, sobre todo en los alumnos de 1.º de BUP, y se hace necesario trabajar sobre cuestiones

muy concretas. Aún así, debe llegar el momento en que el alumno dé este salto; con el enfoque descrito, se produce con mayor facilidad.

Por otra parte, en nuestro proyecto se hace un gran énfasis en los procesos de matematización. Sin que pueda hablarse estrictamente de interdisciplinariedad, ya que para ello sería necesaria la intervención de distintas materias, se intenta romper la separación respecto a otras asignaturas, planteando problemas que proporcionen la posibilidad de entroncar con ellas. Se da mucha importancia a la obtención de modelos que permitan describir distintas situaciones. El esquema de trabajo comprende la adquisición de cada uno de estos modelos y el desarrollo de la capacidad del alumno para aplicarlos. Para esto, después de los problemas de introducción, se trabajará la teoría particular del concepto, a partir de los conocimientos anteriores y a través de problemas muy orientados, puesto que el descubrimiento de esta teoría no es espontáneo. La profundidad con que se trabaja esta teoría particular (rigor, demostración de ciertas propiedades, etc.) depende de su grado de dificultad, de la madurez de los alumnos y de las propias exigencias de rigor.

Otra actividad importante en la elaboración de modelos son los ejercicios de aplicación, en los que los alumnos utilizan de forma sencilla y generalmente académica la teoría particular. Con ellos el alumno se familiarizará, fijará los conceptos introducidos, y adquirirá los mecanismos de cálculo. Esta etapa es la más mecánica y académica en la medida en que los problemas son de naturaleza matemática, sin contenido real concreto.

El estudio llevado a cabo quedaría incompleto si no sirviera para resolver los "problemas de consolidación", que vuelven a ser problemas reales, más complejos, y en cuya resolución es útil el modelo teórico establecido. Los problemas son diversos y sin graduación de dificultad, y permitirán comprobar la asimilación y capacidad de los alumnos. Para resolverlos se enfrentarán a dos tipos de dificultades:

-la interpretación de la realidad y su traducción a términos de esquema matemático con la ayuda del modelo teórico,

-el empleo de las técnicas del modelo.

