

## Introducción

La resolución de problemas es una habilidad de uso cotidiano, que se manifiesta en diferentes momentos: al ir a la tienda y comprar dulces, al estimar si le alcanza o no le alcanza para pagar tal o cual golosina, al comparar cuánto vale una paleta u otra. Desgraciadamente y paradójicamente esto en la escuela lo tratamos con mucha formalidad, suele ser un tema para examen o ejercicios rutinarios que en muchas ocasiones no se aprenden porque no se les encuentra sentido.

Sin embargo esto puede recibir otro tratamiento que hace de ello un tema cercano y atractivo a quien inicia o está en el proceso de adquisición de la habilidad y conocimiento que la encierran. Para ello es necesario reconocer la existencia de una gran variedad de situaciones donde no es indispensable el uso de procedimientos y de operaciones formales y que plantean un sin fin de procedimientos informales, asimismo se debe de identificar como una habilidad que promueve otros procesos y habilidades intelectuales que harán posible adquirir un sentido claro y significativo para desarrollar finalmente los procedimientos formales que tan ensañadamente nos proponemos que aprendan.

## Consideraciones generales

Un hecho inquietante que debería preocuparnos a los maestros, es el porqué nuestros alumnos no logran resolver problemas satisfactoriamente, aunque conozcan las mecanizaciones, mientras que hay personas que no fueron nunca a la escuela, que no saben escribir ni conocen los números escritos mayores que 10 han desarrollado una capacidad sorprendente para resolver problemas aritméticos y geométricos que tienen que ver con su vida diaria.

La pregunta entonces sería ¿qué es hacer matemáticas?, si por saber hacer matemáticas entendemos sólo conocer el lenguaje convencional y los algoritmos canónicos, es cierto entonces, que quienes no fueron a la escuela no saben matemáticas, pero si atendiendo a los objetivos señalados como prioritarios en la enseñanza escolar, se define entonces que "saber matemáticas" como: tener la capacidad de usar flexiblemente herramientas matemáticas para resolver los problemas que se nos presentan en nuestra vida, entonces vaya que hay personas que sin ir a la escuela saben matemáticas.

Pero sin duda que haya algo de lo que no se aprende sin ir a la escuela, por un lado están los algoritmos que se nos enseñan en la escuela y son herramientas matemáticas poderosas, ya que nos permiten resolver una gran variedad de problemas de una manera más rápida y económica, además el manejo del lenguaje matemático nos permite expresar y comunicar con precisión con nuestro medio. Por otro lado mientras que una persona que no va a la escuela sabe hacer lo que ha aprendido a lo largo de más de 30 años, nuestros niños lo pueden hacer en sólo 6 años.

El problema está en la tendencia de la escuela de invalidar los procedimientos informales, en general se tiene la expectativa de que las cosas se hagan de un modo único que incluye la aplicación de operaciones y fórmulas de allí que frecuentemente escuchamos al alumno preguntar frente a un problema ¿con qué operación o fórmula se resolverá este problema?. Por otro lado nuestros alumnos en la resolución de problemas, aplican mal los algoritmos y fórmulas que les fueron enseñadas, debido pues que se suele enseñar los algoritmos separadamente de los problemas e incluso antes que los problemas. Esas largas y numerosas horas que los alumnos dedican a dominar la técnica de un algoritmo fuera de contexto producen en el mejor de los casos destreza en una técnica vacía de significado, aprenden a dividir pero no saben cuando dividir.

Pero todavía sucede algo mucho peor, se subvalora el hecho de que haya niños que usan procedimientos informales para resolver problemas y se les considera que están atrasados en su aprendizaje.

En este sentido el valor de los procedimientos convencionales son una parte del proceso que los llevará adelante a aplicar un algoritmo convencional.

La idea constructivista y socio-cognitiva del aprendizaje otro punto convergente de los enfoques.

Dominar las operaciones aritméticas y aprender una serie de algoritmos era un indicador fundamental de ser competente en matemáticas. Así quien repetía las tablas de multiplicar y podía hacer operaciones aritméticas largas gozaba del prestigio de ser bueno en matemáticas, afortunadamente ahora se le da gran énfasis a que el estudiante discuta el sentido y aplicación de las ideas matemáticas.

Un elemento crucial asociado con la competencia matemática es que el estudiante desarrolle diversas estrategias que le permitan resolver problemas que requieren de cierto grado de independencia y creatividad. Esta nueva concepción de las matemáticas identifica al estudiante como un sujeto activo que necesita una comunidad para discutir sus ideas y así comunicarlas de manera eficiente.

Una idea muy arraigada, pero muy cuestionada hoy acerca de las matemáticas, era que estas se podían desarrollar en forma individual con una hoja y lápiz; esta crítica parte de la evidencia que el trabajo de las matemáticas es un trabajo conjunto que además tiene que ser validado o aceptado dentro de una comunidad.

Los problemas centrales en matemáticas son demasiado amplios para que la gente los resuelva aisladamente. Una de las grandes implicaciones pedagógicas del trabajo colectivo cooperativo, es el que el salón de clases debe ser una comunidad donde el estudiante discuta y defienda sus ideas. Los estudiantes aprenden matemáticas sólo cuando ellos mismos construyen sus propias ideas matemáticas. Es importante que el profesor reconozca los diversos estilos de aprender entre sus estudiantes y así promueva actividades de aprendizaje compatibles con los demás y los contenidos.

Existe evidencia de que los estudiantes necesitan discutir las dimensiones sociales de las matemáticas que les permitan darle contexto a las ideas matemáticas.

Siempre inquieta a los profesores el cómo diseñar problemas interesantes para la discusión en el salón. Una forma es transformar los ejercicios típicos de los libros de texto en situaciones más abiertas y tratar de que el estudiante utilice diferentes métodos para resolver un problema. El problema que se presente debe ser un ejemplo de cómo puede analizarse una situación o involucrar diversas ideas por parte de los estudiantes.

La importancia de la resolución de problemas tanto en el estudio de contenidos particulares como en el tratamiento de problemas en general:

**Definiciones:** Las definiciones son dadas a los alumnos, la discusión de la importancia y la evaluación de las definiciones raramente se mencionan. Bajo el acercamiento de resolución de problemas se intenta que el alumno desarrolle habilidades y estrategias que le ayuden no sólo a entender el contenido del problema, sino a participar en el desarrollo de las ideas matemáticas.

**Heurísticas:** Estas estrategias juegan un papel importante en la resolución de problemas. Además de ilustrar el potencial del uso de varias heurísticas, un aspecto importante en el desarrollo de la clase es que los problemas pueden tener varias soluciones y resolver un problema es solamente el punto inicial del quehacer matemático.

**Construcciones:** Un tema importante de geometría, muchas veces nos es abordado en el nivel medio superior, es el de las construcciones. El estudiante separa una construcción de una demostración y pocas veces tiene la oportunidad de discutir la importancia y posibilidad de una construcción. Recomienda que los alumnos deben participar en actividades en las que tenga que hacer construcciones y decidir cuando una construcción no es posible.

Un aspecto notable es que los alumnos deben participar activamente en la construcción del conocimiento y plantearse preguntas que impliquen una búsqueda constante de conexiones entre los métodos de resolución y el contenido de los problemas.

Un acercamiento teórico:

Básicamente podrían resumirse en tres interpretaciones de asumir el enfoque de la resolución de problemas:

Aquellos que enseñan para resolver problemas.

Aquellos que enseñan sobre los problemas.

Aquellos que enseñan a través de los problemas.

¿Cómo enseñar a resolver problemas matemáticos? (Solución de Problemas).

Pólya (1945) describe cuatro fases para resolver problemas:

Comprensión del problema.

Concepción de un plan.

Ejecución del Plan.

Visión retrospectiva

Para cada fase sugiere una serie de preguntas que el estudiante se puede hacer, o de aspectos que debe considerar para lograr avanzar en la resolución del problema, para utilizar el razonamiento heurístico. (Pensamiento heurístico son las estrategias y técnicas para avanzar en problemas desconocidos y no usuales) de matemáticas.

Los matemáticos reconocen que resulta difícil hacer que los alumnos aprendan el pensamiento heurístico.

Josep Gascón en su escrito "el papel de la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas", presenta algunas formas ideales de entender la resolución de problemas y su función en la enseñanza de las matemáticas.

En este sentido reflexiona que la función que se le asigna a la resolución de problemas en dicha enseñanza depende por una lado, del modelo epistemológico implícito que sostiene la noción de "problemas de matemáticas y por otra parte de lo que en cada 'forma ideal' crea significa enseñar y aprender matemáticas".

De esta manera ejemplifica analizando estas formas ideales a las que les denomina paradigmas en un uso poco convencional de este término; como él dice.

**PARADIGMA "TEORICISTA"**

Considera la resolución de problemas como un aspecto secundario dentro del proceso global didáctico, sólo toma en consideración el fruto final de esta actividad. Los problemas tienden a ser trivializados y descompuestos en ejercicios rutinarios.

Se constituye en la enseñanza de un cúmulo de conocimiento de una teoría determinada y se ignoran los procesos de construcción de los conocimientos matemáticos.

**PARADIGMA "TECNICISTA"**

Enfatiza el dominio de la técnica al servicio de la teoría, no puede imaginar la posibilidad de que una técnica se desarrolle en manos del alumno. Este paradigma comparte con el teorista la trivialización de los problemas.

PARADIGMA "MODERNISTA" Tiende a identificar la actividad matemáticas con la exploración de problemas no triviales, es decir, trata problemas donde no se sugiere el procedimiento de resolución y permita hacer ensayos, conjetura, proyectos y contra ejemplos de resolución. Aun así hasta aquí estos tres paradigmas constituyen perspectivas reduccionistas extremas por enfatizar uno de los momentos de la actividad matemática ignorando las restantes.

PARADIGMA "CONSTRUCTIVISTA".

A partir de este paradigma podría decirse que se construyen en formas más completas en el tratamiento de problemas, puesto que relacionan 2 o más elementos de la actividad matemática. En este sentido el paradigma constructivista relaciona funcionalmente el momento exploratorio con el momento teórico, dando gran importancia al papel de la actividad en la resolución del problema, sin embargo se le critica seguir ignorado el trabajo de la práctica.

PARADIGMA "PROCEDIMENTAL".

Se centra en el problema didáctico de posibilitar el diseño, la utilización y el dominio de métodos de resolución de problemas. La resolución de problemas se utiliza como estrategia didáctica para que el alumno llegue a dominar sistemas estructurados de procedimientos.

PARADIGMA DE LA "MODELIZACIÓN".

La actividad de la resolución de problemas se engloba en una actividad más amplia que se puede llamar actividad de modelización matemática y se esquematiza en cuatro estudios: Situación problematizadora que permita formular preguntas, conjeturas de manera no precisa (estimar). Definición o delimitación del sistema subyacente a la situación y elaboración del modelo matemático. Trabajo técnico, la interpretación de este trabajo y sus resultados. Enunciar problemas nuevos para responder a cuestiones relativas al sistema.

PARADIGMA DE LOS "MOMENTOS DIDÁCTICOS".

Este modelo considera que todo problema de matemáticas es el punto de partida de un campo de problemas. Estos se agrupan en función de las técnicas matemáticas en que pueden ser estudiados. Este proceso de estudio de campo de problemas se lleva a cabo mediante la utilización y sobre todo la producción de técnicas de estudio, esto supone un desarrollo interno de la técnica en manos del alumno que provoca nuevas necesidades teóricas. Es decir hacer uso de modelos matemáticos amplios donde se interprete y justifique lo nuevo. Se considera que este paradigma pone de manifiesto una interrelación dialéctica entre el desarrollo de las técnicas matemáticas, la evolución de los campos de problemas y la construcción recursiva de las teorías matemáticas asociadas. Cabe mencionar que el autor señala que estos modelos o formas de entender la resolución de problemas y su función en la enseñanza de las matemáticas no corresponden necesariamente a formas que hayan existido o existan actualmente en estado puro, porque quizás aparecen frecuentemente entremezcladas con la práctica docente real. Sin embargo podrían identificarse los 4 últimos paradigmas implícita y explícitamente con la postura de la escuela francesa, específicamente Regine Duady (1986) caracteriza la situación problema con ciertas tendencias constructivistas, por otro lado el paradigma llamado de los momentos didácticos se le atribuye su elaboración a Yves Chevallard. Blanca M. Parra en su artículo "dos concepciones en la resolución de problemas matemáticos" caracteriza a los problemas así: ¿Qué es un problema? Lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea, dispone de las herramientas para entender la situación que el problema describe y no cuenta con las respuestas que cubran todos los cuestionamientos del problema de forma inmediata. Aunque lo que es un problema para un individuo, puede no serlo para otro ya sea por: Porque esté fuera de su alcance resolverlo. Porque como se cuenta con las herramientas o conocimientos para resolverlo éste ha dejado de serlo. ¿En qué consiste la resolución del problema? Podemos considerar un problema resuelto cuando el individuo cree, explícita o implícitamente que ha obtenido la verdadera solución. Al resolver un problema, el sujeto -Formula el problema

en sus términos propios. -Experimenta, observa, tantea -Conjetura -Válida La validación es central en este proceso, generalmente está realizado por la teoría matemática. Característica de la resolución de problemas escolares: La resolución de problemas escolares es un proceso de tres pasos:

Entender el problema Desarrollar y llevar a cabo una estrategia Evaluar la solución. Debemos cuidar al plantear problemas que sean lo suficientemente interesantes como para que el alumno se apropie de él. En este proceso la validación la realiza el maestro. El proceso de resolución inteligente de problemas nos permite desarrollar el razonamiento matemático y afianzar conocimientos que son interesantes, lo que hace que el alumno se deshaga de las soluciones tradicionales en forma rápida y que sugiera una variedad de estrategias a seguir de tal manera que no deberá considerarse únicamente el resultado, sino también los caminos de solución que ha seguido el alumno, otro de los aspectos que no hay que olvidar es el error que el alumno comete al resolver un problema ya que este permite al maestro detectar dificultades conceptuales o bien inherentes al problema. El papel que juega El Maestro: Es importante señalar que el maestro juega un papel importantísimo en la resolución de problemas para que este se convierta en una actitud interesante y productiva. El maestro deberá ayudar a propiciar la resolución de problemas: Animando a los estudiantes a explorar cualquier idea o estrategia Reconocer y reforzar los diferentes tipos de actividades. Todo esto encaminado a: Lograr la mejor disposición del alumno frente a la resolución de problemas, la perseverancia al intentar la resolución y la selección de la estrategia. La concepción escolar del problema: En el proceso escolar tradicional de la resolución de problemas: El problema es un medio de medir los conocimientos adquiridos. El problema se hace a la vez una motivación para dar la solución a otros problemas de nuevos temas. El maestro es quien soluciona, propone y da respuestas a las preguntas con la finalidad de que el alumno tenga la necesidad de acrecentar sus conocimientos. El problema se plantea en relación al tema visto en clase y las operaciones necesarias para su resolución y el orden de estas van implícitas en el texto del mismo. Este proceso tradicional no despierta en el alumno la necesidad de buscar conocimientos nuevos y no se desarrolla en ellos una actividad matemática verdadera. Mildred llama a este proceso tradicional "Problemas Guiados" y los caracteriza con: Solo demandan la aplicación de operaciones en un orden guiado. La resolución de problemas que implican varias operaciones se ven de forma encadenada como soluciones de problemas distintos. Es en esta parte donde el maestro deberá intervenir para que se vean realmente como problema único. Los problemas planteados son ejercicios. En este método tradicional de resolución de problemas, el razonamiento para el maestro consiste en: La identificación de los datos del problema. La identificación de la pregunta. La determinación de la operación. Los cuales llevan al alumno a la solución del problema. El problema escolar como objeto de análisis: Los problemas escolarizados son principalmente planteados como situaciones que pudieran ser vividas por los alumnos, donde se privilegia el aspecto aritmético con respecto a los geométricos, combinatorios o lógicos. Esto es que los problemas puramente matemáticos no son considerados como tales. Los problemas que son planteados normalmente en la escuela presentan características en su contenido las cuales son: La historia se inicia regularmente con el protagonista. Los datos del problema están ordenados, son numéricos, explícitos y ni sobran ni faltan. Los verbos que describen las acciones del protagonista y la esencia de la misma pregunta, son generalmente palabras claves para la resolución. Hay una única pregunta, con la que terminan el enunciado. La respuesta esperada es numérica y única. Los problemas en la enseñanza son propuestos en tres momentos. Para iniciar un tema. Como ejercicio de aplicación Como evaluación. En conclusión la autora asume que es muy probable que el trabajo necesario para hacer que los profesores reconozcan en la resolución de problemas una fuente de conocimiento, para permitirles optar por un acercamiento a los diferentes temas de estudio del programa de matemáticas a través de problemas, sea un trabajo que requiera de muchos años de paciente labor en los que, tal vez, sea el mismo maestro el que se adentre en áreas de la matemática que hasta ahora le son desconocidas, a través del planteamiento de algunos problemas clave que despierten su interés y su curiosidad por saber cuál podría ser la solución y cuál la manera o las maneras de encontrarla. Es evidente que un año de labor en esta dirección no es suficiente. Conclusiones Los profesores en servicio hemos criticado continuamente el hecho de que personas ajenas al quehacer educativo sean quienes marquen la pauta a seguir. Esta crítica se fundamenta en la falta de experiencia de estas personas en lo que a práctica en el aula se refiere y que los pone en desventaja de poder confirmar las declaraciones que hacen con respecto a la enseñanza:

Existe una gran diferencia entre el decir y el hacer. En muchos artículos encontramos implícita esta misma crítica y consideramos que el autor coincide con el sentir de una gran mayoría de profesores aunque también nos ubica a los mismos en los asuntos de nuestra competencia, no sin antes hacernos ver como podemos participar aportando nuestras experiencias. Sería realmente trascendente que los investigadores, asumiendo la responsabilidad que conllevan sus declaraciones, propiciaran una verdadera correlación entre los implicados tendiente a encauzar la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva más amplia, no desde el campo de la investigación teórica únicamente. Sin embargo, consideramos que existe una problemática social muy difícil de resolver, que impide que se den las condiciones necesarias para que esta correlación pueda darse y que perjudica el avance sustancial de las investigaciones. Las innovaciones podrán ser muy buenas pero mientras se siga descuidando uno de los aspectos fundamentales que es la capacitación y actualización de los profesores, así como también, el que sigamos siendo objeto de una excesiva carga académica seguirán siendo los impedimentos más fuertes para que cualquier objetivo que se propongan fracase.