

El papel de la interacción en el aprendizaje de las matemáticas: relatos de profesores*

The Interaction in the Learning of the Mathematics: Teachers' Stories

Recibido: febrero 3 de 2008 | Revisado: agosto 1 de 2008 | Aceptado: agosto 6 de 2008

ANA MARIA CARNEIRO-ABRAHÃO**

Universidad del Estado de Rio de Janeiro (UERJ), Brasil

ABSTRACT

This work is product of the analysis of stories presented by twenty-two teachers who decided to share their classroom experiences of mathematics education considered by them like successful. One looks for analyzing the forms of teachers understanding what it is "to be successful" during the process of "mathematizing", seen like a reflective activity of education that looks for to understand and to modify the reality. The study reveals that the pedagogical practice that considers problems rooted in the concrete experiences of the daily life, besides to reveal the reality of the school, it takes to the teacher to reflect on its practice and on the accomplishment of "didactic mediation" that promotes more pleasant teaching-learning situations that can elevate the student self-esteem.

Key words

Interaction, Mathematical Education, Teachers' Stories, Dialogic-critic Theory.

Key words plus

Mathematics Education, Student Teaching, Mathematics Teachers-Personal Narratives.

RESUMEN

Este trabajo es producto del análisis de relatos hechos por veintidós profesores que se propusieron compartir sus experiencias de enseñanza de matemáticas consideradas por ellos como exitosas. Se busca analizar lo que es "tener éxito" durante el proceso de "matematización", visto como una actividad reflexiva de enseñanza que busca comprender y modificar la realidad. El estudio revela que, para los profesores investigados, la práctica pedagógica que parte de problemas arraigados en las experiencias concretas de la vida cotidiana, además de revelar la realidad de la escuela, los lleva a reflexionar sobre su práctica y sobre la realización de "mediación didáctica" que promueva situaciones de enseñanza y de aprendizaje más placenteras, y que eleve el autoestima del alumno.

Palabras clave

Interacción, educación matemática, relatos de profesores, teoría dialógico-crítica.

Palabras clave descriptor

Enseñanza de las matemáticas, prácticas de la enseñanza, profesores de matemáticas-relatos personales.

* Ese artículo está basado en la tesis "El profesor que ensina las Matemáticas y sus visiones sobre la práctica pedagógica" presentada en la "Universidad del Estado de Rio de Janeiro", UERJ, Brasil, recibida, revisada y aprobada en 27 de Marzo de 2007 y patrocinada por La Fundación de Apoio a la Investigación en Rio de Janeiro (FAPERJ).

** Dirección de correspondencia: Av. das Américas, 489, Bloco A4; Barra da Tijuca ; CEP 22631000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Correo electrónico: anaabrahao@terra.com.br

Este artículo es producto del análisis de quince relatos hechos por veintidós profesores que se propusieron compartir sus experiencias de enseñanza de matemáticas consideradas por ellos como exitosas. Los trabajos relatados fueron desarrollados en escuelas públicas localizadas en diez regiones de la ciudad de Río de Janeiro, Brasil. Con los planteamientos de Freudenthal (1991) como punto de referencia, se busca analizar las formas de comprender de los profesores relatores sobre lo que es “tener éxito” durante el proceso de “matematización”, visto como una actividad reflexiva de enseñanza de matemáticas que busca comprender y modificar la realidad. Partiendo de Giroux (1997, 2003) y Freire (2002) en diálogo con Vigotski (1995, 2002, 2003) y Fairclough (2001), la teoría dialógico-crítica, como me gusta llamarla, fue elegida como la más apropiada para analizar el recorrido hecho por los profesores para entender el fracaso escolar y la falta de motivación de los alumnos para el estudio de las matemáticas. Igualmente, sirvió para identificar los problemas generadores de los trabajos relatados y los procesos de elección y desarrollo de las posibles soluciones. Los resultados del análisis apuntan a la importancia de estudiar fenómenos educativos como una de las cuestiones más importantes para la investigación social contemporánea. El estudio revela que, para los docentes investigados, la práctica pedagógica que ayuda al alumno a pensar matemáticamente y a ejecutar tareas matemáticas es la que se basa en el modelo pedagógico que parte de problemas arraigados en las experiencias concretas de la vida cotidiana. Además de revelar la realidad de la escuela, la comprensión de los problemas lleva a los profesores a reflexionar sobre su práctica y sobre la realización de “mediación didáctica” que promueve situaciones de enseñanza y de aprendizaje más placenteras y que eleven el autoestima del alumno. Los profesores cuestionan la representación curricular-lineal que no favorece la interdisciplinariedad en un momento histórico en el cual la matemática coopera en la constitución del conocimiento integrado y dialógico.

El deseo de conocer experiencias exitosas de enseñanza matemática en la escuela pública

A pesar de varios avances en la enseñanza de las matemáticas, la realidad cotidiana evidencia cuestiones problemáticas presentes en la educación escolar y desafía a los profesores a reflexionar sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en dicha área del conocimiento. Así mismo, con tantas propuestas públicas de reformulación de la enseñanza, y quizás hasta por ellas, todavía hoy la crisis está presente, no sólo en Brasil, o en América Latina, sino en varios países del mundo moderno. Esa crisis, que muchas veces es vista a través de los resultados de evaluaciones realizadas en convenio con las secretarías de educación, o del Sistema de Evaluación de la Enseñanza Primaria y Secundaria (Sistema de Avaliação do Ensino Básico - SAEB), y del Programme for International Student Assessment (PISA), sigue siendo discutida por investigadores brasileños como Druck (2004) y Miorim (1998), entre otros. Sin embargo, lo que esas evaluaciones no destacan es que en la relación entre fracaso y éxito, el peso de la cultura escolar y de su reflexión en el programa curricular de la educación básica (Arroyo, 2000), llevan a una estructura organizacional que reduce la enseñanza a un proceso disciplinar por grados que acelera el cuadro de los malos resultados y la exclusión social. Es decir, la crisis de la enseñanza de las matemáticas está profundamente relacionada con una escuela selectiva y clasificatoria.

El consecuente cambio de la enseñanza de esta asignatura, antes destinada a las clases medias y ricas de la sociedad, está buscando atender a la ampliación de los derechos de la sociedad que exige una educación más popular, menos académica, menos teórica y más democrática. La búsqueda escolar de la significación, el avance de la tecnología y la posibilidad de acceso a otras formas de aprendizaje, que no sea el escolar, representan un desafío para el profesor titular. Las nuevas teorías de aprendizaje que reconocen al alumno como

sujeto, y condenan la enseñanza que lo considera una caja vacía en la cual el profesor deposita el conocimiento, están cambiando la forma de mirar la educación. Ésta, concebida como proceso y no como entrenamiento, pasó a exigir una práctica diferente de la tradicional y la enseñanza basada en clase expositiva empezó a ser cuestionada. La solución cierta o errada se volvió discutible, y los errores del alumno pasarán a ser vistos como parte del camino a seguir en la construcción del conocimiento. Así, discutir y reflexionar sobre los errores del alumno está siendo parte del proceso de aprendizaje y uno de los factores que marca significativamente el cambio en la enseñanza. Para Freudenthal (1991), educador matemático que defiende la humanización de la ciencia, la historia está revelando que las matemáticas, como un objetivo en sí mismo, ha fascinado a adeptos desde la Antigüedad, pero solamente una minoría muy pequeña está eligiendo estudiar matemáticas para desarrollar más este campo. Quizás para mantener la tradición, algunos profesores todavía las enseñan como un conjunto de reglas de procesamiento o de algoritmos, aun cuando saben que muchos alumnos olvidarán todo, lo que les hará sentirse fracasados y culpables. La “educación matemática” constituye una opción para intentar revertir la crisis en la búsqueda de una enseñanza y un aprendizaje más placenteros y significativos. La educación matemática se ha convertido en un área de investigación que involucra una ciencia denominada “exacta” y “dura”, en profunda articulación con las ciencias humanas. A pesar de esa nueva visión de la educación, Pires (2000), D’Ambrosio (1999) y Villella (2002), entre otros, comentan que la enseñanza de la matemática escolar continúa, en su mayoría, de forma aislada, cargada de contenidos abstractos y de memorizaciones. Sin significación para la mayoría de los alumnos y destinada para pocos, las matemáticas se configuran como una enseñanza en sí misma, sin visualización de aplicación práctica, sin articulación entre la aritmética, el álgebra y la geometría, y sin relacionar éstas con las demás asignaturas. Freudenthal (1991) destaca que, en la práctica, muchos profesores se apegan al libro didáctico para desarrollar el contenido curricular,

y esa postura muchas veces impide al docente apropiarse del contexto escolar e improvisar su práctica pedagógica. Los factores anteriormente descritos nos hacen conscientes de que existe una crisis en la enseñanza de esta materia y de que no es a través de decretos y reformas que se cambia la educación de un país. La crisis tampoco es ocasionada exclusivamente por análisis más simplificados que afirman que “el profesor es el responsable del fracaso escolar”, o que “hay que cambiar la formación de profesores para cambiar la enseñanza de la matemática escolar”, o que “la escuela debe tener tales y tales condiciones para que sea posible el aprendizaje”. En el artículo aquí presentado no se busca discutir lo que la escuela y el profesor tienen que hacer para buscar soluciones a la crisis de la enseñanza de las matemáticas, sino, a partir de la conciencia de que existe una crisis, se discute, con base en relatos de profesores, lo que ellos están haciendo para superar los problemas; esto es, cómo están entendiendo el “ser exitosos” y cómo justifican las estrategias que están utilizando para la construcción de ese éxito en la enseñanza. El intento por entender lo que hacen los profesores fue reforzado durante el II Seminario de la Directoría de Enseñanza Fundamental de la Concejalia Municipal de Educación del Rio de Janeiro (SMERJ), en 2004. En una evaluación realizada durante este seminario, el grupo de cerca de 157 docentes que enseñan matemáticas, oriundos de las diez Coordinaciones Regionales de Educación (CRE) de la ciudad, presentes en el evento, se cuestionó el carácter altamente teórico de la conferencia: “¿Cómo articular las prescripciones curriculares del área de matemáticas con la práctica de aula?”. El grupo explicitó el deseo de que las producciones de los profesores titulares, que están viviendo la práctica y realizando experiencias de éxito en la enseñanza de matemáticas, fuesen socializadas. Argumentaban que sus buenas experiencias didácticas en aulas en el sistema público de enseñanza no eran reconocidas ni eran consideradas por las instituciones formadoras de profesores; igualmente, que les gustaría conocer y vivir prácticas basadas en experiencias exitosas en realidades de aula. Sus solicitudes reforzaron la curiosidad y las

dudas sobre los caminos didáctico-metodológicos elegidos por los profesores que promueven y relatan su enseñanza. ¿Cuáles experiencias exitosas son esas? ¿Cómo esos profesores constituyen (sentido vigotskiano) sus trabajos y transforman sus ideas educativas en acciones educativas?

El proceso de presentación de trabajos realizados por profesores

Una de las primeras acciones para profundizar en el proceso de reflexión sobre las cuestiones anteriores fue escuchar a los profesores, sus quejas y argumentaciones. Ver y discutir los relatos de sus trabajos con otros profesores de la SMERJ, probablemente, revelaría saberes y reflexiones de aquellos que viven problemas y dificultades semejantes día a día.

Lo que estaba siendo propuesto tenía respaldo teórico para la realización de un trabajo científico. Perrenoud (2002) defiende la validez de leer y escuchar los relatos de los profesores, observando sus justificaciones y cuestionando sus argumentaciones como forma de entender su práctica. Garnica (2004) considera las posibilidades de la historia oral, la historia (re)constituida a partir de la oralidad, un instrumento viable para la comprensión de las matemáticas en situaciones de enseñanza-aprendizaje y de su entorno constitutivo. Justifica esa viabilidad porque entiende que los relatos escritos y orales son documentos que se complementan en la elaboración histórica para comprender la práctica vivida por los profesores.

Al buscar entender, analizar y registrar el relato del profesor sobre sus experiencias de práctica en aula, no solamente se puede conocer su idea educativa, sino que se conocen y se registran sus “motivaciones (ambientes ideológicos) que permiten el surgimiento y la divulgación de tal idea y el modo como ella se sustenta” (Garnica, 2004, p.79). De esa forma, aunque ese registro tenga la marca de quien interpreta y documenta la historia, el tiempo y la idea del paso del hombre por el mundo quedan caracterizados y representados históricamente.

Con el apoyo institucional de la SMERJ se organizó una muestra de 15 trabajos desarrollados en clases de matemáticas por 22 profesores, 4 hombres y 18 mujeres, titulares en 14 escuelas localizadas en siete distintas CREs de la SMERJ, lo que indicó una gran diversidad regional dentro de la ciudad de Río de Janeiro.

Las informaciones a ser analizadas fueron extraídas de las entrevistas, cuestionarios y evaluaciones, de los relatos, de la observación participante y del diálogo entre la investigadora, los 200 profesores presentes en la muestra, y los profesores relatores que vivieron un debate colectivo sobre las cuestiones presentadas.

La búsqueda del entendimiento de la falta de motivación para aprender y enseñar

Se buscó analizar aspectos de la práctica pedagógica relatada bajo el apoyo de la teoría dialógico-crítica, para entender las visiones de la enseñanza que los profesores promovieron, sus inquietudes con respecto al proceso educativo en el área de las matemáticas y los motivos y criterios que los llevaron a elegir ciertos temas y contenidos específicos. Según Skovsmose (1999), ser crítico significa enfocarse en una situación crítica y buscar alternativas, quizás reveladas por la propia situación. El análisis dialógico-crítico ve esa búsqueda basada en el diálogo, en las posibilidades de desarrollar la acción educativa y en la interacción entre las partes.

Los datos revelaron que, por regla general, los profesores buscaron encontrar formas de solucionar problemas prácticos experimentados en la cotidianidad escolar. Las elecciones de los temas habían sido motivadas, tanto por el deseo del profesor de intentar cambiar su insatisfacción profesional, como por la falta de entusiasmo y de motivación de los alumnos en estudiar matemáticas. Parecería que estuvieran siguiendo la afirmación de Freire (2002), de que “cambiar es difícil, pero es posible”, pues la mayoría de los entrevistados intentó modificar una rutina que ellos consideraban agotadora para los profesores y los alumnos. A fin de atender

a sus objetivos curriculares, la mayoría de los contenidos seleccionados se orientaba a trabajar las dificultades conceptuales de los alumnos.

La desmotivación para la enseñanza y para el aprendizaje de las matemáticas se hizo evidente en la mayoría de los relatos de los profesores. Vigotski (2003) plantea que la falta de motivación de los niños para hacer trabajos escolares está relacionada con temas que normalmente presentan o exigen mucho distanciamiento de la situación real vivida por ellos. Por regla general, los motivos para escribir matemáticamente son muy abstractos, más intelectualizados y más distantes de las necesidades inmediatas. La escritura presente en casi todas las actividades escolares exige una explicación plena de la situación para que se vuelva inteligible. En la escritura estamos obligados a crear la situación o representarla para nosotros mismos; por eso, el desarrollo del lenguaje matemático o del lenguaje escrito, por regla general, queda muy atrás de la lengua oral. Ese distanciamiento puede justificar que los niños hagan cálculo en la calle, en el almacén, en la vida real con relativos éxitos, y en las matemáticas de la escuela experimenten tantos fracasos. Esta situación, fuertemente presente en las clases de matemáticas y que genera alumnos desmotivados, llamó la atención de los profesores, que, siguiendo el camino que Giroux (1997) denomina de intelectuales transformadores, buscaron, primeramente, entender las causas de tanta desmotivación. En algunos casos, los motivos fueron variados y “plurales”, pero de los 15 relatos, 11 habían sido desarrollados a partir de la inquietud de los profesores frente al conservadurismo y al contexto limitado de enseñanza y aprendizaje matemático. Las declaraciones que siguen revelan ese cuadro.

La gente cree que con el cambio de la sociedad actual, dar clase de matemáticas, o de cualquier cosa, es muy difícil. La gente se quedó pensando en una manera de dar placer a esos alumnos y modificar un poco la visión de las matemáticas. (Profesora del Relato 5).

Alumnos que estaban en la escuela desde los 4 ó 5 años, y ya tenían 10 años, no conseguían leer y no

se interesaban por las matemáticas. Daba un dolor, así, una tristeza [la profesora lloró]. Ellos decían: “¡ah!, realmente yo soy un burro. Eso que está ahí yo no voy a aprenderlo”. (Profesora del Relato 12).

El alumno no va a entender por más que yo repita veinte veces, entonces, lo que tiene que cambiar realmente es la manera como yo estoy transmitiendo aquello. Sobre todo cuando estamos en un posgrado, tenemos una preocupación muy grande por no perder ese formalismo de nuestra ciencia. ¿No? Pero la gente tiene que conseguir nuestro objetivo que es que los otros nos entiendan. (Profesora del Relato 14).

En el primer año de magisterio, el 70% de mis alumnos tuvieron muy bajo aprovechamiento... porque yo me preocupaba sólo por el contenido. Alguna cosa estaba errada. Antes de ese trabajo pasé por varios problemas relativos a los alumnos. Tuve una educación militar. El contenido era siempre lo más importante. Mi educación era a base de instrucciones. En la universidad pública yo percibi la diferencia entre el programa y la realidad de la clase y después de graduado, al trabajar con alumnos en escuelas de la Alcaldía, noté todavía más la diferencia. (Profesor del Relato 16).

Yo aprendí que la palabra “prueba” es la segunda cosa que más aterroriza al alumno. La primera es “profesor de matemáticas”. Yo busqué salir de eso. me esfuerzo para no parecer profesor de matemáticas. (Profesor del Relato 17).

En algunos relatos se muestra cómo los profesores fueron sensibilizados por la constatación repetitiva de la falta de dominio de los contenidos matemáticos básicos fundamentales para la socialización de los alumnos. Esos docentes percibieron las dificultades específicas de contenido y de aprendizaje de los alumnos, e, inconformes con la situación, iniciaron un proceso de reflexión sobre el origen de esos problemas y los caminos hacia posibles soluciones. La preocupación de cómo interactuar con los alumnos para que ellos pudiesen interesarse por el aprendizaje es destacable. Ese cuadro puede ser visualizado en las declaraciones que siguen:

Optamos por trabajar el entendimiento de los conceptos de las cuatro operaciones fundamentales en la resolución de situaciones-problema a causa de las dificultades presentadas por los alumnos al llegar al 5º Grado. (Profesores del Relato 10).

¡Caramba! ¿Cómo voy a hacer eso con los niños? Yo trabajaba [el Sistema de Numeración Decimal] con palitos... ellos iban haciendo, pero a la hora de la evaluación yo percibía que ellos no avanzaban [llanto]. Ahí yo dije, ¿pero cómo es que yo voy a hacer la evaluación? (Profesora del Relato 12).

Fue un trabajo que surgió de la necesidad de algo que estaba sucediendo con mis alumnos... Y estaba pasando no sólo en un grupo, no sólo en un grado... En mi trayectoria profesional, yo ya había reparado en ese tipo de problema en la escuela pública, en alumnos de 5º y 8º grado, en la enseñanza secundaria y en la enseñanza nocturna del Estado. El número decimal es por años un reto para ellos y para nosotros, los profesores. En todos los grupos de 5º grado encontré esa respuesta: en la comparación de números, se tiene menos algoritmos, el número es menor ($8.7 < 8.69$ y $0.007 > 1$). (Profesora del Relato 14).

La mayor parte de las reprobaciones en Física se deben al valor numérico. Todas las fórmulas de Física son de valor numérico: tiempo, espacio, fuerza, temperatura. Los alumnos tienen pavor. Son dos cosas: el miedo a trabajar con valor numérico y la dificultad de trabajar con números, sobre todo el número decimal. (Profesor del Relato 17).

No todos los trabajos partieron de las necesidades directas de los alumnos. Algunos buscaban comprobar y aplicar ideas de otros, y, en ese contexto, el aula puede haber funcionado como un laboratorio.

Los objetivos trazados para atender la diversidad cultural presente en la escuela

Tras identificar los problemas y elegir los temas para desarrollar con sus alumnos, los profesores trazaron sus objetivos. Los trabajos perseguían, primordialmente, atender al alumno de la Enseñanza Básica, de 1º a 8º grado. Además de los objetivos didácti-

cos, a través del análisis de los relatos fueron identificados varios objetivos específicos. Éstos ayudaron a indicar los valores ocultos, o no, de los profesores al tener en cuenta los conocimientos previos y las necesidades de aprendizaje, preferencias y actitudes de los alumnos. Bajo una concepción práctica, dialógica y en momentos crítica, se puede percibir el deseo de la mayoría de los profesores de hacer sus clases más dinámicas y, de esa forma, encontrar más satisfacción en su hacer pedagógico. La gran totalidad de los objetivos buscaba trabajar las matemáticas de manera más placentera, de forma que despertara el interés de los alumnos para entender y disfrutar de su estudio y así aumentar su autoestima. A pesar de la preocupación por el desarrollo de contenidos curriculares, varios relatores querían incluir la lúdica en las actividades, como evidencian algunas declaraciones:

La gente quedó pensando en una manera de dar placer a esos alumnos y modificar un poco su visión de las matemáticas. (Profesor del Relato 5).

El trabajo tiene como objetivo desmitificar la idea negativa con respecto a las matemáticas, mostrando que la asignatura puede ser enseñada de una forma lúdica. (Profesor del Relato 15).

Nuestro objetivo es desarrollar las múltiples inteligencias con el auxilio lúdico de los laberintos y sus aplicaciones. (Profesores del Relato 16).

Sin embargo, tratar las matemáticas de forma lúdica no era suficiente, y algunos docentes entendieron que la mejor forma de contextualizar su enseñanza y despertar el interés de los alumnos por su aprendizaje sería discutiendo la relación de las matemáticas con otras asignaturas, o incluso discutir las raíces culturales de la matemáticas y su historia, y, de esa forma, aproximar la matemática escolar a las matemáticas necesarias en las situaciones cotidianas, lo que coincide con las ideas de Freudenthal (1991).

Ese trabajo tiene como objetivo principal despertar el interés de los alumnos por las matemáticas y su uso en otras áreas de conocimiento. (Profesor del Relato 6).

La historia de los Mayas puede mostrar a los alumnos que la matemática no es una ciencia lista. Ella está siempre en construcción. (Profesor del Relato 7)
 Deseamos que [el estudio de los números decimales] deje de volverse una traba para decenas de alumnos que, aun usando calculadora en las clases de Ciencias en el 8º Grado, no consiguen identificar lo que realmente están calculando, ni incluso saben comparar resultados. Intentamos al máximo volver este asunto, que es útil en el día a día de cualquier ciudadano, algo de fácil entendimiento. (Profesora del Relato 14).

Creemos que el papel de la escuela que posee recursos tecnológicos es promover la interacción del alumno con el mundo. Al hacer uso de la tecnología para beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la formación integral del alumno, la escuela muestra que las matemáticas están insertadas en nuestra cotidianidad. (Profesora del Relato 15).

[Al aprovechar los envases de supermercado, el alumno aprende a] entender el significado y la importancia del código de barras y a desarrollar la capacidad de análisis y crítica sabiendo elegir lo que es mejor para su salud y (...) [se trabaja] la ciudadanía. (Profesor del Relato 17).

El trabajo fue desarrollado buscando incorporar materiales auténticos en las actividades de geometría y de cálculos, juegos que ya existían en la escuela o que pudiesen ser hechos por los propios estudiantes, buscando atender a los alumnos que tienen escasos recursos financieros, familias desestructuradas y habitantes de áreas carentes. (Profesoras del Relato 5).

Muchas veces los profesores, bajo una postura más crítica y enfocada hacia la emancipación social de los alumnos, eligieron actividades que, además de desarrollar el aprendizaje matemático, favorecerían el estrechamiento de sus relaciones interpersonales. Hubo una profesora que buscó traer la identidad del alumno para el espacio escolar y hacer de la escuela un local de producción de conocimiento.

Ese trabajo surgió de la necesidad de hacer alguna cosa práctica que pudiese hacer interactuar a

nuestros alumnos y, a la vez, atender a parte de la materia. La actividad fue realizada para desarrollar el trabajo en equipo. Sobre todo los alumnos más nuevos tienen bastante dificultad de entenderse con los colegas. (Profesores del Relato 2).

El objetivo era llevar a los alumnos a interactuar de forma cooperativa, trabajando colectivamente en busca de soluciones para problemas propuestos, identificando aspectos consensuales o no en la discusión de un asunto, respetando el modo de pensar de los colegas y aprendiendo con ellos (...) La idea fue volver la página de la web en un espacio con la identidad de los alumnos, donde estaríamos almacenando algunos trabajos que ellos hicieran en el laboratorio y registrando algunas actividades que la gente realiza en la escuela, aun fuera del laboratorio. (Profesora del Relato 15).

Según Vigotski (2003), es precisamente durante el inicio de la edad escolar que las funciones intelectuales superiores adquieren un papel destacado en el proceso de desarrollo. El autor identifica como funciones intelectuales superiores, no el propio intelecto, sino las funciones mentales básicas que dependen más del propio pensamiento, de la consciencia reflexiva y del control deliberado, como la atención voluntaria y la memoria lógica orientada por el significado, en vez de la memoria mecánica.

En algunos casos, a pesar de buscar elementos que desarrollasen una reflexión diferenciada, el profesor, bajo la concepción práctica y cognitiva de la enseñanza, intentó no huir de los contenidos curriculares de la serie, revelando una posición disciplinada y de respeto frente a los documentos oficiales de la institución. Sin embargo, el desarrollo de las funciones superiores puede significar desarrollo crítico si el alumno aprende a evaluar una situación a través de la deducción, la analogía y la estimativa, y esto representa un cambio.

El objetivo es que el alumno resuelva situaciones-problema, sabiendo validar estrategias y resultados, desarrollando formas de raciocinio y procesos, como intuición, inducción, deducción, analogía, estimativa, y utilizando conceptos y procedimientos

matemáticos, así como instrumentos tecnológicos disponibles. Además, se pretende identificar los conocimientos matemáticos como medios para comprender y transformar el mundo a su alrededor y el desarrollo de la capacidad para resolver problemas. (Profesora del Relato 15).

La construcción de conceptos matemáticos, preocupación de los profesores, es justificada por Vigotski (2003) al defender que el aprendizaje es una de las “principales fuentes de conceptos del niño en edad escolar y es también una poderosa fuerza que encamina su desarrollo, determinando el destino de todo su desarrollo mental” (p. 107)¹.

La elección de caminos y la interacción mediada en la práctica pedagógica

Según Skovsmose (1999), ser crítico significa tratar de identificar alternativas posibles, y según Freire (2002), quiere decir, sobre todo, estar convencido de que el cambio es posible, por ellos hay que impulsarse esperanzador hacia la acción, renovando saberes específicos en cuyo campo se inquieta la curiosidad y se basa la práctica. Significa, además, adoptar un lenguaje abierto a las posibilidades (Giroux, 2003).

Este estudio reveló que los profesores relatores no ven las escuelas como ámbitos primordialmente reproductivos; al contrario, en su nivel de criticidad, buscan una lucha contra la hegemonía en el interior de sus aulas. En el intento de enseñar matemáticas y transformar el conocimiento académico en conocimiento para ser enseñado de forma que atienda las expectativas de los docentes y de los alumnos, los profesores buscaron varias estrategias e instrumentos de mediación didáctica. Desarrollaron apostillas de apoyo teórico y metodológico; crearon y/o implementaron proyectos; crearon y adaptaron juegos y actividades lúdicas en los que introdujeron, gradualmente, contenidos

matemáticos. También aprovecharon las ofertas cotidianas y de la realidad del alumno; utilizaron recursos didácticos bibliográficos enfocados en la historia de las matemáticas e historias matemáticas; hicieron sociedades y exploraron la interdisciplinaridad. Al hacer uso de las tecnologías posibles, muchos de ellos incorporaron prácticas culturales en la práctica pedagógica, tanto mediante clases expositivas como a través de trabajos individuales y en grupo.

Los profesores de los Relatos 1 y 10 habían resuelto organizarse y encontrarse para estudiar, crear material propio, y desde entonces continuamente revisan y adaptan las metodologías utilizadas. Esa postura indica un perfil de profesores investigadores que subvierten una estructura impuesta por el sistema.

Hasta hoy, continuamos interfiriendo en el currículum. Aprendí y enseñé de forma tradicional: definiciones, reglas, fórmulas, ejemplos, ejercicios, ejercicios, ejercicios, ejercicios repetitivos, iguales, iguales, iguales. Hoy el profesor es el mediador, él está allí para ayudar al alumno a recorrer ese camino. Eso para el alumno también es difícil porque él no está acostumbrado. El profesor está junto al alumno, ayudándolo a pensar, ayudándolo a intentar buscar, solo, sus soluciones. Trabajamos bajo el lema de instruir para instrumentalizar. (Profesores del Relato 1).

Verificamos en el 5º grado, no si el alumno sabe contenidos, sino si él sabe los conceptos de las cuatro operaciones. Trabajamos en la idea de que es construir un problema y vamos buscando el significado de éste. Luego discutimos el significado de cada palabra, la coherencia de la pregunta, lo que se necesita en la construcción de un problema. (Profesores del Relato 10).

La profesora del Relato 11 organizó una apostilla de montaje de origamis con las matemáticas involucradas y diluidas en las acciones de construcción de los origamis. Ella afirmó:

Me gusta trabajar desde que son pequeños con ese lenguaje para que ellos identifiquen símbolos y lo

¹ Para una mayor comprensión sobre la relación entre aprendizaje y la construcción de conceptos, consultar Vigotski (1995, 2002, 2003).

que representa cada símbolo: el sentido en que él va a hacer el doblez del papel, las flechas para girar o para rotar.

La profesora del Relato 14 estudió la grandeza numérica a través de la comparación paralela entre alfabeto y números naturales. Investigaciones de Vigotski (2003) mostraron que el estudio de la gramática –y en ésta se podría incluir el sistema de numeración decimal– es de gran importancia para el desarrollo mental porque, a partir de él y de la escritura, el niño aprende a hacer conscientemente lo que ya hacía inconscientemente al hablar. “La gramática y la escritura ayudan al niño a pasar a un nivel más elevado del desarrollo de la lengua hablada” (Vigotski, 2003, p. 126)². Según ese autor, el niño se conscientiza de las diferencias más temprano que de las semejanzas. Eso porque la percepción de la semejanza exige una estructura de generalización y de concepción más avanzada que la consciencia de la falta de semejanza.

Las profesoras del Relato 5 organizaron un proyecto de juegos matemáticos involucrando toda la escuela. La profesora del Relato 6 implantó en su escuela el proyecto Olimpiadas, en un proceso en el cual ella y los alumnos, juntos, buscaron, investigaron y estudiaron. Los profesores del Relato 10 montaron un proyecto de construcción de problemas. La profesora del Relato 15 desarrolló una *webpage* en la cual ubicó algunas actividades de los alumnos. Los contenidos de geometría, álgebra y lógica, entre otros, iban siendo insertados de acuerdo con la planificación integrada al Proyecto Político Pedagógico de la escuela, pero también por iniciativa de la profesora que aprovechaba las sugerencias de los alumnos. La postura de esos profesores tiene carácter crítico, porque la reflexión en la ejecución del proceso educativo no es solamente individual, sino social (Kemmis, 1998, 1999).

[El día de los juegos] parar la escuela entera del CA [clase de alfabetización] al 2º segmento [8º grado] no fue fácil. Enfrentamos resistencia hasta de la di-

rección: ¿Y los otros profesores qué van a hacer? Era un riesgo. La escuela podría haber terminado hecha un caos. Pero no. Cada profesor se quedó en la sala, donde estaría la primera clase, con dos alumnos monitores. La escuela, al final, quedó chévere, porque nadie quería ir al baño, nadie quería beber agua. Los pasillos quedaron vacíos porque ellos estaban todo el tiempo dentro de las aulas y de unas pasaban a las otras, para participar en todos los juegos. (Profesoras del Relato 5).

Para aquellos que tuvieron interés [en participar de las Olimpiadas] yo formé un grupito de estudios: una horita a la semana en mi horario pedagógico y la gente discutía los temas, cogía libros de matemáticas, de astronomía, descubría cuestiones de concurso. (Profesora del Relato 6).

[Los profesores exhibieron cuadernos de actividades hechos por los alumnos]. Éste es de 7º grado. Las ilustraciones son de ellos. Y los problemas que están aquí dentro también son de ellos. Crean problemas en grupos, la gente monta sus libritos y hacemos una tarde de autógrafos. Sus libros van a la biblioteca. Aquí tiene: generalización, porcentaje y secuencias. (Profesores del Relato 10).

Otro proyecto interdisciplinario que desarrollamos estuvo relacionado con el tema del agua que la escuela estaba trabajando. Los alumnos habían aprendido a utilizar la plantilla del Openoffice [un programa de computador] para ayudar en la construcción, interpretación de gráficos y comprensión de conceptos como notación porcentual. (Profesora del Relato 15).

Se observa que la preocupación principal de la profesora del Relato 15 fue utilizar las matemáticas como herramienta para analizar y entender el problema que se presentaba y, en el proceso, ella exploró las matemáticas como objeto de estudio (notación porcentual). Al explorar las matemáticas como herramienta y como objeto de estudio, la profesora vivió la afirmación crítica de D'Ambrosio (1999), de que las matemáticas deben estar al servicio de la educación y no al contrario.

Como afirma Freire (2002), la práctica educativa, sea cual fuere su nivel de criticidad, implica alegría y esperanza, de modo que el profesor y los

² Para mayor comprensión sobre la comparación entre palabras y números, ver Vigotski (2003).

alumnos, juntos, puedan aprender, enseñar, inquietarse, producir y resistirse a los obstáculos que impidan la alegría. El autor afirma, además, que la práctica como negación de la experiencia formadora dificulta o inhibe la curiosidad del educando y del educador y, en ese caso, ninguna curiosidad se sustenta éticamente en el ejercicio de la negación de la otra curiosidad. Ésta mueve, inquieta, inserta en la búsqueda, en el aprendizaje y en la enseñanza. Para la mayoría de los profesores relatores, despertar la curiosidad de los alumnos era una forma de incentivarlos para buscar el aprendizaje y, por eso, varios optaron por los juegos.

Batalla Naval es un partido de estrategia. Es una motivación y también el reconocimiento de que aquello que él va a aprender lo va a utilizar día a día. Yo muestro el teodolito, el radar. Utilizamos eso ahí sólo para que ellos tengan una noción de la utilidad del ángulo. (Profesor del Relato 2).

El laboratorio de informática y la creatividad de los alumnos habían ayudado a rescatar los conceptos matemáticos. No toda la escuela tiene el recurso del computador, entonces la gente también usa mallas, espejo, origami y las matemáticas de la naturaleza. (Profesor del Relato 3).

¿Por qué elegimos los juegos? Porque ellos creen que están siempre jugueteando. Sólo que en realidad no están. Al jugar, el alumno es obligado a trazar estrategias y eso hace [que desarrolle] el raciocinio. Planeamos las confecciones de uno o dos juegos por grupo involucrado en el proyecto y la elaboración de las respectivas reglas. (Profesor del Relato 5).

Como afirma Freire (2002), “enseñar no es transferir conocimientos, sino crear las posibilidades para su producción o su construcción” (p.25). El trabajo desarrollado por profesores de la escuela básica que habían tenido la preocupación de hacer que su asignatura tuviese sentido en la realidad del alumno, aprovechando los recursos que la cotidianidad les ofrece, mostró que esos educadores se esfuerzan por hacer una recuperación cultural a través de la producción del conocimiento en la cual hay oportunidades de discutir cuestiones éticas, sociales y políticas, entre otras. Como

apunta Giroux (2003), la postura, la movilización y el compromiso de las entidades individuales y sociales, en el caso los profesores, junto con la práctica pedagógica que sugiere conexión entre algunos temas centrales de los estudios culturales, ponen en juego los significados como un ámbito de lucha social. En ese sentido, se entiende que la práctica pedagógica en matemáticas será más crítica cuando, además de conectar las cuestiones de forma y contenido, también permita o favorezca un pensamiento reflexivo, de manera que la enseñanza, el aprendizaje, los textos y las actividades traten de cuestiones sociales. Al reflexionar sobre cuestiones de la realidad de los alumnos a través de las matemáticas, los profesores están iniciando una educación crítica, como sugiere Freire (2002), una educación que exige apropiarse de la realidad y de la capacidad de aprender, no sólo para adaptarse a ella, sino sobre todo para intervenir en ella. Es decir, se trata de un aprender politizado, ya que la práctica educativa no puede ser neutra.

Yo busco trabajar los conceptos matemáticos relacionados con temas transversales para propiciar en el alumno que él vea que las matemáticas no están desvinculadas de su realidad. Eso resulta una forma interesante y atractiva. (Profesora del Relato 15). Las etiquetas traen informaciones muy ricas donde pueden ser desarrollados conceptos y operaciones con medidas, como masa, volumen y capacidad. Traen informaciones nutricionales, calorías, colesterol, cantidad mínima necesaria diaria, etc., más que el análisis del código de barras. Al empezar a jugar con cosas prácticas, monté un taller en mi escuela. La coordinadora comentó [con cierto desdén] que “parecía un circo”. A mí me gustó [tener un circo]. La escuela compró una porción de cintas métricas. Cuando la gente enseña irracionales... Todo el mundo sabe lo que es un $\pi \sim 3,14$, con dos algoritmos decimales. Yo tengo un libro allá en casa que tiene el π con 10 mil algoritmos decimales: un absurdo. Los alumnos habían ido a medir el contorno de la forma de la pizza con una cinta métrica. Ellos quedaron boquiabiertos [al descubrir un valor próximo al número π]. (Profesor del Relato 17).

En la web, hubo uno subproyecto, “Haciendo click en Grecia”, aprovechando el boom de las Olimpiadas. La gente vinculó eso con las matemáticas y buscó investigar la historia de la geometría. Siempre que tengo oportunidad, yo intento buscar la historia para mostrarles algo más. (Profesora del Relato 15).

A pesar de que Skovsmose (1999) sugiere que la historia de las matemáticas puede revelar la naturaleza crítica de la sociedad en que viven seres humanos que comprenden, que transforman su realidad social, política y económica, y que contribuyen a la creación de condiciones más democráticas en la sociedad, y a pesar de que los Parámetros Curriculares Nacionales – PCN (1998) afirman que cuando los conceptos matemáticos son abordados en conexión histórica, “constituyen vehículos de información cultural sociológica y antropológica de gran valor” (p. 42), que permiten el rescate de la identidad y de la herencia cultural de los pueblos, se puede observar que es durante la práctica pedagógica que los recursos sugeridos pueden o no volverse un recurso para la enseñanza crítica de las matemáticas.

No hay una técnica universal para la crítica. Para Skovsmose (1999), una teoría crítica necesita de la interdisciplinariedad. Los profesores entrevistados destacaron los cambios y vínculos con profesores de otras asignaturas, como un factor positivo en el proceso educativo.

Para intentar alcanzar los objetivos, yo voy allá en todas las áreas. A veces se consigue integrarse con el profesor de la sala de lectura o con el profesor de geografía. Él se me acerca y me habla: yo voy a trabajar latitud y longitud. La gente hace ese cambio y consigue montar algunas actividades interdisciplinarias. (Profesora del Relato 15).

Se les narra a los estudiantes la leyenda del Minotauro, abarcando la mitología griega que también forma parte del quinto grado en el núcleo curricular de historia, promoviendo la interdisciplinariedad. Podemos así debatir los temas transversales de orientación sexual (el Minotauro era un monstruo generado de la unión de una mujer y uno toro), ética (fue hecho prisionero, desde el nacimiento, en el laberinto por

comer carne humana) y pluralidad cultural (costumbres y leyendas griegas). En la etapa siguiente, los alumnos eligen entre escribir y/o dibujar sobre el laberinto y el Minotauro. Tras esta producción de texto en la que comentan sus impresiones sobre el tema, se les sugiere la lectura del Libro *El Minotauro*, de Monteiro Lobato, disponible en nuestra sala de lectura. (Profesor del Relato 16).

Yo traje un libro en portugués que tiene una poesía que habla de todas [¿todas?] las propiedades del triángulo, habla del teorema de Pitágoras... También voy a distribuir una canción de Gabriel, el pensador: Estudio errado. Él hace una crítica tremenda de cómo nosotros damos la clase. (Profesor del Relato 17).

La tarea principal de la enseñanza de las matemáticas es la de enseñar a los jóvenes a pensar. La enseñanza de las matemáticas por medio de la resolución de problemas proporciona la motivación, desarrolla la capacidad de raciocinio y despierta la intuición y la imaginación. Las matemáticas pueden ser enseñadas de forma lúdica, integrándose con la cotidianidad del alumno, y teniendo en cuenta las cuestiones interdisciplinarias y los temas transversales. (Profesora del Relato 15).

Bajo la concepción de educación en matemáticas crítica, la resolución de problemas no es vista como una forma de aplicación de conocimientos adquiridos anteriormente por los alumnos, sino que surge de las situaciones de orden práctico, oriundas de la realidad. Los alumnos y profesores, movilizándolo conocimientos, administran las informaciones que les están disponibles y, por medio de lo que me gusta llamar “interacción mediada”, amplían sus conocimientos acerca de conceptos y procedimientos matemáticos a fin de construir posibles soluciones a los problemas presentes.

Conclusiones

Los resultados del análisis apuntan la importancia de estudiar los fenómenos educativos como una de las cuestiones más relevantes para la investigación social contemporánea. Siguiendo las ideas

de Elliot (1997), al analizar la comprensión que los profesores investigados tuvieron de sus problemas y las acciones que pensaron como más adecuadas para tratarlos, se entendió que para ellos la práctica pedagógica que ayuda al alumno a pensar matemáticamente y a ejecutar tareas matemáticas es la que se basa en un modelo pedagógico que parte de problemas arraigados en las experiencias concretas de la vida cotidiana. Además de revelar la realidad de la escuela, el entendimiento de los problemas lleva a los docentes a indagar sobre la práctica, a la reflexión y a la realización de una mediación didáctica que promueve situaciones de enseñanza y de aprendizaje más placenteras y que elevan el autoestima del alumno.

La naturaleza de ese estudio ayudó a entender que los profesores titulares investigados pretenden intervenir en el aprendizaje de forma interactiva, por medio de formas de ayudar al alumno a encontrar caminos para el conocimiento, como plantean Vigotski (2003), Kemmis (1999) y Freudenthal (1991). Esto porque, en la búsqueda del proceso de matematización, la mayoría de los profesores intentó desarrollar acciones para tratar de cambiar situaciones prácticas de la vida real, desarrollando actividades de enseñanza que pudiesen llevar a los alumnos a la reflexión y a la comprensión de la realidad y de sus problemas. Algunos profesores, inclusive, llevaron a cabo actividades que revelaron un proceso de matematización crítica, la cual, conforme señala Skovsmose (1999), no solamente trata los datos de la realidad sino que los cuestiona. La amplia mayoría de los profesores no trabajó bajo la reflexión técnica de la enseñanza, ya que no aceptaba como dado el contexto social y el rigor de alcanzar un objetivo disciplinar pre-establecido.

Las experiencias consideradas exitosas y presentadas por los relatores indicaron que la enseñanza basada en la resolución de ejercicios ya no está tan presente como revela la tradición de la matemática escolar. Normalmente, profesores y alumnos encontraron conjuntamente caminos propios entre los diferentes tipos de actividades.

Muchos profesores demostraron estar preocupados por las finalidades sociales de la educación y no por las finalidades sociales de la matemática

académica. Así como Fairclough (2001) apuntó, se identificó que en la producción de las actividades educativas, el profesor fue, por un lado, productor del diálogo y de las relaciones y estuvo frente a las elecciones sobre cómo desarrollar una actividad, pero, por otro lado, el profesor fue intérprete, y como tal asumió las elecciones que los docentes y dicentes hicieron. En esa interacción, profesor y alumno construyeron y reconstruyeron conceptos matemáticos. El profesor cumplió el papel principal de mediador y conductor del proceso educativo y, como afirma Barth (1996), el saber dejó de ser un producto para ser un proceso; se constituyó en una búsqueda conjunta, un proceso de diálogo y de confrontación, de cuestiones y de respuestas. Este recorrido trajo placer a profesores y alumnos, y el sentimiento de que están realizando una práctica positiva.

Los profesores, por regla general, consideraron como positivo y determinante en el éxito alcanzado junto a los alumnos su perfeccionamiento profesional y la oportunidad de relacionar teoría y práctica, métodos y contenidos, realidad y abstracción, a partir de problemas encontrados en la cotidianidad escolar, superando la deficiencia y las fallas de la formación académica universitaria.

Un factor de éxito fue la unión de los profesores activos en la escuela para trabajar. Además de la unión entre profesores del primero y del segundo segmentos de enseñanza se destacó la relación establecida entre las diferentes áreas de conocimiento, lo que promovió la interdisciplinariedad y una posibilidad de aprendizaje más contextualizada. Como sugirió Druck (2003), el profesor sólo puede ayudar al alumno a ofrecer puntos de vista distintos sobre un mismo asunto, sus relaciones con otros contenidos ya tratados y sus posibles aplicaciones. La alianza entre profesores, como destaca Giroux (1997), propició la democratización de la enseñanza de calidad y una educación más cercana a la realidad del alumno.

Esas fueron las formas en las que los profesores regentes transformaron ideas educativas en acciones educativas. Para Villella (2002), reflexionar sobre tales acciones puede ayudar a reformular la formación de los docentes de matemáticas que,

según Freudenthal (1991), Vilella (2002) y otros matemáticos, se basa actualmente en el aprendizaje de métodos de demostración y en ejercicios de aplicación de reglas, fórmulas y algoritmos. Como esa formalidad es de difícil comprensión, la mayoría de los alumnos no se ha apropiado de las matemáticas como instrumento para resolver problemas del mundo real o cuestiones de otras asignaturas. El estudio reveló, además, que los profesores cuestionan la representación curricular lineal que no favorece la interdisciplinariedad en un momento histórico en el cual las matemáticas cooperan para la constitución del conocimiento integrado y dialógico.

Referencias

- Arroyo, M. G. (2000). Fracasso-sucesso: o peso da cultura escolar e do ordenamento da educação básica. *Para além do fracasso escolar* (pp.11-26). Campinas: Papirus.
- Barth, B-M. (1996). *O saber em construção: para uma pedagogia da compreensão* Lisboa: Instituto Piaget.
- D'Ambrosio, U. (1999). *Educação para uma sociedade em transição*. Campinas: Papirus.
- Druck, S. (2003, 25 de marzo). O drama do ensino da matemática. *Folha de São Paulo*, p. 32.
- Druck, S. (2004). A crise no ensino de matemática no Brasil. *RPM- Revista do Professor de Matemática*, 53, p.1-5.
- Elliot, J. (1997). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- Fairclough, N. (2001). *Discurso e mudança social*. Brasília: UnB.
- Freire, P. (2002). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Garnica, A.V.M. (2004). História oral e educação matemática. En M.C. Borba & J.L. Araújo (Eds.), *Pesquisa qualitativa em educação matemática* (pp.77-98). Belo Horizonte: Coleção Tendências em Educação Matemática. Autêntica.
- Giroux, H.A. (1997). *Os professores como intelectuais*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Giroux, H.A. (2003). *Pedagogia y política de la esperanza. Teoría, cultura y enseñanza*. Buenos Aires / Madrid: Amorrortu.
- Kemmis, S. (1998). *El currículo: más allá de la teoría de la reproducción*. Madrid: Morata.
- Kemmis, S. (1999). La investigación-acción y la política de la reflexión. En A. I. Pérez Gómez, J. F. Angulo Rasco, & J. Barquín Ruiz (Comps.), *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica*. (pp. 95-118) Madrid: Akal.
- Miorim, M.A. (1998). *Introdução à História da Educação Matemática*. São Paulo: Atual.
- Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN. (1998). *Matemática*. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental.
- Perrenoud, P. (2002). *A Prática Reflexiva no Ofício de Professor: Profissionalização e Razão Pedagógica*. Porto Alegre: Artmed.
- Pires, C.M.C. (2000). *Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede*. São Paulo: FTD.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Universidad de Los Andes. Bogotá.
- Vigotski, L.S. (1995). *Obras escogidas* (Tomo III). Madrid: Editorial Pedagógica.
- Vigotski, L.S. (2002). *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes. 2002.
- Vigotski, L.S. (2003). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vilella, J. (2002). *Didáctica de la matemática. Diálogo entre profesionales de la enseñanza*. Buenos Aires: Jorge Baudino Ediciones. UNSAM.

