

Aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas.

M^a del Mar Torres Segura.

La enseñanza de las Matemáticas ha desempeñado y desempeña un importante papel dentro de los currículos, y por tanto, del cuerpo educativo a nivel internacional. Es la única asignatura que se estudia en todos los países del mundo y en todos los niveles educativos. Sin embargo, la importancia que atribuyen los distintos países a dicha materia es variable.

Por tanto, aunque globalmente se está de acuerdo en la importancia de la educación matemática, no hay unicidad de pensamiento y opiniones en cuanto a qué, cómo y cuándo debe enseñarse. Pero a pesar de ello, tal y como apuntan los expertos, la importancia de la Matemática estriba en su utilidad para la vida práctica, su fomento en habilidades cognitivas y su lenguaje, elocuente por sí mismo.

Las Matemáticas son de las materias que no dejan indiferente, se las quiere o se las odia. Por ello, más vale que introduzcamos refuerzos positivos para hacer que aumenten aquellos que las aprecian.

Las Matemáticas suponen un pilar básico de la enseñanza porque constituyen un idioma “poderoso, conciso y sin ambigüedades” (según la formulación del Informe Cockroft, 1985). Ese idioma se pretende que sea aprendido por nuestros alumnos, hasta conseguir que lo “hablen”, por medio de la contemplación de cómo lo hacen otros (sus profesores), y por su aplicación a situaciones muy sencillas y ajenas a sus vivencias (los ejercicios).

La utilización de un idioma requiere de situaciones que inviten a comunicarse por medio de ese idioma, a esforzarse en lograrlo, y, desde luego, de unas técnicas para hacerlo. En el caso del idioma matemático, una de las técnicas fundamentales de comunicación son los métodos de Resolución de Problemas.

En los últimos años, la resolución de problemas ha sido identificada como una actividad muy importante en el aprendizaje de las Matemáticas.

En este proceso se pone especial interés en la interacción del estudiante con problemas no rutinarios y las importantes estrategias de resolución. Todo esto contribuye a que el alumno desarrolle una muy importante y buena disposición hacia el estudio de las Matemáticas. Además, intencionalmente busca los significados de las ideas matemáticas y discute el sentido de las soluciones de los problemas planteados.

La enseñanza a través de la resolución de problemas es actualmente un método muy usado para poner en práctica el aprendizaje activo y significativo.

La enseñanza por resolución de problemas pone el énfasis en los procesos de pensamiento y aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, que para nada pueden ser dejados de lado, como campo de operaciones para construir formas de pensamiento eficaces.

La idea de aprender matemáticas está relacionada con el hecho de que el estudiante desarrolle o construya las ideas matemáticas, lo que ubica a esta disciplina en un plano de constante expansión.

El estudiante, al desarrollar Matemáticas, se involucra en las actividades propias de esta disciplina. En este proceso, el estudiante recoge información, descubre o crea

relaciones, discute sus ideas, plantea conjeturas, y lo que es mejor, constantemente evalúa y contrasta sus resultados. Es decir, en el aprendizaje de las Matemáticas, es importante el proceso y el sentido que los estudiantes muestran en el desarrollo o construcción de las ideas matemáticas. En Matemáticas uno puede aprender los conceptos acerca de números, resolver ecuaciones, representar funciones, etc., pero eso no es desarrollar matemáticas. Hacer o desarrollar matemáticas incluye el resolver problemas, abstraer, inventar, probar y encontrar el verdadero sentido a las ideas matemáticas. Se trata de considerar como lo más importante:

- ✎ Que el estudiante manipule los objetos matemáticos.
- ✎ Que active su propia capacidad mental.
- ✎ Que ejercite su creatividad.
- ✎ Que reflexione acerca de su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente.
- ✎ Que haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental.
- ✎ Que adquiera confianza y seguridad en sí mismo.
- ✎ Que se divierta con su propia actividad mental.
- ✎ Que se prepare así para otros problemas de la ciencia y de su vida cotidiana.

Nos esforzamos para conseguir estos objetivos porque este tipo de enseñanza conlleva las siguientes ventajas:

- Tenemos que proporcionar a nuestros alumnos la capacidad autónoma para resolver sus propios problemas.
- Los procesos efectivos de adaptación a los cambios de la ciencia y de la cultura no se hacen obsoletos.
- El trabajo se puede hacer atrayente, divertido, autorrealizador y creativo.
- Muchos de los hábitos que se consolidan así tienen un valor universal y no limitado al mundo de las Matemáticas.

Aunque no es sencillo, es interesante delimitar en grandes rasgos, qué es lo que se entiende por problema. Pero como la palabra problema se usa en contextos diferentes y con distintos matices, intentaremos clarificar a qué nos referimos.

La expresión “problema de letra” que los alumnos emplean con frecuencia nos acerca al sentido de qué es un problema: son aquellos que hacen referencia a contextos ajenos a las Matemáticas propiamente dichas, los que llevan dentro una cierta “historia” que se puede contar. También hay que caracterizar los “problemas” por oposición a los ejercicios (algo bien conocido por los alumnos porque constituye el núcleo fundamental de su quehacer matemático).

En los ejercicios se trata de aplicar un algoritmo que, una vez localizado el adecuado, se aplica y basta. Cuando planteamos a un alumno una tarea a realizar, tras una somera reflexión, contestan: “lo sé” o “no lo sé”, según hayan localizado o no el algoritmo apropiado. Ahí acaban, en general, sus elucubraciones.

En los problemas no es evidente el camino a seguir, incluso puede haber varios, y desde luego no está codificado y enseñado previamente. Hay que apelar a conocimientos dispersos y no siempre de Matemáticas.

Por tanto, un “problema” sería una cuestión a la que no es posible contestar por aplicación directa de ningún resultado conocido con anterioridad, sino que para resolverla es preciso poner en juego conocimientos diversos, matemáticos o no, y buscar relaciones nuevas entre ellos. Pero además tiene que ser una cuestión que nos interese, que nos provoque las ganas de resolverla, una tarea a la que estemos dispuestos

a dedicarle tiempo y esfuerzos. Como consecuencia de todo ello, una vez resuelta nos proporciona una sensación considerable de satisfacción. E incluso, sin haber acabado el proceso, sin haber logrado la solución, también es un proceso de búsqueda, en los avances que vamos realizando, encontraremos una componente satisfactoria.

Resaltemos una vez más la fuerte componente de compromiso personal en los problemas, y la importancia que tiene la manera en que se nos presenten para que los asumamos como tales. Todo ello es de especial interés en la enseñanza, porque de cómo se plantea la cuestión, el contexto en que se sitúe y de la tecnología expositiva utilizada, depende, en un porcentaje muy importante, el que un problema pase a ser considerado como tal por el alumno.

Hay que referirse a la importancia que tiene resolver un problema en clase. Para resolver problemas no existen fórmulas mágicas, no hay un conjunto de procedimientos o métodos que aplicándolos lleven necesariamente a la resolución del problema (aún en el caso de que tenga solución).

Es evidente que hay personas que tienen más capacidad para resolver problemas que otras de su misma edad y formación parecida. Estas suelen ser las que aplican (generalmente de una manera inconsciente) toda una serie de métodos y mecanismos que suelen resultar especialmente indicados para abordar los problemas. Son los procesos que se llaman “heurísticos”: operaciones mentales que se manifiestan típicamente útiles para resolver problemas. El conocimiento y la práctica de los mismos es justamente el objeto de la resolución de problemas, y hace que sea una facultad entrenable, un apartado en el que se puede mejorar con la práctica. Pero para ello hay que conocer los procesos y aplicarlos de una manera planificada, con método.

La formulación que hizo Polya (1945) de las cuatro etapas esenciales para la resolución de un problema, que constituye el punto de partida de todos los estudios posteriores, es la siguiente:

- ✗ Comprender el problema.
- ✗ Trazar un plan para resolverlo.
- ✗ Poner en práctica el plan.
- ✗ Comprobar los resultados.

Hay que pensar que no basta con conocer técnicas de resolución de problemas: se pueden conocer muchos métodos pero no saber cuál aplicar en un caso concreto. Por lo tanto hay que enseñar también a los alumnos a utilizar los instrumentos que conozca, con lo que nos encontramos en un nivel metacognitivo, que es donde parece que se sitúa la diferencia entre quienes resuelven bien problemas y los demás.

Dentro de las líneas de desarrollo de las ideas de Polya, Schoenfeld da una lista de técnicas heurísticas de uso frecuente, que son:

- ✗ Análisis.
- ✗ Exploración.
- ✗ Comprobación de la solución obtenida.

Una recopilación de las estrategias más frecuentes que se suelen utilizar en la resolución de problemas, según Fernández (1992) sería:

- Ensayo-error.
- Empezar por lo fácil, resolver un problema semejante más sencillo.
- Manipular y experimentar manualmente.

- Descomponer el problema en pequeños problemas (simplificar).
- Experimentar y extraer pautas (inducir).
- Resolver problemas análogos (analogía).
- Seguir un método (organización).
- Hacer esquemas, tablas, dibujos (representación).
- Hacer recuento (conteo).
- Utilizar un método de expresión adecuado: verbal, algebraico, gráfico, numérico (codificación, expresión, comunicación).
- Cambio de estados.
- Sacar partido de la simetría.
- Deducir y sacar conclusiones.
- Conjeturar.
- Principio del palomar.
- Analizar los casos límite.
- Reformular el problema.
- Suponer que no (reducción al absurdo).
- Empezar por el final (suponer el problema resuelto).

Haremos ahora dos consideraciones. La primera es que el contexto en el que sitúen los problemas, que por parte de los profesores se tiende a considerar como irrelevante o, al menos como poco significativo, tiene una gran importancia, tanto para determinar el éxito o el fracaso en la resolución de los mismos, como para incidir en el futuro de la relación entre las Matemáticas y los alumnos. La segunda es que la única manera de aprender a resolver problemas es resolviendo problemas; es muy bueno conocer técnicas y procedimientos, pero vistos en acción, no sólo a nivel teórico, porque en caso contrario es un conocimiento vacío. Luego, hay que hacer cuantos esfuerzos sean precisos para que la resolución de problemas sea el núcleo central de la enseñanza de la Matemática.

Si consideramos un problema como una situación que se presenta en la que se sabe más o menos, o con toda claridad, a dónde se quiere ir, pero no se sabe cómo, entonces resolver un problema es precisamente aclarar dicha situación y encontrar algún camino adecuado que lleve a la meta.

A veces no sabremos si la herramienta adecuada para la situación está entre la colección de técnicas que dominamos o ni siquiera si se ha creado una técnica que pueda ser suficientemente potente para resolver el problema. Esta es precisamente la circunstancia del investigador, en matemáticas y en cualquier otro campo, y, por otra parte, ésta es la situación en la que nos encontramos a veces en nuestra vida normal.

La destreza para resolver genuinos problemas es un verdadero arte que se aprende con paciencia y considerable esfuerzo, enfrentándose con tranquilidad, sin angustia, a multitud de problemas diversos, tratando de sacar el mejor partido posible de los mucho seguros fracasos iniciales, observando los modos de proceder, comparándolos con los de expertos y procurando ajustar adecuadamente los procesos de pensamiento a los de ellos. Es la misma forma de transmisión que la de cualquier otro arte, como el de la pintura, la música, etc.