
¿Qué piensan los maestros sobre la enseñanza relacionada con resolución de problemas?

ARTÍCULOS
DE
INVESTIGACIÓN

Fecha de recepción: Enero, 2000

Educación Matemática
Vol. 13 No. 1 abril 2001
pp. 31-50

Luz Manuel Santos Trigo,
Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN
msantos@mail.cinvestav.mx

Eduardo Mancera Martínez,
Dirección de Educación Especial
Secretaría de Educación Pública, México.
compumance@compuserve.com.mx

Resumen: *La resolución de problemas se ha convertido en un ingrediente clave en las reformas curriculares recientes. Aunque la investigación en esta área ha producido importantes resultados para comprender dimensiones conceptuales asociadas con este acercamiento, se ha reconocido la necesidad de investigar el papel de profesores durante la implementación de actividades de resolución de problemas en el aula. Este estudio se enfoca al análisis de las concepciones de maestros del nivel medio sobre la resolución de problemas que emergen de escenarios que incluyen: a) profesores que participaron (como estudiantes) en seminarios de resolución de problemas, b) profesores como responsables de la diseminación de las ideas de la resolución de problemas a otros profesores, y c) la práctica regular de profesores con sus estudiantes. Los resultados mostraron que, en general, los profesores organizan sus actividades instruccionales alrededor de sus concepciones personales de la disciplina (formal, bien estructurada, informal, aplicaciones, cambio constante), ideas acerca del aprendizaje de estudiantes y el tipo de proceso matemático enfatizado durante su práctica. También se analiza la participación de los profesores que participaron en escenarios diferentes (como participante, coordinador y en servicio).*

Summary: *Mathematical problem solving has become a key ingredient in recent curriculum reforms. Although research in this area has produced important results to understand conceptual dimensions associated with this approach, it is recognized that there is a need to investigate the role of teachers during the implementation of problem solving activities in the classroom. This study focuses on analyzing secondary and high school teachers conceptualization of problem solving that emerged from scenarios that included a) the teachers own participation (as students) in problem solving seminars, b) the teachers as responsible to disseminate problem solving ideas to other teachers, and c) the teachers' regular practice with their students. Results showed that, in general, teachers organize their instructional activities around personal conceptualization of the discipline (formal, well structured, informal, applications, constant change), ideas about students learning and the type of mathematical process emphasized during their practice. Throughout the study the teachers' participation across the three different scenarios (as participant, coordinator and practitioner) is also analyzed.*

Introducción

En los últimos 15 años, varias propuestas planteadas, para favorecer el aprendizaje de las matemáticas, reconocen que la actividad de resolver problemas debe ser una componente fundamental en el estudio de las matemáticas (NCTM, 1991, 1998; SEP, 1993, 1995). ¿Qué contenidos y aspectos del quehacer matemático caracterizan una propuesta curricular basado en la resolución de problemas? ¿Cómo organizar un curriculum de tal manera que refleje una visión sobre la resolución de problemas? ¿Qué actividades instruccionales son fundamentales en la implantación de un curriculum centrado en la resolución de problemas?, son algunas preguntas importantes en la agenda de la investigación en educación matemática.

El diseño y aplicación de actividades de aprendizaje conformadas en un ambiente de resolución de problemas en el salón de clases, ha sido un tema de interés en la investigación. Al respecto, Santos (1998) identifica tres acercamientos distintos de la resolución de problemas en el salón de clases:

a) Vía la resolución de problemas.

Una premisa central en esta perspectiva, es que los problemas se utilizan como *un medio para aprender contenidos matemáticos*. La enseñanza de algún contenido o tema comienza con una situación problema. La discusión del problema eventualmente incluye los aspectos importantes del tema y aparecen conectados a la solución del problema o tratamiento de la situación. Una variante de este acercamiento es utilizar determinados problemas como motivación en el estudio inicial de determinados contenidos.

b) El método Moore.

Una meta importante en este enfoque es lograr que los estudiantes valoren la pertinencia y validez de relaciones o teoremas matemáticos, a través de sus propias pruebas o contraejemplos. Los teoremas son el punto de partida para discutir el uso de diversas estrategias, representaciones, argumentos y examinar posibles extensiones o conexiones. Es claro, que los estudiantes deben mostrar cierta madurez en su formación matemática para participar en las discusiones de grupo. De hecho, esta variante ha sido empleada con estudiantes universitarios de matemáticas y a nivel posgrado (Halmos, 1994).

c) El acercamiento de Schoenfeld.

Un elemento importante en su planteamiento, es favorecer en los estudiantes el desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas para trabajar problemas que involucran conceptos básicos de geometría, teoría de números, combinatoria y cálculo. Es decir, no hay un contenido particular por cubrir; sino que se centra en el desarrollo un pensamiento matemático en los estudiantes consistente con el quehacer de la disciplina.

Los diversos acercamientos instruccionales que puedan emerger de una propuesta que enfatice la resolución de problemas en el salón de clases, plantean la necesidad de valorar los aspectos y componentes fundamentales que le dan racionalidad a la propuesta.

En particular, el papel del maestro en el diseño e implementación de actividades de aprendizaje relacionadas con la resolución de problemas es fundamental para identificar y analizar los principios generales de la propuesta y lo que puede ocurrir en el salón de clases. Por ejemplo, la concepción que el maestro posea acerca de las matemáticas en

general y en particular de la resolución de problemas, permea directamente la interpretación que muestre de los principios que le dan soporte, tanto al diseño de actividades como a su propia implantación en el salón de clases.

Lester (1994), reconoce que los efectos de llevar actividades relacionadas con la resolución de problemas no ha sido un tema suficientemente investigado y plantea la necesidad de realizar un escrutinio profundo que de cuenta del potencial de la propuesta en el salón de clases. ¿Cómo los maestros que explícitamente reconocen el potencial de la resolución de problemas en el salón de clases conceptualizan la propuesta y su implantación en el salón de clases? ¿A qué nivel las concepciones de los maestros producen diversas interpretaciones de los principios fundamentales de la propuesta? Estas preguntas sirven de marco para presentar los resultados de un estudio donde se documentan concepciones de 6 maestros, con experiencia en el nivel medio y medio superior, acerca de seleccionar e implantar actividades de aprendizaje centradas en la resolución de problemas (Mancera, 1996).

Marco conceptual

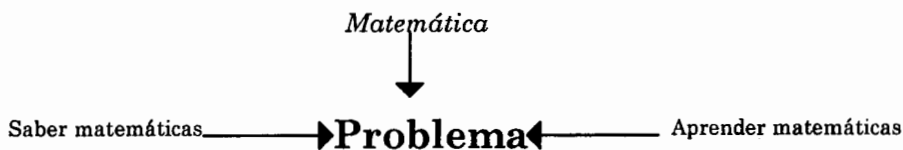
Para los fines de este reporte, se considera como *opinión* a lo que se expresa, por diferentes medios, respecto a un asunto y conforma parte de las convicciones personales, sin hacer la distinción de la procedencia de lo manifestado. Las opiniones suelen fundarse en ideas generales, creencias, concepciones, reflexiones sobre la práctica, análisis de teorías, consejos recibidos, entre otras fuentes.

Aunque no es posible establecer una relación inmediata o directa entre lo expresado por un sujeto respecto a un tema y sus formas de actuar, hay la posibilidad de identificar una coordinación entre lo que se piensa y las acciones (Thompson, 1984, 1992). Por ello, es importante analizar las opiniones, creencias, concepciones o, de manera general, las reflexiones o ideas de los sujetos.

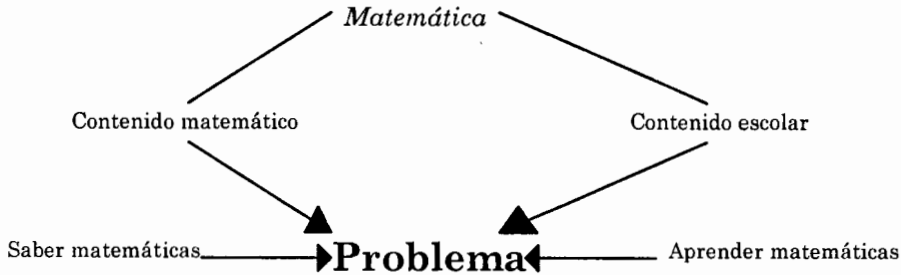
Dos personas pueden compartir una opinión sobre un tópico, pero no necesariamente comparten puntos de vista sobre temas afines o se conducen de la misma forma. No basta estar de acuerdo en algo, para orientarse en una misma dirección. Por ello, las opiniones aisladas suelen ser poco útiles para comprender los elementos que las conforman. Por esta razón, se analizarán conjuntamente opiniones sobre diversos temas afines con el fin de profundizar en la comprensión de lo expresado por los sujetos.

Así, como el objetivo es identificar lo que opinan los maestros sobre el uso de la resolución de problemas en clase, es importante conocer sus ideas acerca de lo que es un *problema*, pero no bastaría preguntar lo que se entiende por el término *problema*, porque ello conduciría a una opinión aislada de difícil interpretación y poco útil en términos de investigación. Conviene interpretar la noción a partir de diversos acercamientos.

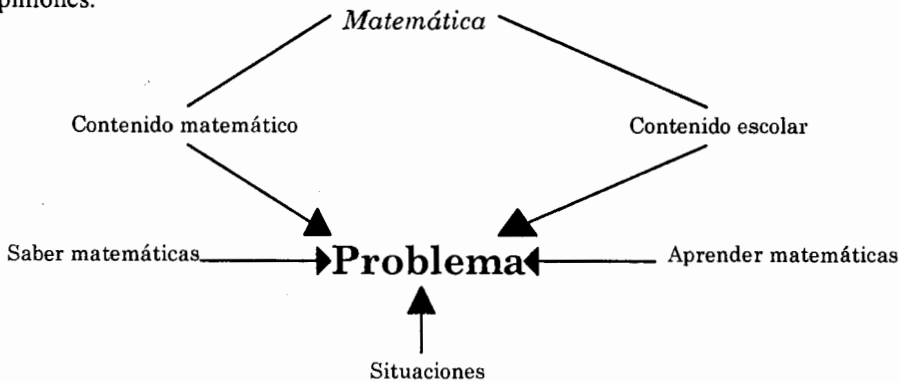
En principio es importante conocer el contexto en el que se trabaja el problema, es decir, la enseñanza de la matemática. De esta manera, lo que se concibe como matemática resulta relevante. Pero, conocer las ideas sobre una disciplina pueden ser poco útiles para determinar lo que finalmente es importante en la enseñanza, en la cual se manejan como metas prioritarias el lograr que los alumnos *sepan matemáticas* y tener en cuenta *la forma en que este tipo de contenido se aprende*.



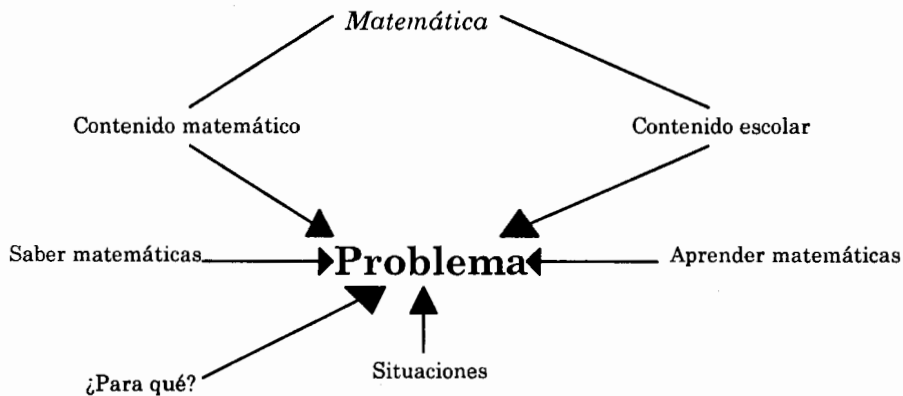
Ahora bien, la opinión que se tenga sobre la matemática tiene relación con la forma en que éstas se practican, lo cual se hace a partir de situaciones en las que se emplean, como es el caso de los problemas o la teoría. De ahí que resulte relevante tomar en cuenta opiniones sobre la relación entre el *contenido matemático*, como parte de una teoría, y como parte de planes y programas de estudio, esto es, como parte de un currículo escolar.



También resulta significativo el tipo de situaciones que se consideran problemas, debido que a partir de ello se puede conformar una idea más precisa de la orientación de las opiniones.



Por lo que respecta a la enseñanza, se requiere indagar sobre las *motivaciones para emplear problemas y su resolución como forma de aprender o enseñar matemáticas*, sobre todo porque refleja, además de las finalidades educativas que se persiguen, las formas de gestión de la enseñanza y la perspectiva que se tiene sobre los aspectos formativos que propicia.



Así, a partir de los elementos antes mencionados se puede conformar una imagen amplia de lo que opinan los maestros sobre los problemas y su uso en la enseñanza de la matemática.

Una parte que es imposible omitir es la relación que tienen *los problemas y los procesos para resolverlos con los contenidos matemáticos*, debido a que éstos son el fin principal de la enseñanza, por lo menos es lo que se indica en casi todos los planes y programas de estudio.

Es importante destacar que se consideran las ideas integradas, en conjunto, es decir, no se enfatizarán las opiniones de los docentes aisladamente, sino a partir de ellas se conformará una imagen abarcativa de sujetos similares a los considerados.

Interesa la imagen colectiva, no las posiciones particulares. Dicha imagen integrada será de mayor utilidad para comprender las ideas que abarcan a un conjunto más amplio de maestros.

Métodos y procedimientos

Se trabajó en seminarios, cursos cortos o en actividades escolares con maestros del nivel medio (secundaria y bachillerato), sobre todo porque en este nivel se han incorporado elementos de la resolución de problemas en reformas curriculares recientes.

Algunos de ellos se desempeñaban también como capacitadores o responsables de cursos de actualización de maestros, además de que otro tanto realizaba actividades extracurriculares con estudiantes como “laboratorios de matemáticas”, seminarios “talleres de resolución de problemas”.

A partir de las actividades antes mencionadas se logró identificar a seis sujetos con los que se realizó el estudio.

Los docentes fueron elegidos considerando la preparación que poseían en el tema, ya sea en estudios de posgrado o en la participación en seminarios, además se constató el uso de la resolución de problemas en actividades docentes como: la formación de maestros o la impartición de clases con jóvenes estudiantes.

Se consideraron solamente docentes con un **nivel alto respecto a su involucración con la enseñanza de la matemática usando problemas**, ya sea en clase directa, actividades extracurriculares o en la participación en formación, capacitación o actualización de profesores.

Los docentes seleccionados eran profesores en servicio. Cinco, habían realizado estudios de posgrado relacionados con la enseñanza de la matemática y todos se mantenían informados sobre el tema de resolución de problemas, aunque esta información era básica, en el sentido que conocían algunos autores y sus obras, pero fundamentalmente las que estaban en idioma español. Cabe mencionar que tenían poco conocimiento de la investigación relacionada con el uso de la resolución de problemas en la enseñanza.

La entrevista fue el instrumento principal en el estudio, se consideró un formato abierto, pero con diversas temáticas establecidas de antemano, en la cuales se incluyeron aspectos relativos a las opiniones que sustentan sobre la matemática, su enseñanza y su aprendizaje.

La forma de obtención de la información consistió en abordar aspectos generales de cada una de las temáticas y solicitar que explicaran con mayor detalle lo que expresaban, ya sea evocando una clase, la forma en la que planeaban esta, la manera en que resolvían problemas o guiaban el proceso, los aspectos que les parecían relevantes al estudiar matemáticas, los criterios para seleccionar problemas y aspectos similares referidos a lo que

desarrollaban sus compañeros de trabajo.

A lo largo de la entrevista se contra argumentaba, para profundizar en el sentido que se daba a lo expresado y se insistía en el tema en más de una ocasión. Por ejemplo, se le preguntaba directamente su opinión sobre la matemática y posteriormente se volvía a este tema preguntando sobre algunos personajes cuyo forma de trabajo en matemáticas le hubiera llamado la atención. Así de ambas intervenciones se detectaban los elementos de sus opiniones que se presentaban como más relevantes y constantes en su discurso.

Los temas abordados fueron amplios y requerían ser integrados en oraciones cortas en las que enfatizaran un punto de vista a fin de agilizar el proceso de análisis de la información. Por ello, se establecieron diversos contenidos como opiniones sobre la matemática, el saber matemáticas, el aprender matemáticas, entre otros, con el fin de agrupar cada uno de los textos correspondientes a las respuestas obtenidas en las preguntas formuladas, con lo cual se construyó una oración que resumía una opinión sobre algunos de los contenidos establecidos.

Cabe mencionar que las oraciones antes mencionadas, casi en su totalidad, fueron formuladas, con pequeñas variantes, por los mismos sujetos en alguna parte de la entrevista.

La información recabada (transcripciones y síntesis) fueron entregadas a otros dos sujetos que conocían el trabajo de los docentes elegidos y sus opiniones sobre algunos de los temas explorados. A uno se le asignaron cuatro casos y al otro dos.

A partir de ello fue posible concentrar en tablas la información y organizarla para su análisis de acuerdo a preguntas como: ¿Qué es lo que consideran los maestros como un problema para trabajar en clase? ¿Cuáles son sus intenciones didácticas en el empleo de problemas en la enseñanza? ¿Qué vínculos conservan los problemas con la matemática?

En apartados posteriores se muestra una síntesis de los datos recabados, a partir de varias tablas en las que se incluyen a los docentes considerados en el estudio en filas y se hace referencia a ellos por diferentes letras del alfabeto.

En las otras columnas de las tablas se incluyen las oraciones conformadas como se indicó en esta sección y que corresponden a diversos aspectos abordados en la entrevista, pero que atienden a los elementos considerados en el marco conceptual.

Presentación y discusión de resultados

De las entrevistas se obtuvieron diversos elementos que se consideraron importantes en la conformación de la opinión de los maestros acerca del uso de la resolución de problemas en la enseñanza. Para la discusión de la información recabada se incluyen comentarios sobre las interpretaciones obtenidas después de analizar los datos y se establecen nexos entre los diferentes asuntos abordados.

En primeras secciones se encontrarán tópicos tradicionalmente incorporados en el análisis de este tipo de situaciones como lo es las concepciones sobre la matemática y su aprendizaje, pero posteriormente se explorarán otros aspectos relevantes en la docencia que tienen relación con las motivaciones de los maestros en el empleo de problemas en la docencia.

¿Qué relación tiene la matemática con el saber o el aprendizaje?

Como se ha indicado, la opinión sobre lo que es un problema se puede configurar por diversas componentes, una de las más tomadas en cuenta es lo que se piensa respecto de

la matemática, pero esta percepción de la disciplina es pertinente analizarla conjuntamente con otros elementos, como son lo que se entiende por saber matemáticas y la forma en que éstas se aprenden.

La opinión sobre la matemática de los maestros no necesariamente se construye a partir de la experiencia en el manejo de esta disciplina, la mayor parte no son matemáticos profesionales. Su actividad matemática se circunscribe a una parte de la disciplina que por lo general está más relacionada con los contenidos que enseñan y los que les enseñaron.

La opinión que tienen sobre la matemática puede tener una componente documental mayor; es decir, puede provenir de libros u otras referencias que han leído, de lo que les han dicho o han tenido la oportunidad de conocer, por ello adoptan una imagen de la matemática que a veces contrasta con sus ideas sobre otros temas.

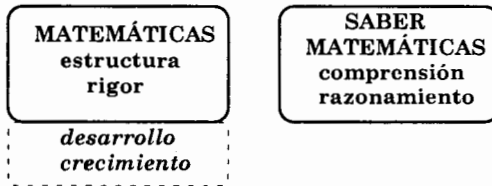
El “saber matemáticas” contiene evidencias prácticas, que se aceptan para determinar si alguien posee o no cierto conocimiento matemático, lo cual es parte de la tarea docente cuando se trata de determinar los avances o logros de los estudiantes.

“Aprender matemáticas” es otro aspecto, generalmente, de carácter teórico que interviene en la actividad escolar y que refleja sin duda el tipo de mecanismos o dispositivos que se consideran puestos en marcha cuando se aborda el conocimiento matemático, los cuales pueden ser concientes o no, o pueden provenir del conocimiento de teorías del aprendizaje o no, pero de alguna manera están presentes en el marco conceptual del maestro.

En la siguiente tabla, se muestran las opiniones de los sujetos, sobre la matemática, saber matemáticas y aprender matemáticas.

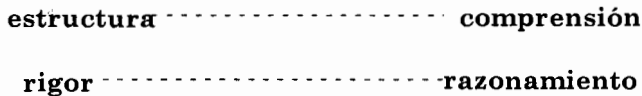
	Concepción matemática	Saber matemáticas	Aprender matemáticas
“M”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Es una teoría estructurada con rigor lógico</i> • <i>Es un producto cultural</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>No es aplicar la memoria</i> • <i>Implica mostrar esquemas de pensamiento</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Se aprende lo que tiene sentido para uno mismo</i> • <i>La matemática la construye uno mismo</i> • <i>Es formarse esquemas de pensamiento</i>
“F”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Es un conocimiento abstracto</i> • <i>Es algo complejo pero organizado</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Es comprender por que se hacen las cosas de determinada forma</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hay que ayudar a que se formen las propias nociones</i> • <i>La matemática es algo que se desarrolla de manera personal</i>
“J”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Es una ciencia en completo desarrollo</i> • <i>Son teorías compactas y rigurosas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Se requiere mostrar un buen nivel de comprensión</i> • <i>Es buscar nuevas formas de enfrentar las situaciones</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Estructurar un pensamiento lógico que ayude encontrar una cosa partiendo de otra</i>
“L”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La matemática se puede manejar de muchas formas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>No es simplemente memorizar</i> • <i>Se debe poder razonar para resolver problemas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Se va aprendiendo conforme va uno dándole sentido</i>
“N”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La matemática está en constante crecimiento</i> • <i>Es una ciencia formal</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Es mostrar que se ha desarrollado el razonamiento</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hay que construir nociones</i>
“G”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La matemática se va desarrollando</i> • <i>Es un conocimiento abstracto que puede ser aplicable</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antes de repetir hay que comprender</i> • <i>Debe mostrarse habilidad en el razonamiento</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cada quien se va conformando sus conceptos</i>

Las ideas más asociadas con el conocimiento matemático fueron: estructura, rigor, desarrollo y crecimiento. Sin embargo, cuando se considera el saber matemáticas se hace referencia a la comprensión y el razonamiento.

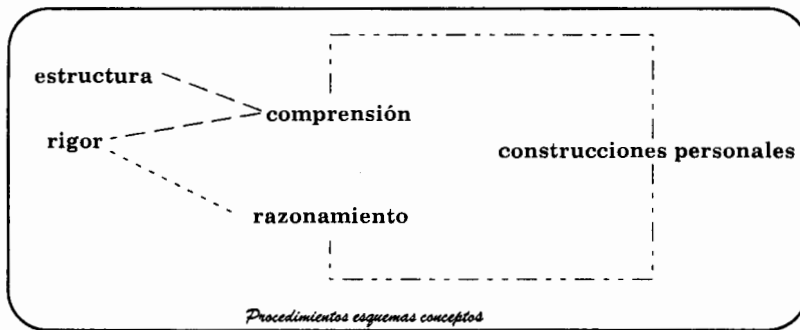


Se aprecia una relación implícita entre comprensión y estructura. Tomando como base que lo que se comprende es la estructura, en el sentido de que esta es “la forma de hacer las cosas”, “los procedimientos y su organización”.

Se puede establecer una estrecha la relación entre rigor y razonamiento, pero como veremos más adelante esto requiere ser matizado.



Si tomamos en cuenta la última columna, la referencia a construcciones personales puede resultar contrastante con las referencias a la estructura y el rigor, sin embargo, bajo la consideración de la necesidad de comprender y razonar, se establece un nexo que explica el convencimiento personal en términos de comprender la estructura y el rigor, con base en el razonamiento propio, el que tiene sentido para el sujeto particular, lo cual se podrá constatar posteriormente, debido a que los docentes no consideran la estructura y rigor de la matemática formal, más bien se refieren a procedimientos, esquemas mentales o conceptos, que tienen sentido personal y se vinculan más con los contenidos escolares.



Estas opiniones en conjunto configuran un primer perfil de lo que es un problema para los sujetos: tiene que corresponder con una actividad que permite poner en juego las componentes identificadas. Así, debe ayudar a conformar construcciones personales, convencimiento propio, que permitan la comprensión de los elementos que conforman la estructura (no la de la matemática formal) y propicien el rigor en los razonamientos.



Ahora bien, si consideramos las ideas referentes al desarrollo y crecimiento, expresadas en la tabla anterior, es importante reconocer que la noción de problema responde a ideas contrapuestas a lo estático, más bien corresponden con algo que avanza en una dirección positiva.

Las referencias a la memoria no se minimizan, pero se considera de mayor relevancia lo asociado a la comprensión y el razonamiento, este es un aspecto secundario por lo que se refiere a la modalidad de enseñanza que nos ocupa.

¿Qué relación hay entre la matemática que se enseña y los problemas?

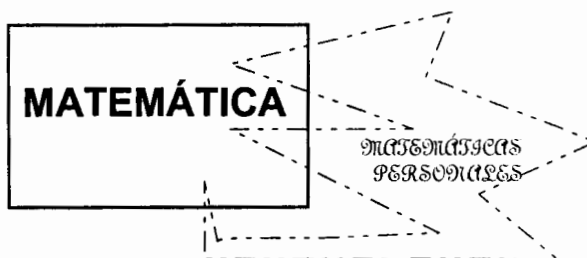
Lo anterior resulta muy ilustrativo puesto que mientras se considera que hay una disciplina caracterizada de cierta estructura y rigor, se sugiere, al considerar se elabora una “matemática que tiene sentido personal”, que hay diferencias entre los contenidos como se manejan en clase y como se trabajan teóricamente.

Por tanto, no resulta difícil adelantarse a establecer una diferencia entre lo que significa hacer matemáticas, como ciencia y lo que significa la misma actividad en el salón de clases.

Matemática	
“M”	• La matemática que se maneja en clase no es la misma que se manejaría de manera formal
“F”	• La matemática avanzada es algo que no conozco muy bien pero la que enseño la conozco perfecto
“J”	• Uno no puede enseñar como si fuera matemática formal
“L”	• La matemática pura es un conocimiento que no se trabaja en las aulas con la misma profundidad
“N”	• La matemática avanzada es algo que no se me facilita, la que se enseña si puedo con ella
“G”	• La matemática es muy compleja pero lo que se trabaja en las escuelas es muy sencillo

Los profesores considerados asumen diferencias entre “la matemática” formal que se asume como unidad y “las matemáticas” que elaboran los individuos en el proceso educativo.

Es importante señalar que no existe una relación directa entre ambos ámbitos, pero tampoco son considerados dominios ajenos:



Incluso se menciona que se puede no comprender “la matemática”, pero eso no impide hacer la “matemática propia”.

Este tipo de expresiones apoya la idea de que la referencia al rigor no corresponde al rigor lógico y tampoco las estructuras a las que se refieren consisten del conocimiento matemático formal.

Un problema en este sentido, no corresponde a un problema de la teoría matemática, sino a una actividad escolar que permita desarrollarla, en cierto contexto que tenga sentido para la persona y que no tenga la complejidad de la matemática abstracta y formal.

Problema	
"M"	• <i>Un problema matemático es un problema que surge en la misma ciencia y uno de la escuela debe ser tal que no innovilece</i>
"F"	• <i>Un problema matemático es una cosa y uno para la escuela debe ser elegido de tal manera que se pueda trabajar con él</i>
"J"	• <i>Un problema de clase esta diseñado para que el alumno pueda hacer algo</i>
"L"	• <i>Un problema en la escuela es aquel que si puedo resolver</i>
"N"	• <i>Un problema escolar es una situación que está al nivel del estudiante que se tiene</i>
"G"	• <i>Un problema escolar es un problema matemático que está al alcance de los estudiantes</i>

Al considerar de manera conjunta las dos tablas anteriores es posible encontrar algunos elementos de interés.

Hay rastro de que al parecer se está trabajando para enseñar matemáticas, lo cual sin duda se refiere a una matemática como es, estructurada y formal, pero por otra parte se asume que este tipo de conocimiento no se enseña, lo cual resulta por lo menos paradójico.

Sin embargo, si consideramos que bajo el título de "enseñar matemáticas" en realidad se está intentando "enseñar otra cosa" resulta la posibilidad de tener cierta coherencia lo que se presenta en las tablas.

Pero ¿qué es lo que se enseña bajo la denominación de enseñar matemáticas? Lo cual puede analizarse a partir de la función que los problemas tienen, para los maestros del estudio, en la enseñanza, sobre todo porque los sujetos elegidos basan su enseñanza en la resolución de problemas.

¿Qué promueven los problemas en los estudiantes?

Resolver problemas puede ser un fin de la enseñanza de la matemática, pero ¿el alcance de este tipo de corrientes se limita a ese aspecto solamente? Los sujetos consideraron diversos aspectos no matemáticos que son de carácter formativo y pueden ser importantes en la enseñanza.

La siguiente tabla ilustra lo que consideraron respecto a lo que obtienen los estudiantes con el uso de problemas en la enseñanza:

	Sistematización	Habilidades	Motivación	
"M"	• <i>Que se autovaloren y se sientan capaces</i>	• <i>Para que organicen sus pensamientos</i>	• <i>Que aprendan a discutir</i>	• <i>Que sea significativo lo que se les plantea</i>
"F"	• <i>Que sientan que si pueden</i>	• <i>Para que no se aburran y sientan que no pierden tiempo</i>	• <i>Que aprendan a razonar pero de manera flexible</i>	• <i>Que no sean sólo números y cosas que no entienden</i>
"J"	• <i>Que constaten que pueden hacer cosas</i>	• <i>Para se esfuercen al enfrentar situaciones y lo hagan sistemáticamente</i>	• <i>Que aprendan a comunicarse y organizar sus ideas</i>	• <i>Que le vean la utilidad a la matemática</i> • <i>Que gocen la experiencia</i>
"L"	•	• <i>Hacerlos sentir que es importante analizar lo que se les presenta y que lo pueden hacer</i>	• <i>Que vean que la matemática no son sólo contenidos, que se pueden hacer interesantes si se usan</i>	• <i>Que obtengan satisfacciones al intentar resolver un problema</i>
"N"		• <i>Que desarrollen una metodología de estudio</i>	• <i>Que aprendan formas de resolver problemas como especie de esquemas mentales que sirven para otras cosas</i>	• <i>Que no les parezca abstracta la clase</i>
"G"	• <i>Que se sientan capaces de hacer cosas</i>	• <i>Así se divierten y encuentran formas de hacer las cosas</i>	• <i>Que desarrollen el razonamiento</i>	• <i>Que no les resulte árido el conocimiento matemático</i>

Obsérvese que las ideas que los profesores expresan están referidas a los estudiantes, las preocupaciones de los docentes elegidos se localizan en los planos motivacionales o afectivos, existe en este sentido un sentimiento altruista. Lo que importa es el beneficio formativo para el estudiante, sin importar mucho los alcances a nivel deductivo o formal.

En este orden de ideas, el proceso de resolución de problemas también aparece como vehículo para lograr cierto grado de estabilidad emocional y consolidar la imagen del propio alumno. Es un dispositivo para lograr cierto reconocimiento de las posibilidades propias de los estudiantes. Es un contexto en donde se pondrán en juego de manera natural las capacidades y con ello se logrará mejorar la autoestima, al sentir que se pueden hacer esfuerzos y lograr resultados.

Este es uno de los puntos medulares de la enseñanza a partir de problemas que no debe pasarse por alto, no se intenta solamente aprendizaje de contenidos, se intenta generar cierto nivel de confianza como condición indispensable para tener una mejor actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Cabe preguntarse si esto también se podría lograr con otra disciplina, porque si lo más importante son los aspectos formativos el contenido puede “estar de más”.

En este punto conviene reflexionar sobre las posibilidades del conocimiento matemático. Utilizando la matemática fuera del marco de una estructura rigurosa, se pueden poner en juego habilidades que en otras campos resulta más complejo lograrlo, como es el caso de hacer una misma cosa de varias formas y que todos puedan contar con algunos elementos para explicar lo que hicieron y entender lo que intentan o logran otros.

La ductibilidad que puede reconocerse en los conceptos y procedimientos de matemáticas escolares, permite poner en juego formas de abordaje de situaciones muy sencillas o complejas, problemas que pueden enfrentarse con conteos simples o con ecuaciones resultan ser un campo fértil para hablar y transmitir ideas, evaluarlas y retroalimentar.

Para identificar si un proceso fue bien logrado o no, basta con revisar el trabajo escrito y posteriormente se puede corregir, lo cual no es posible siempre en los laboratorios asociados a otras disciplinas.

	Favorecer la comunicación	Favorecer el aprendizaje	Motivarlos
“M”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que expresen sus ideas</i> • <i>Que aprendan a cuestionar y valorar lo que piensan o dicen otros</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hacer significativo el contenido</i> • <i>Desarrollar habilidades</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Enfrentar retos</i> • <i>Mejorar la autoestima</i>
“F”		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hacer que el contenido tenga sentido</i> • <i>Desarrollar cualidades matemáticas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aprender como plantearse situaciones por alcanzar</i> • <i>Tener una autoestima mejor</i>
“J”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que intercambien ideas</i> • <i>Que aprendan a discutir matemáticamente</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Darle significado el contenido</i> • <i>Fomentar capacidades</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Enfrentar problemas que les digan algo y los interesen</i> • <i>Lograr que sientan que pueden</i>
“L”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que se sientan libres y se animen a expresarse</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hacer el contenido significativo</i> • <i>Procurar que empleen habilidades</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que puedan abordar situaciones diversas</i> • <i>Incrementar la autoestima</i>
“N”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que intercambien puntos de vista</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que el contenido tenga sentido</i> • <i>Que se obtengan habilidades</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Acostumbrarlos a no hacerse a un lado</i> • <i>Hacerlos sentir que pueden hacer cosas</i>
“G”	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que se den ideas unos a otros y las analicen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hacer que el contenido tenga algo que ver para el estudiante</i> • <i>Lograr que generen recursos para razonar o tengan habilidades</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Que se pongan metas o retos</i> • <i>Hacerles notar que es posible avanzar y sentirse bien</i>

Con la resolución de problemas se pueden enfatizar potencialidades de la matemática básica: “aprender de los errores” y “ensayar procedimientos”, sin la preocupación de que algo suceda a los elementos que se manipulan.

Así el contenido matemático es un medio para formar a los estudiantes más allá del conocimiento.

Se observa un reconocimiento nuevamente a la “matemática personal” que le da sentido de dinamismo al conocimiento. Lo que se sabe puede reestructurarse o verse de otra manera.

Cabe señalar que las ideas referidas con anterioridad sobre desarrollo y crecimiento de las matemáticas adquieren mayor sentido. Por una parte, puede considerarse al conocimiento matemático como algo estructurado que no se puede cambiar, pero con las experiencias en resolución de problemas se constata que incluso con contenidos básicos será posible hallar una posibilidad de descubrimiento y generación de nuevos contenidos.

La resolución de problemas puede ayudar a dar otra connotación a la palabra “descubrimiento”, dado que no sólo se descubre lo que no se conoce, sino que también se descubre sobre lo que ya se conoce al intentar otras rutas o perspectivas.

Los docentes no sólo reconocen beneficios en la formación de los estudiantes, reconocen que las experiencias de resolución de problemas en las que participan marginalmente como maestros suelen ser benéficas.

Beneficios obtenidos por los docentes al utilizar la resolución de problemas en clase

“M”	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer otras matemáticas a las cuales no se recurren por poseer herramientas poderosas • Corregir distorsiones en las nociones porque los estudiantes no aceptan ambigüedades
“F”	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer otras formas de proceder en matemáticas que a veces no requieren procedimientos complicados • Revisar lo que se ha aprendido en los estudios profesionales, puesto que se da uno cuenta que no utiliza bien algunas nociones o procedimientos
“J”	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer otras formas de aplicar las matemáticas en situaciones muy sencillas • Revalorar y corregir lo que se ha aprendido
“L”	<ul style="list-style-type: none"> • De la discusión de los estudiantes se aprende mucho a ver las cosas de maneras diferentes • Lo que uno cree saber es puesto en tela de juicio por los estudiantes
“N”	<ul style="list-style-type: none"> • Evita usar cañones para matar moscas y valorar la posibilidad de la herramienta matemática • Revisar lo que se aprendió
“G”	<ul style="list-style-type: none"> • Intentar otras maneras de hacer matemáticas con ideas sencillas que ya no se ocurren fácilmente • Reestructurar lo que se supone que sabes y te das cuenta que algo falta.

Es en este momento donde adquieren mayor significación las opiniones sobre el desarrollo y crecimiento de la matemática, dado que si bien es cierto que un conocimiento estructurado y riguroso, con cierta estabilidad, en el plano de la enseñanza, tanto el alumno como el maestro experimentan en el ambiente de resolución de problemas procesos en los que renuevan o construyen nuevas ideas a partir de los elementos que ya se poseen, sin la necesidad de implicarse con otros contenidos o revisar rigurosamente las relaciones entre nociones abstractas.

¿Qué tipos de problemas se usan en la enseñanza?

Es un buen momento para analizar lo que los docentes consideran de manera genérica como problema. Independiente de la definición del “término”, se manifiesta una delimitación implícita cuando se hace referencia al tipo de actividades que se admiten como problemas.

	Acertijos o juegos	Ejercicios	Aplicaciones	Deducción
"M"			<ul style="list-style-type: none"> Enfrentar la física con herramientas matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Partir de axiomas y deducir cosas
"F"	<ul style="list-style-type: none"> Resolver acertijos o juegos 			
"J"		<ul style="list-style-type: none"> Resolver ejercicios que implicaban descubrir o encontrar resultados 		<ul style="list-style-type: none"> Partir de un punto y llegar a otro punto
"L"		<ul style="list-style-type: none"> Resolver ejercicios de manera rápida y eficaz 		
"N"			<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas de aplicación 	
"G"		<ul style="list-style-type: none"> Resolver las expresiones matemáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Encontrar modelos 	

Se observa una frecuencia importante a situaciones que implican encontrar un resultado o desarrollar expresiones algebraicas, es decir partir de algo para llegar a algo.



Al parecer se trata de manejo eficiente de procedimientos, no necesariamente referidos a los algoritmos, pero si a las propiedades o el comportamiento de los objetos matemáticos (estructura). Se desprende una preferencia o mayor evocación a los procedimientos algebraicos.

En este sentido la comprensión implica la idea de saber hacer lo necesario, atender a procedimientos rigurosos (algebraicos) que estén bien realizados.

La idea de rigor no es la vinculada entonces al rigor lógico, sino a la aplicación correcta de procedimientos, aunque esto no se considere como una serie de rutinas. No hay gran referencia a los aspectos deductivos, ni tampoco a situaciones de recreación (acertijos o juegos).

¿Qué relación hay entre contenidos curriculares y los problemas?

Curiosamente, el uso de los problemas en la enseñanza se incluye en las currícula generalmente organizadas en contenidos, sin embargo, en este contexto la enseñanza por medio de la resolución de problemas enfrenta dificultades importantes.

Por una parte, la actividad de resolver un problema rompe con la linealidad de los planes y programas de estudio y por ello la enseñanza por esta vía se limita:

Papel de los contenidos

"M"	<ul style="list-style-type: none"> Mientras uno resuelve un problema aritmético de capacidades se pueden repasar las fórmulas de geometría
"F"	<ul style="list-style-type: none"> Como un problema lo puedes resolver de muchas maneras te sirve para hacer repasos o relacionar contenidos
"J"	<ul style="list-style-type: none"> Hay que romper con la secuencia curricular, puedes ver varios temas en un mismo problema
"L"	<ul style="list-style-type: none"> No es necesario considerar los temas aislados, los estudiantes suelen ligarlos
"N"	<ul style="list-style-type: none"> La estructuración curricular no siempre favorece el desarrollo de problemas por que en ellos se pueden emplear varios contenidos
"G"	<ul style="list-style-type: none"> La secuencia programática no coincide con lo que pueden hacer los estudiantes

Se desprende que el manejo de contenidos en forma lineal y atomizada, frecuente en los planes de estudio, no corresponde a la idea de la resolución de problemas. No es posible, con una secuencia curricular rígida hacer convivir las actividades de resolución de problemas con esta estructura destinada solamente a cubrir contenidos.

La experiencia de resolución de problemas no depende de un contenido en particular, como es frecuentemente considerado en la enseñanza tradicional, en la cual las actividades que se abordan se resuelven con el contenido de la sección que se está trabajando, con lo cual el problema pierde sentido y se convierte en un ejercicio rutinario.

Resolver un problema implica poner en juego lo que se sabe y ensayar procedimientos que se ocurran en el camino, la circunscripción de una actividad, por interesante que pueda ser, a una parte de un curso resulta, además de limitativa, la esencia de la enseñanza tradicional. En este tipo de acciones subyace la idea de que los contenidos de la matemática son secuenciales y no se puede pasar de uno a otro variando la secuencia. Dicho ordenamiento está sugerido por la estructura de la disciplina y el desarrollo de la enseñanza debe corresponder de manera directa con ella, lo cual borra toda la historia de la disciplina en la que se muestra lo azaroso del camino y la carencia de toda secuencia en la génesis del pensamiento matemático, pero sobre todo elimina la posibilidad de explorar posibilidades inimaginables, como emplear métodos geométricos en problemas aparentemente algebraicos.

¿La incorporación en el currículo de la resolución de problemas elimina lo tradicional?

La problemática relativa a la relación de la resolución de problemas y el contenido curricular ha obligado a retrocesos importantes en el uso de problemas en la enseñanza de la matemática.

Cada uno de los sujetos hizo referencia a la necesidad de dar marcha atrás en algunas ocasiones, sobre todo cuando se exige resultados inmediatos o el manejo operativo eficiente:

	Mecanizar cuando es necesario	Regresar a lo tradicional
"M"		• Por las presiones de las autoridades locales o generales
"F"	• Cuando hay que preparar algún estudiante para un examen hay que mecanizarlo	• Cuando existe alguna preocupación por el tiempo o el comportamiento de los estudiantes o por la falta de paciencia
"J"		• Hay ciertos contenidos que se tienen que trabajar por exposición
"L"	• Se repasa cuando se acerca un examen	• A veces cae uno en las explicaciones
"N"	• Cuando existe poco tiempo para preparar a alguien hay que hacerlo que opere	• En ocasiones no quieren trabajar por sí solos
"G"	• Cuando se aproximan las evaluaciones hay que lograr que manejen operativamente los contenidos	• Para cumplir con ciertos temas hay que exponer

Esta no es una problemática poco frecuente, la investigación da cuenta de diversas dificultades.

Cooney (1985) y Contreras (1994), llegaron a la conclusión de que incluso en el caso de que los maestros estén dispuestos a llevar a cabo la enseñanza guiada por problemas, pueden presentarse desviaciones importantes imprecisiones o ideas erróneas tanto a nivel conceptual como práctico.

Thompson (1989), reporta en dos estudios el poco avance que se logra en el cambio de concepciones de maestros integrados a cursos o proyectos de investigación.

Por otra parte, Cooney (1985) llevó a cabo un estudio de caso detallado en el que se muestra que a pesar de tener buena formación e inclinación al uso de la resolución de problemas en la enseñanza, las prácticas docentes son modificadas hacia lo tradicional.

Contreras (1994) en cuatro estudios de casos destaca la predominancia del aprendizaje mecánico y memorístico de un conjunto de algoritmos y procedimientos que se presentan como un producto acabado.

Blanco (1996) analizó el trabajo de un profesor formado para llevar a cabo la enseñanza por medio de la resolución de problemas, quien utiliza situaciones que parecen innovadoras, pero que en el transcurso de la experiencia se convirtió en una situación de clase tradicional.

Conclusiones

Noción de problema

Estamos en condiciones de perfilar lo que piensan los profesores elegidos sobre la enseñanza relacionada con resolución de problemas, pero que al considerar de manera integrada a las opiniones se tiene la seguridad de que las conclusiones abarcarán a una parte importante de maestros cuyas reflexiones sean similares o comparten los elementos expresados por los sujetos considerados.

Los puntos más importantes en la opinión colectiva que se conforma con los datos, se refieren a que los problemas:

- Deben propiciar construcciones personales, abrir caminos para el convencimiento propio, por medio de la comprensión de la estructura de los elementos que entran en juego en la resolución de problemas y del rigor en los desarrollos matemáticos.
- Permiten conformar una imagen de la matemática como una disciplina en constante desarrollo y crecimiento, en una dirección positiva, sobre todo por la posibilidad de resolver un problema de varias formas o modificarlo.
- No corresponden a un problema de la teoría matemática, sino a una actividad que tiene sentido para la persona por evitar la complejidad propia de la matemática abstracta y formal.
- Son situaciones que implican partir de algo para llegar a otra cosa.
- Deben ser oportunidades para que los estudiantes mejoren aspectos como la autoestima y constaten que pueden hacer esfuerzos y lograr resultados.
- Deben servir para generar cierto nivel de confianza o autoestima, como condición indispensable para tener una mejor actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas.
- Deben permitir que los maestros obtengan beneficios en la experiencia relacionada con la obtención de la solución.
- Deben ayudar a los estudiantes a reconocer que la matemática no es algo acabado y definitivo, sino que hay posibilidad de experimentar “diferentes matemáticas”.

Cabe señalar que ante la pregunta ¿qué es un problema? todos los sujetos insistieron que es una actividad que debe “sorprender” y por ello será interesante para el estudiante o tiene la posibilidad de convertirse en un reto o algo que despierte curiosidad.

También coincidieron ampliamente en la necesidad de que no se resuelva de manera inmediata, pero que esté al alcance, que se entienda y sea posible de abordar, que no inmovilice.

Llama la atención la consideración de situaciones donde se tienen datos o condiciones y se encuentra un resultado o una condición final. Algunos ejemplos son:

“Se acordó que las tarifas de energía eléctrica, para no aumentarlas súbitamente, se incrementarán 10% cada mes. ¿En cuánto tiempo se duplicarán?”

“Al hacer girar un triángulo cualquiera, de lados a , b y c , alrededor de cada uno de sus lados, se forma un sólido de revolución distinto. ¿Cuál de los tres sólidos tiene el volumen mayor y cuál de ellos el menor?”

“Tres jugadores convienen que el que pierda triplicará el dinero de los otros dos; juegan tres partidas, pierden una cada uno y se retiran con \$320 cada uno ¿Cuánto tenía cada jugador al principio?”

“¿Cuáles son los valores de “ a ” para los cuales el sistema de ecuaciones

$$x^2 - y^2 = 0$$

$$(x - a)^2 + y^2 = 25$$

Tiene 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ú 8 soluciones?”

“Si a , b , c y d están entre 0 y 1, demuestra que

$$(1 - a)(1 - b)(1 - c)(1 - d) > 1 - a - b - c - d”$$

Aunque también se consideraron situaciones del tipo:

Traza los triángulos cuyos lados miden: (a) 3, 4, 5; (b) 3, 4, 6; (c) 3, 4, 7; (d) 3, 4, 8.

¿Qué conclusiones obtuviste de tus construcciones?

Los problemas que están destinados a plantear otros problemas o a clarificar el ámbito en el cual se pueden abordar algunas situaciones son poco utilizados. Por ejemplo:

¿Hay triángulos que tengan el área numéricamente igual al perímetro?

¿Qué puedes detectar en situaciones como $16/64 = 1/4$? ¿Hay otras situaciones similares?

¿Cuándo será posible que $(x+a)^2 + (x+b)^2 = (x+c)^2$ implique $x^2 + a^2 + x^2 + b^2 = x^2 + c^2$?

De la misma manera, el planteamiento de problemas que generalicen los procedimientos analizados o sean análogos y puedan resolverse con los mismos o solamente algunos de los procedimientos analizados en las experiencias, tampoco se trabaja. Por ejemplo:

Ya resolviste de varias formas el problema que habla de dos llaves que llenan un tanque, una de ellas sola lo llena en 10 minutos y la otra sola lo hace en 20 minutos y se preguntan el tiempo en que tardan las dos llaves trabajando simultáneamente para llenar el tanque.

Con los mismos datos pero de otro contexto plantea un problema similar que se resuelve de las mismas formas

Con diferentes datos y contextos, plantea problemas que no se puedan resolver de algunas formas de las que se han trabajado en el problema de las llaves

Lo mismo sucede con situaciones en las que se conoce la solución y se piden nuevos caminos o se plantea encontrar los datos que corresponden a una solución dada. Por ejemplo:

La solución del problema de las llaves es $6 \frac{2}{3}$ ¿Cuál debe ser el valor del tiempo de llenado de una de las llaves para que la solución sea 7 minutos? ¿cómo se modificarían los datos para que la solución sea 9 minutos?

Tampoco se trabajan problemas que impliquen razonamientos indirectos, a pesar de que la matemática esta plagada de situaciones en las que éstos son necesarios. Por ejemplo:

Si el cuadrado de un número es un impar, el número será impar

Esta ausente la estimación en las actividades de resolución de problemas o no se considera dentro de lo que implica el trabajo con estudiantes, lo cual puede resultar importante para saber si los estudiantes le han dado sentido a lo que se plantea o saber el nivel de comprensión del problema.

¿Quién define los problemas? A fin de cuentas el maestro, en este sentido se conserva una cierta actitud directiva, menos rígida que la tradicional, pero implica concepciones de trabajo específicas que aún no se rebasan. La definición o creación de problemas por parte de los alumnos es algo a lo que se hizo muy poca referencia, lo cual resulta importante en el contexto de resolución de problemas.

Después de abordar las preguntas planteadas y que dieron los lineamientos para el presente reporte, quedan por hacer algunas reflexiones de carácter más general, que si bien son totalmente apoyadas en los datos, incluyen algunos elementos que conviene establecer, a fin de considerar trabajos futuros o sugerir exploraciones posteriores a los interesados en el tema.

El problema del currículo

A pesar de que en los lineamientos sobre planes y programas de estudio se hace énfasis en la resolución de problemas, sobre todo en lo que se refiere a directrices didácticas, resultan poco factibles de llevar a la práctica por que se conservan estructuras de los programas de estudios que se contraponen a los propósitos de la enseñanza por medio de la resolución de problemas, además de la errónea supervisión enfocada principalmente al avance de contenidos.

En efecto, la secuenciación de contenidos o la cantidad de éstos en un programa limitan e incluso cancelan la posibilidad de llevar a cabo una enseñanza en la que los problemas ocupen un papel importante en la acción didáctica.

Además conviene tomar en cuenta que existen diversas creencias en los padres de familia y las autoridades educativas que representan un gran obstáculo para el desarrollo de la enseñanza de la matemática que nos ocupa. En este sentido, existe una contracultura que se opone a la introducción de la resolución de problemas en la enseñanza de la matemática.

Pero existe una preocupación mayor, si es necesario aprender contenidos y desarrollar habilidades operativas ¿cómo se puede lograr esto con la resolución de problemas? Sobre todo al tomar en cuenta que el mayor logro que se ha tenido es el de que los problemas sean un paréntesis en la enseñanza o sirvan para involucrar a un concepto nuevo en la enseñanza,

pero ¿cómo será posible desarrollar aspectos fundamentales de la teoría a partir de problemas? ¿cómo se puede lograr un nivel de operatividad aceptable solamente enfatizando la resolución de problemas?

Al parecer es importante reconocer la importancia de la resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento matemático, pero también ello debe corresponder con otros requerimientos en la formación matemática que todo individuo debe poseer. Seguramente, las diferentes necesidades en la formación matemática deberán tener un espacio en los planes y programas de estudio pero ¿cuál será la jerarquía entre ellos? ¿en qué nivel deben enfatizarse algunos de ellos? ¿todos deben manejar el mismo nivel de matemáticas en la educación básica? Son algunas de las preguntas que siguen vigentes en las discusiones sobre la incorporación de la resolución de problemas en la enseñanza.

La formación de maestros

Llaman la atención las acciones para la formación de maestros las cuales están inmersas en un círculo vicioso, que se requiere romper. Un maestro enseña a un estudiante que posiblemente después va a ser maestro (lo cual es más factible en años venideros, por el incremento de la incorporación de profesionales de carreras universitarias como maestros en los niveles medios), éste reproduce esa enseñanza en sus grupos, después él puede ser formador de docentes y reproduce la enseñanza que realiza con niños y se vuelve al punto de partida.

Cabe destacar que de los docentes de la muestra que se pueden catalogar de “menos preparados”, en el sentido de poseer poca experiencia en la enseñanza frente a grupo, muestran una tendencia a desarrollar procesos en los que el proceso de resolución se plantea como un algoritmo, esto es una serie de pasos a seguir. Por ejemplo, enseñar los pasos de Polya (1965). Con lo cual, la experiencia se desvía a otro tipo de rutinas, como serían los pasos para resolver una ecuación de primer grado o realizar una suma de fracciones.

En los sujetos seleccionados se encontró que quienes con más frecuencia tienen a cargo la capacitación de maestros, son los “menos preparados”, en cuanto a formación matemática, y tratan de conciliar su actividad atendiendo a situaciones administrativas, esto es, desarrollar temas en tiempos programados, realizar actividades que den a los asistentes puntajes para alguna promoción, entre otros, sacrificando la parte académica que promueve la autoreflexión y la búsqueda de opciones, que son aspectos importantes en quienes trabajan con la resolución de problemas en clase. Pero lo que más llamó la atención es que realizan sus actividades docentes con metodologías de enseñanza tradicionales o simulan cierta innovación al conformar grupos y generar discusiones después de realizar una tarea de resolución de problemas en un tiempo predeterminado.

Se puede afirmar que mientras en el trabajo con estudiantes se promueve la reflexión, la construcción de conceptos o el trabajo colaborativo, esto se refleja poco en la formación de maestros, ya sea en formación inicial o en servicio.

Vale la pena comentar que los sujetos implicados con el trabajo con maestros, consideraron que es más complicado trabajar con maestros que con alumnos, las experiencias de resolución de problemas, dado que son más resistentes y menos participativos a nivel colectivo. Esto llama la atención por la ausencia de una inducción en este sentido en la formación de maestros y en los cursos de actualización o capacitación.

Por ello, debe desarrollarse un plan general de formación que implique un trabajo substancial con los futuros maestros para crear un campo propicio para este tipo de enseñanza, que tiende a romper los esquemas y concepciones conformados a lo largo del tiempo y se han arraigado.

Se requiere continuidad en las acciones de formación o capacitación de maestros, no es posible lograr cambios con cursos cortos o con lecturas solamente, es necesaria la vinculación entre ellos para producir cambios en creencias y formas de trabajo, sobre todo es importante la relación entre maestros novicios con experimentados. Esto fue ampliamente mencionado por “M”, “J” y “L”.

La poca importancia que los sujetos dan a los contenidos formales de la matemática y el aparente desdén hacia éstos, es contrastante con opiniones frecuentes como: “para enseñar matemáticas hay que saber matemáticas”. Los maestros considerados en este reporte no se preocupan por las matemáticas como contenidos disciplinarios, sino enfatizan las posibilidades formativas de la actividad matemática y las habilidades que se pueden lograr con su enseñanza. En este sentido el contenido matemático es un medio para formar a los estudiantes.

Comentarios finales

Se pueden determinar algunos elementos tomados en cuenta en el desarrollo de la investigación que se reporta:

- Es importante prestar atención tanto a la formación académica de los maestros, realizada en marcos institucionales y con propósitos de formación profesional, como la que obtienen por sus propias decisiones y satisfacción de necesidades, de manera personal, con sus propios recursos y estrategias. Al parecer las oportunidades de contar con materiales diversos, no necesariamente oficiales, o mejor dicho, adicionales a los oficiales, y con oportunidades de interacción para la planeación de clases o el desarrollo de actividades extracurriculares es muy importante.
- Los maestros continúan un proceso de formación individual, empírico, de manera directa, al enfrentar a sus estudiantes cotidianamente. Pero requiere ser reforzado y estimulado para proseguir este camino.
- Para la realización de la práctica docente en el marco de la resolución de problemas, influye de manera importante la creencia que se tenga sobre la matemática, los problemas y el proceso de resolución. Esto es, la cultura sobre la matemática en la escuela no como disciplina, la cual no es despreciable, pero al parecer tiene menor efecto.
- Es importante la consideración de los maestros, sobre sí mismos, como resolutores de problemas y como enseñantes utilizando problemas. Lo cual puede fomentarse en concursos, seminarios, exploraciones internas sobre el desempeño de los maestros en una escuela, entre otras.
- No basta “saber” contenidos y formas de “enseñarlos”, se requiere poseer estrategias para conducir el trabajo en clase, es decir se requieren haber desarrollado estrategias de gestión escolar. Dadas las necesidades de maestros en muchas escuelas se ha preferido el incorporarlo al servicio a partir de valoraciones sobre su formación y no sobre las posibilidades que tiene como docente que tiene que desarrollar un plan de estudios determinado.
- La gestión escolar, debe considerarse, no sólo en relación con el control del grupo, sino también con la opinión sobre lo que es un problema y el proceso de resolución.

- Las opiniones manifestadas por los maestros influyen, aunque no son definitorias, en sus prácticas en el salón de clase, la influencia de otras opiniones o situaciones contextuales pueden propiciar comportamientos que están relacionados con opiniones que no se manifiestan.
- No sólo son importantes las opiniones a favor, sino también las que en apariencia son contrarias a las posturas personales, que se encuentran ocultas o en estado de latencia y pueden propiciar formas de actuación particulares en determinados momentos de acuerdo al contexto.
- La convivencia de formas de enseñanza antagónicas no necesariamente implica abandono a las posiciones personales, sino puede ser reflejo de la necesidad de ajustarse, adaptarse, a una situación contextual.

Referencias

- Blanco, L. (1996); *Resolución de problemas aritméticos y formación práctica de los maestros*; Educación Matemática, Vol. 8, No.1
- Contreras, I. (1994); *El rol de los maestros de matemáticas en la escuela secundaria: cuatro estudios de caso*; en Rueda M. et al (comp.); *La etnografía en educación: panorama prácticas y problemas*; CISE, UNAM.
- Cooney, T. (1985); *A beginning teacher's view of problem solving*; Journal for research in Mathematics Education, Vol. 16, No. 5
- Halmos, P. (1994); *What is teaching*; The American Mathematical Monthly 101(9), 848-854.
- Lester, F. (1994); *Musing about problem-solving research: 1970-1994*; Journal for Research in Mathematics Education, 25(6), 660-675.
- Mancera, E. (1996); *Concepciones de maestros expertos en la enseñanza de la matemática por medio de la resolución de problemas*; Tesis de doctorado no publicada, CINVESTAV-IPN, México.
- NCTM (1991); *Professional Standards for Teaching Mathematics*; The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. Reston, VA.
- NCTM (1998); *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft*; Standards 2000 Project, pp. 11-43. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. Reston, VA.
- Polya, G. (1965); *Cómo plantear y resolver problemas*; TRILLAS, México.
- Santos, M. (1998); *On the implementation of mathematical problem solving instruction: Qualities of some leaning activities*; CBMS Issues in Mathematics Education, 7, pp. 71-80. American Mathematical Society.
- SEP (1993); *Programas de educación secundaria*; SEP, México.
- SEP (1995); *Libro para el maestro, educación secundaria, matemáticas*; SEP, México.
- Thompson, Alba. (1984); *The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice*; Educational Studies in Mathematics, Vol. 15, Holanda.
- Thompson, Alba. (1989); *Learning to teach mathematical problem solving: changes in teacher's conceptions and beliefs* en Charles, R. y Silver, E.(eds.); *The teaching and assessing of mathematical problem solving*; NCTM, Reston, Virginia.
- Thompson, Alba. (1992); *Teacher's beliefs and conceptions. A synthesis of the research*; en Grows, D.(ed.); *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, NCTM.