



Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Anais

III Seminário Internacional Sociedade Inclusiva *Ações Inclusivas de Sucesso*

Belo Horizonte
24 a 28 de maio de 2004

Realização:



Sessão de Comunicação “Educação Inclusiva – Processos Escolares”

FRACASSOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES AO DEBATE TEÓRICO PARA UMA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Elza Marisa Paiva de Figueiredo Chagas

PUC Minas – Arcos

Av. Yolando Sebastião Logli, 255 – CEP 35.588-000 – Arcos – MG

Telefone: (37) 3352-1001

E –mail: quissala@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo discutir os diferentes aspectos envolvidos nos fracassos do ensino da Matemática. Tais fracassos geram exclusões, uma vez que contribuem na reprovação e na evasão dos alunos da escola. Assim sendo, propomos o uso de uma metodologia de ensino de Matemática. Também são discutidos aqui aspectos que envolvem os saberes e a formação do professor de Matemática.

Palavras-Chave: Necessidades educacionais especiais, modelagem matemática, história da matemática, resolução de problemas, saberes matemáticos.

I. INTRODUÇÃO

Aproximadamente desde a década de 80, a sociedade vem assistindo a uma enxurrada de teorias em praticamente todos os níveis sociais. No âmbito educacional, por exemplo, nos deparamos constantemente com novas propostas de recursos e métodos didáticos que apóiam o processo de ensinoaprendizagem e com novos conteúdos curriculares, que se colocam a partir da sociedade democrática, globalizada e tecnológica, e que vão interessar a todos os segmentos sociais.

Também encontramos discussões com relação à inclusão escolar de classes populares. Tais discussões estão deixando de ser apenas a preocupação com a oferta de vagas na escola pública; passam a ser entendidas como a construção de uma nova visão de escola, uma escola que acolha a diversidade sociocultural e possibilite o desenvolvimento equilibrado das crianças e jovens.

A inclusão considera a existência de múltiplas diferenças provenientes de diversas origens: condições pessoais, sociais, políticas e culturais. As diferenças humanas são normais, e a escola e o ensino devem adaptar-se às necessidades da criança, pois a maior parte da população atendida pelo ensino especial não apresenta características que impeçam a inclusão (BUENO, 1999).

Ao contrário do que muitos imaginam, a educação inclusiva não abrange apenas os portadores de deficiências físicas ou mentais. No Brasil, existem grupos interessados em inclusão educacional. Tais grupos quebram estereotipo e ajudam a superar dificuldades de aprendizagem que, muitas vezes, geram altas taxas de evasão e de repetência.

Com o ensino da Matemática, esse quadro torna-se mais evidente, pois ela é uma das disciplinas que mais reprova, retendo os alunos sucessivas vezes na mesma série e, portanto, causando grande número de evasões escolares, especialmente no ensino fundamental. Para se ter uma idéia, em um universo de cem reprovações estima-se que sessenta, aproximadamente, são atribuídas ao ensino, ou melhor, a não aprendizagem da Matemática.

A composição dos PCN de 5^a a 8^a séries do ensino fundamental apresenta uma breve análise dos mais recentes movimentos de reorientação curricular e de alguns aspectos do

ensino de Matemática no Brasil, apontando duas grandes questões: a necessidade de reverter o quadro em que a Matemática se configura como um forte filtro social na seleção dos alunos que vão concluir, ou não, o ensino fundamental e a necessidade de proporcionar um ensino de Matemática de melhor qualidade, contribuindo para a formação do cidadão.

Ensinar Matemática por si só já não é uma tarefa fácil, uma vez que a origem das crenças e concepções dos alunos sobre ela pode ser baseada numa variedade de causas: experiências diretas nas escolas ou junto dos adultos que lhes estão próximos. Há ainda algumas figuras públicas que ajudam a aumentar esta crise ao afirmarem categoricamente seu desprezo, sua falta de capacidade para as ciências exatas. Esquecem-se que a aprendizagem da Matemática é que fornece algumas ferramentas absolutamente indispensáveis para sua afirmação como indivíduos autônomos perante a realidade que os cerca.

Por isso, não é difícil entender por que muitos alunos no primeiro dia de aula “sabem” que ela é a pior das disciplinas. Para eles, fica da Matemática uma imagem de disciplina de insucesso, de inacessibilidade, de disciplina só para alguns poucos superdotados. São os “excluídos da Matemática”.

A escola é em si mesma geradora de um dos grandes paradoxos de nosso tempo: por um lado, verifica-se que a matemática “invadiu” nossa sociedade tornando-se um instrumento poderoso; por outro lado, nunca como agora a matemática foi tão odiada.

O artigo “O drama do ensino da matemática” publicado no jornal Folha de S. Paulo, no Sinapse de 25 de março de 2003, de autoria de Suely Druk, presidente da Sociedade Brasileira de Matemática, expressa integralmente a dura realidade pela qual o ensino de Matemática está passando.

Druk enfatiza em seu artigo a danosa proliferação das licenciaturas de um grande contingente de docentes, mas formados ou desmotivados e, sobretudo, enfatiza a importância do conhecimento do conteúdo apresentado em (TARDIFF et. al., 1991) com o nome de saberes da disciplina.

Na verdade, o ensino da Matemática está inserido em todo um contexto escolar, em uma teia de relações que se estabelecem dentro de determinada lógica, totalmente distinta da lógica que permeia o raciocínio dos alunos por ela excluídos.

O que deve ser questionado é todo o ensino, seus objetivos, métodos, conteúdos programáticos, suas relações, enfim, todos os elementos envolvidos no processo ensino-aprendizagem pelo qual passam professores e alunos.

Várias pesquisas (CARPENTER, FENNEMA, FRANK, 1996; EVEN, 1999; BALL, 1991; FENNEMA, FRANK, 1992; BROPHY, 1991) mostram profissionais enfrentando enormes desafios e procurando construir novas práticas de aprendizagens da Matemática e da formação global do educando. Mostra que há uma evolução da educação matemática das décadas de 70/80 para a de 90.

Nas práticas de ensino de matemática em escolas inclusivas há indicações de que vem existindo grande dificuldade na relação entre uma educação matemática “informal” e “formal”, constituindo-se em um ponto de tensão a ser melhor compreendido.

Nem todos os alunos possuem as mesmas capacidades de entender dado conceito. Este fato tem origem em múltiplos fatores, entre os quais se podem apontar o nível etário e a proveniência intelectual e social dos alunos.

Sendo assim, este trabalho pretende contribuir para o debate teórico sobre a inserção da educação matemática como fator para inclusão educacional, uma vez que entendemos que os alunos com deficiências cognitivas e de processamento merecem – e têm o potencial de – ser capacitados matematicamente. Para isso, é proposta uma metodologia para o ensino desta ciência nos ensinos fundamental e médio.

A proposta em questão caracteriza-se, no primeiro momento, por uma análise histórica como auxiliar na previsão e interpretação das dificuldades dos alunos. No segundo momento, diante dos resultados fornecidos pela análise, a proposta segue enfatizando o uso da modelagem matemática como ferramental no processo de apreensão do conhecimento matemático.

Também serão discutidos os saberes e a formação necessários para que os professores de Matemática possam trabalhar com esta disciplina de forma a não mais contribuir para o aumento do abismo entre aqueles alunos que conhecem Matemática e aqueles que a desconhecem.

II. O ENSINO DA MATEMÁTICA: FATOR QUE CONTRIBUI PARA A NÃO-INCLUSÃO EDUCACIONAL

A Matemática é considerada como a mais antiga das ciências e, como matéria ensinada, faz parte dos currículos escolares há mais de dois mil anos, tendo aí ocupado um lugar privilegiado (STONE, 1961). O motivo da permanência da Matemática nos currículos se dá pelo peso da tradição que, por sua vez, esclarece pouco sobre as razões do privilégio que lhe é atribuído.

Na verdade, as razões que justificam a permanência da Matemática nos currículos escolares se relacionam com a importância atribuída à matemática das técnicas e outros ramos da atividade humana. Para Quadling (1983), a Matemática, independentemente de sua real importância, é, cada vez mais, aprendida fora da escola, do mesmo modo que aprendemos outros conceitos que nos são essenciais.

Nos últimos séculos o ensino em geral sofreu muitas mudanças significativas. A política outrora vigente consistia em selecionar os alunos a partir de uma minoria favorecida. Atualmente, nos deparamos com uma visão mais democrática de abrir as oportunidades educacionais a estudantes vindos dos mais diversos níveis da sociedade.

Isso está acontecendo porque nossa sociedade vive em mudança permanente. Aquilo que há meia dúzia de anos era o modelo a ser seguido, deixa-o de ser. No século passado os conteúdos que os alunos aprendiam na escola iriam ser-lhes úteis durante grande parte de sua vida.

Hoje, mais do que fornecer um conjunto organizado de conhecimentos passíveis de serem desatualizados devemos desenvolver um conjunto de capacidades que tornem o aluno em um indivíduo adaptativo. Não nos interessa aqui desenvolver a memória em massa, o trabalho repetitivo e extremamente localizado, mas desenvolver em nossos alunos capacidades de raciocínio.

Infelizmente, tais mudanças aconteceram em nível curricular, que, por si só, nunca deram e nem poderiam dar os resultados pretendidos.

Nós entendemos que, mais importante do que uma alteração em nível dos conteúdos a incluir na Matemática, é uma mudança nos métodos de ensino e na natureza das

atividades dos alunos, sempre tendo como base às competências a serem perseguidas durante este processo de ensino.

Aqui entendemos a Matemática como sendo uma ciência que se vê afetada por uma contínua expansão e revisão dos seus próprios conceitos. Não se deve, portanto, apresentar a Matemática como uma disciplina fechada, monolítica, puramente abstrata ou desligada da realidade.

A Matemática é uma ciência aplicada, voltada basicamente para a resolução de problemas, originados no mundo da experiência, onipresente em nossas vidas, mas de uma forma irrefletida. No entanto, a maioria das pessoas não tem noção de suas implicações, tanto no plano individual quanto no coletivo.

Como disciplina, a Matemática possui características muito específicas e únicas. Seus conceitos não se aprendem de um momento para o outro e só ao longo do tempo se vai percebendo melhor a coerência interna de cada assunto ou a razão de ser de cada conceito.

Assim sendo, os alunos, de um modo geral, não estão aprendendo conceitos e técnicas referentes ao conhecimento matemático que lhes chamem a atenção. Insistir no desinteresse, obsoleto e inútil, esgota tempo e energia do aluno e gera desencanto e desilusão com o aprender.

O estudo desta ciência se dá através de uma participação ativa, um envolvimento direto por parte do aluno; é necessário voltar várias vezes ao mesmo assunto, de preferência segundo ângulos de abordagens diversificados, para poder aspirar a dominar um conceito.

A Matemática também é fortemente hierarquizada: se um aluno tem uma concepção errônea acerca de uma parte desta cadeia lógica, então os bloqueios subsequentes da aprendizagem parecem aumentar de complexidade.

Ao estudarem Matemática, os alunos devem construir os próprios significados, independentemente da clareza com que os professores ou os livros lhes ensinem as coisas. Para isso, devem utilizar associações dos novos conceitos e da nova informação àquilo em que já antes acreditavam.

Entretanto, a aprendizagem efetiva da Matemática exige mais do que fazer apenas associações múltiplas de idéias novas às antigas; é necessário que os alunos reestruturem o modo de pensar radicalmente, alterando as ligações entre as coisas que já conhecem ou mesmo pôr de lado algumas convicções que possuem acerca do mundo.

Segundo nos escreve Gagné (1971), o sucesso da aprendizagem depende dos pré-requisitos desse conhecimento. Deste modo, para resolver certos problemas, os alunos deverão aprender associações ou fatos específicos, além de saber diferenciá-los; seguidamente, devem aprender conceitos que comecem por ser gerais até se tornarem específicos. Só depois os alunos atingem o conhecimento de certos princípios que lhes permitirão resolver os problemas iniciais.

Como os alunos já chegam à escola com as próprias idéias acerca de quase todos os temas, se ignorarmos ou desprezarmos simplesmente sua intuição, as convicções originais desses alunos vencerão em longo prazo. Não é suficiente, então, a mera contradição das idéias, mas a coragem com que cada aluno desenvolve visões novas. Para que isto ocorra, ainda é necessário praticar essa aplicação de conhecimentos a novas situações que apresentem algum desafio.

A reduzida ligação entre a Matemática que se ensina nas escolas e a matemática que se utiliza diariamente cria nos alunos um problema de significação. Como a Matemática é uma criação da mente humana, sua partilha com outros implica a existência de certo significado intrínseco, certa interdependência com a realidade.

A falta de ligação com a realidade levou a disciplina de Matemática a voltar-se sobre si mesma, isolando-se numa concha pouco permeável. Sem dúvida, o formalismo excessivo pode ser o inibidor de uma aproximação da matemática à vida.

III. PROPOSTA METODOLÓGICA

Muitas propostas metodológicas já foram apresentadas, mas uma em especial merece nossa atenção: a proposta de Carl Rogers ([18]). Para Rogers é necessário, antes de mais nada, familiarizar o aluno com os conceitos aprendidos. No segundo momento,

devemos reforçar sua auto-estima para que ele crie confiança em suas habilidades, através do emocional do aluno.

Independentemente das diversas propostas apresentadas, faz-se mister entender que a matemática é, essencialmente, uma atividade criativa e, como tal, é estudada tanto por suas aplicações práticas como por seu interesse teórico.

Mas, como devemos agir de forma a interessar o aluno a adquirir os conhecimentos matemáticos? Como provocá-los para a investigação, dando-lhes sem cessar o sentimento de que ele descobre por si próprio o que lhe é ensinado? As respostas a estas perguntas estão relacionadas aos métodos utilizados pelo professor quando pretende ensinar algum conceito, alguma técnica ao aluno. Se o professor utilizar métodos ativos, encadeando os assuntos, adaptando os métodos à idade e às características dos alunos, terá grandes chances de despertar no aluno o interesse pela disciplina.

O professor de Matemática deve, antes de tudo, habituar o aluno a reduzir situações concretas a modelos matemáticos e, vice-versa, aplicar os esquemas lógicos da matemática a problemas concretos.

A composição dos PCN indica a resolução de problemas como ponto de partida da atividade Matemática e discute caminhos para “fazer matemática” na sala de aula, destacando a história da Matemática e das tecnologias da comunicação.

A tese central dessas recomendações é de que todos os alunos devem ser autoconfiantes “fazedores” da Matemática e, conseqüentemente, devem ser capazes de resolver problemas de forma viável.

III.1. Análise histórica na previsão e interpretação das dificuldades dos alunos

Para assimilar ou criar um novo conceito, o conhecimento já construído tem que passar por uma reorganização completa, e toda a fundamentação epistemológica também tem que ser reconstruída.

O professor que possui conhecimento da história da Matemática poderá antecipar as dificuldades dos alunos em áreas nas quais, historicamente, muito trabalho foi necessário para ultrapassar dificuldades significativas.

Assim, o professor pode estar preparado com estratégias de ensino apropriadas para essas situações; algumas delas bem podem estar de acordo com os desenvolvimentos históricos e ajudarão os alunos a superar esses obstáculos à compreensão.

Algumas pesquisas nessa área demonstram que essas estratégias podem ser eficazes. Não queremos aqui dizer que o conhecimento da história da Matemática é o suficiente para desenvolver tal estratégia. O que queremos é afirmar que a análise das condições históricas de emergência de um conceito constitui uma importante fonte de informação para prever e analisar as dificuldades dos estudantes.

No entanto, é imprescindível que, aliado a esta análise, o professor leve em conta a realidade de ensinar em certo nível a certo tipo de estudante, ou seja, não há transferência automática da história para o ensino.

Para que isso ocorra, o professor deve ter em mente algumas considerações. Primeiro, o conhecimento da história deve ser tão completo quanto possível, envolvendo fontes primárias sempre que isso for praticável. Segundo, deve existir uma investigação didática preliminar sobre as dificuldades dos estudantes. Finalmente, a confrontação das situações históricas e didáticas deve ser feita com grande cuidado, levando em conta as condições e restrições dos dois ambientes: o histórico e o real.

III.2. Uso da modelagem matemática como ferramental para resolução de Problemas

Diversos autores têm argumentado pela plausibilidade de usar modelagem no ensino de Matemática como alternativa ao chamado método tradicional (BASSENEZI, 1990, 1994; BIEMBENGUT, 1990, 1999; BLUM & NISS, 1991; BORBA, MENEGHETTI, HERMINI, 1997, 1999).

A modelagem matemática têm tido forte influência teórica de parâmetros emprestados da Matemática Aplicada. Sua compreensão está ligada ao processo de construção do modelo matemático, traduzido em esquemas explicativos. O modelo matemático, por sua

vez, “é quase sempre um sistema de equações ou inequações algébricas, diferenciais, integrais, etc., obtido através de relações entre as variáveis e o fenômeno analisado” (BASSANEZI, 1994, p.3).

Na escola, a modelagem pode ser vista como trabalho de projeto, permitindo aos alunos indagarem situações por meio da Matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento.

Trata-se de dividir os alunos em grupos, os quais devem eleger temas interessantes para serem investigados por meio da Matemática, contando com o acompanhamento do professor (BASSANEZI, 1990, 1994; BIEMBENGUT, 1990, 1999; BORBA, MENEGHETTI, HERMINI, 1997, 1999).

Esta é a natureza “aberta” que a modelagem Matemática proporciona a um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.

Este ambiente é, na verdade, um convite aos alunos a se envolverem nas atividades sugeridas. O convite faz aqui referência à indagação e investigação. A indagação não se limita à explicitação do problema, mas uma atitude que permeia o processo de resolução.

Numa perspectiva sociocrítica, a indagação ultrapassa a formulação ou compreensão de um problema. Para Paulo Freire, a indagação é o próprio caminho da educação.

O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria saber – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas e não o contrário. (FREIRE; FAUNDEZ, 1998, p.46)

A indagação é feita através da investigação, da busca, da seleção, da organização e da manipulação de informações. É uma tarefa que não conhece procedimentos *a priori*, podendo comportar a intuição e as estratégias informais.

A aprendizagem através da modelagem matemática depende de ações que caracterizam o “fazer matemática”: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e, enfim, demonstrar. É o aluno agindo diferentemente de seu papel passivo ante uma apresentação formal do conhecimento, baseada, sobretudo, na transmissão ordenada de fatos, geralmente na forma de definições e propriedades.

IV. SABERES E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA COMO AGENTE ATIVO DA SOCIEDADE INCLUSIVA

Todo o professor deve, inicialmente, dominar o conteúdo da disciplina que pretende ensinar. Tardiff, Lessard e Lahaye (1991) descrevem este saber da disciplina como uma das bases da relação ensino-aprendizagem, da relação entre professores e alunos dentro da sala de aula.

No entanto, nem sempre aquele que sabe “mais matemática” é o melhor professor desta disciplina, uma vez que entendamos que a relação entre este saber e a qualidade da aula de um professor não é direta e, muito menos, óbvia.

Logo, a diferença entre um professor que tem uma boa qualidade da prática docente e aquele que não tem representa uma rede mais complexa de relações, a qual se entende para além do domínio do conteúdo a ser ensinado.

O trabalho apresentado por Tardiff, Lessard e Lahaye (1991), propõe que o “*saber matemático docente se compõe na verdade de vários saberes provenientes de diferentes fontes*” (TARDIFF et. al., 1991, p.216). Os saberes a que os autores se referem são os da disciplina, os curriculares, os profissionais e os da experiência. Os autores ainda fazem referência especial ao último saber – o da experiência –, uma vez que eles o consideram o que de melhor representa o verdadeiro saber docente.

Os saberes da disciplina correspondem aos diversos campos de conhecimento de nossa sociedade. Tais saberes são organizados em disciplinas e estas em áreas, conforme seus agentes produtores. Fica claro então que, os professores, neste caso, não produzem tal saber uma vez que ele já vem pronto em sua forma e conteúdo, oriundo da tradição cultural e dos grupos geradores de saberes sociais. O papel do professor caracteriza-se neste contexto como mero transmissor deste conhecimento.

Dentro do domínio do conteúdo que o docente deve possuir, ainda podemos distinguir três categorias, conforme apresentadas por Schulman (1986, p.14): disciplinar, pedagógico-disciplinar e curricular. Para este autor, o saber pedagógico-disciplinar caracteriza-se como um amálgama especial entre o conteúdo e a pedagogia, algo que é particular ao mundo do ensino. Para ele, “*ensinar é, antes de tudo, entender*”.

Schulman nos dá fortes indícios em seu trabalho sobre a necessidade do professor em compreender de diversos modos a disciplina que vai lecionar, a partir de diferentes perspectivas, estabelecendo relações entre os vários tópicos e entre sua disciplina e as demais, de maneira que seu conhecimento seja algo plenamente útil e adaptável aos diversos níveis de habilidade, conhecimento e formação de seus alunos, conforme nos é apresentado pelos parâmetros nacionais curriculares (BRASIL, 2000).

Tais transformações relacionam-se com o saber pedagógico-disciplinar, uma vez que requerem, por exemplo, a identificação de representações alternativas para a apresentação do conteúdo e a percepção de como essas representações podem estabelecer pontes entre o entendimento do professor e aquele desejado para o aluno.

As pesquisas foram apresentadas por Schulman na década de 80, quando um grande grupo de pesquisas sobre a eficácia do professor buscava identificar quais comportamentos docentes estavam correlacionados com o desempenho de seus alunos.

A grande parte dos trabalhos sobre a eficácia de professores, no entanto, não discutia o saber disciplinar de cada um deles, uma vez que esse grupo de pesquisa trabalhou com simplificações das situações analisadas, eliminando características particulares do ensino. Isto se aconteceu porque o estudo da *performance* humana em situações específicas é extremamente complexo.

Surgiu, paralelamente a este grupo, um novo que buscava como pensa o professor. Esse grupo partiu da premissa de que o comportamento dos professores era “*substancialmente influenciado, e até mesmo determinado, pelos seus processos de pensamento.*” (CLARK, PETERSON, 1986, p.32)

Eles buscavam construir um retrato dos processos de pensamento dos professores, pois entendiam que o comportamento desses profissionais e suas decisões em sala de aula influenciavam durante todo o processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Hyde (1989, p.226), “*o que os professores fazem na sala de aula é função do que pensam sobre a matemática e o seu ensino. A componente conhecimento está claramente presente, mas existe dentro de uma estrutura mais lata de atitudes, crenças e sentimentos.*”

Como os padrões de comportamento característicos dos professores são na verdade uma função de suas visões, crenças e preferências acerca da disciplina e de seu ensino, qualquer tentativa para melhorar o ensino também deve passar pela compreensão das concepções dos professores e como eles estão relacionados com suas práticas.

Parte das concepções e práticas pedagógicas dos professores resulta precisamente de um processo de adaptação às oportunidades e constrangimentos da escola.

Tais concepções acerca da Matemática e de seu ensino desempenham um papel significativo no desenho de padrões comportamentais durante sua prática.

Para Brophy (1991), professores eficazes não apenas conhecem seu assunto, mas sabem que aspectos apresentar para diferentes alunos e como representar o conteúdo para que eles possam entendê-lo e, quem sabe, apreciá-lo.

Nas décadas posteriores, surgiram muitos trabalhos referentes às discussões anteriormente feitas sobre o saber disciplinar e pedagógico-disciplinar. Em muitos deles (BALL, 1991; FENNEMA et, al., 1992), o conceito da expressão “saber matemático” é discutido.

O trabalho apresentado por Ball (1991) dedica-se especialmente ao saber disciplinar do professor e à relação deste com a prática. Para Ball (1991), o conhecimento que o profissional de ensino tem de Matemática interage com seus pressupostos e com suas crenças, moldando a forma como cada professor ensina essa disciplina a seus alunos.

Mais adiante, em seu trabalho, Ball (1991) ainda escreve que o saber matemático do professor precisa envolver uma linguagem apropriada, capaz de informar para além da repetição de expressões ou teoremas, expressando as relações que formam a estrutura dessa disciplina. Ball vê a Matemática não como uma lista de regras, definições e tópicos isolados, mas como uma ciência que possui uma organização interna que liga os diversos assuntos.

Quando são dadas aos alunos oportunidades de conversar acerca da sua compreensão da Matemática, surgem problemas genuínos de comunicação.

Para isso, o professor deve tentar eliminar quaisquer interferências em suas mensagens, minimizando os ruídos no sentido de obter uma boa sintonização por parte dos alunos. Para que tal aconteça, convém ao professor: (i) conhecer o nível intelectual e as

informações que os alunos já possuem; (ii) conhecer a proveniência social dos alunos; (iii) utilizar estratégias conducentes ao interesse dos alunos, através do uso da motivação contínua e, finalmente, (iv) fornecer um *feedback* aos alunos.

Para ser um bom comunicador, o professor deve gerar empatia, deve tentar colocar-se no lugar do aluno e, com ele, problematizar o mundo. É desta forma que vai simultaneamente transmitir-lhe novos conteúdos e ajudá-lo a crescer no sentido do respeito mútuo, da cooperação e da criatividade.

Nos trabalhos apresentados por Even e Tirosh (EVEN, 1999; EVEN, TIROSH, 1995), observa-se que a maioria dos professores não está preocupada em entender as origens das respostas dos alunos, pois não consideram a comunicação fundamental na sala de aula. É fundamental que o professor suas ações instrucionais as informações repassadas pelos alunos (THOMPSON, THOMPSON, 1996).

Outro artigo que fala da importância de o professor conhecer os processos cognitivos dos alunos no desenvolvimento de conceitos específicos é o de Carpenter, Fennema e Franke (1996). Neste trabalho, os autores entendem que os alunos constroem seus conhecimentos e, portanto, para que haja modificação na prática dos professores, estes devem apreciar as construções dos alunos e a elas adaptar o ensino.

Se o professor não conhecer bem o desenvolvimento intelectual de seus alunos, pode levar a cabo as aulas mais interessantes e estimulantes que imaginar, e, mesmo assim, a maioria dos alunos dificilmente conseguirá atingir os objetivos previamente estabelecidos.

Tais pesquisas estão em perfeita concordância com os trabalhos de Piaget (1969), uma vez que este entende que o processo de aprendizagem mais eficiente ocorre quando o professor combina a complexidade da matéria com o desenvolvimento cognitivo de seus alunos, tendo sempre em mente que nem todos eles estão no mesmo ponto de seu desenvolvimento intelectual.

A investigação cognitiva tem vindo a revelar que, mesmo possuindo aquilo que é geralmente considerado uma boa instrução, muitos alunos, incluindo os mais talentosos academicamente, compreendem menos do que aquilo que pensamos que entendem. Neste sentido, é importante que as escolas selecionem os conceitos e as capacidades mais importantes a salientar, de modo a poderem concentrar-se na qualidade da compreensão e não na quantidade de informação apresentada.

Ball ainda nos alerta em seu trabalho que o saber matemático e o ensino da disciplina não é linear. Neste sentido, é fácil perceber que é possível existirem dois ou mais professores com um mesmo conhecimento sobre determinado conceito, mas que o ensinam de forma muito diferente por entenderem de modo distinto seus papéis sociais, enquanto profissionais ligados à educação, ou por terem uma visão muito diferente do que aquele que os alunos precisam aprender na escola.

Outros, no entanto, adotam práticas idênticas, apesar de terem concepções diferentes acerca da Matemática e de seu ensino. Uma das justificativas para estas inconsistências é o contexto social em que o ensino da Matemática se desenrola e o efeito de socialização do grupo de professores da mesma escola.

São três os aspectos que influenciam a prática de ensino dos professores de Matemática: (i) concepções dos professores acerca da natureza da Matemática, assim como as suas teorias pessoais acerca do ensino e aprendizagem; (ii) o contexto social da situação de ensino; (iii) o nível de reflexão e de processos de pensamento do professor.

Portanto, as concepções que os professores possuem sobre o ensino da Matemática têm implicações nas decisões que tomam, quer previamente quando escolhem e planejam, quer quando interagem na sala de aula. Parece ser no quadro desta experiência de sala de aula, onde o professor interpreta o conhecimento matemático de seus alunos, que ele vai ter uma forte relação com suas concepções de ensino.

Assim, é importante que o professor favoreça o desenvolvimento da comunicação e da partilha de raciocínios. Para que isso ocorra, é necessário que o professor deixe o aluno raciocinar de forma a deixá-lo exprimir livremente seus pensamentos, sistematizando e provocando novas aprendizagens matemáticas.

Todo professor de Matemática deve ainda ensinar o aluno a pensar, estimulando-o a identificar e resolver problemas. Para isso, o professor deve conduzir o aluno à problematização e ao raciocínio, e nunca à absorção passiva das idéias e informações transmitidas.

Aprender a pensar é então a grande finalidade do ensino. Para isso, a aprendizagem deve ser motivadora e linearmente crescente, através da realização de atividades que desafiem os alunos a descobrir resultados e a estabelecer relações, o que pode ajudá-los a ser mais reflexivos.

Quando falamos que o ensino deve ser linearmente crescente estamos nos referindo ao princípio das fases consecutivas, em que uma fase explanatória precede a formalização de conceitos, culminando com a integração numa estrutura conceitual.

O professor de matemática, finalmente, deve estabelecer um ambiente de aprendizagem em que os alunos sejam capazes de alargar e aprofundar a sua reação à beleza das idéias, dos métodos, dos instrumentos, das estruturas, dos objetos, etc.

V. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Com a sociedade inclusiva, o ensino pode ser melhorado através do envolvimento entre os membros da escola. O aluno pode ter uma defasagem de conteúdo, porém, o professor precisa mostrar-lhe que é possível superá-la.

É importante compreendermos que, no momento de ensinar, todos os saberes matemáticos interagem com as visões do professor sobre o processo de ensino-aprendizagem, sobre os alunos e sobre o contexto da sala de aula.

Desta forma, é mister que os profissionais de ensino precisam inicialmente saber identificar o que é imprescindível que seus alunos apreendam. Também é importante que conheçam os melhores modos de ajudá-los na empreitada da construção dos conceitos. A capacidade de traduzir assuntos complexos de modo que possam ser entendidos pelos alunos permite diferenciar o matemático do professor de Matemática.

Tais escolhas devem levar em consideração que saber Matemática “para si” não é o mesmo que saber Matemática para ensinar. Somente assim, esse saber torna-se parte da equação que liga atuação de professores e desempenho.

O professor, ao escolher as tarefas a serem realizadas, utiliza-se de seu conhecimento sobre atividades matemáticas, envolvendo tanto o saber disciplinar quanto o pedagógico. Aquele professor que domina os dois saberes é mais flexível em suas decisões voltadas para a sala de aula, e é capaz de escolher tarefas mais apropriadas, de forma a gerarem boa discussão Matemática.

As tarefas escolhidas determinam o modo como a Matemática será apresentada em sala de aula, indicando aos alunos o que é valorizado e o que deve ser feito nas aulas dessa disciplina.

O conhecimento de Matemática do professor impacta a sala de aula pela riqueza da discussão matemática que permite, influenciando na própria organização do ambiente de estudo.

Para que essa discussão surta o efeito esperado, o professor deverá conhecer, além do assunto em questão, aspectos gerais do desenvolvimento humano, bem como conhecimento específico do processo de construção de certos conceitos pelos alunos.

Conhecer os alunos é uma questão também levantada por Even e Tirosh (1995). Para esses autores, o professor deverá saber tanto o conteúdo de Matemática como as concepções típicas que os alunos têm acerca dos conceitos a serem ensinados. Os autores seguem afirmando que os professores também devem conhecer as possíveis razões para essas concepções dos alunos e para suas reações em certas situações específicas.

O ensino da Matemática também depende do sistema de comunicações do professor, em particular de sua concepção da natureza e significado e de seus modelos mentais de ensino e aprendizagem.

As metodologias propostas para o ensino de Matemática devem ser um permanente apelo ao entendimento dos alunos na sua própria aprendizagem, um desafio continuado à sua criatividade, um estímulo permanente ao uso equilibrado da intuição na formulação de conjecturas, como forma de proporcionar ao aluno a apropriação das situações, a oportunidade de exercer sua capacidade de interpretar a realidade e de agir conscientemente sobre ela.

O professor, afinal, deve focalizar sua ação pedagógica explicitamente articulada com uma ética voltada para a educação que forma sujeitos sociais enquanto reforma a própria docência.

Ensinar Matemática requer um conhecimento tanto de Matemática como de seu ensino. Requer também do professor um conjunto de competências em nível do saber fazer, que remetem para sua participação ativa no desenvolvimento curricular, na investigação

pedagógica e na prática matemática. De maneira geral, requer igualmente uma valorização da dimensão da relação humana da educação e um empenhamento no ensino da Matemática como profissão.

Os conteúdos devem ser, em cada momento, interiorizados pelos alunos como úteis e fazendo sentido. Os métodos devem estar diretamente relacionados com as finalidades que se pretende que presidam ao ensino da Matemática. Destas destacamos: (i) desenvolver as capacidades de raciocínio, comunicação, sentido crítico e criativo; (ii) desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática como instrumento de compreensão do real; (iii) promover a realização do indivíduo como pessoa, favorecendo as atitudes de autonomia e cooperação.

Entendemos que não se muda o ensino da Matemática de um dia para o outro. É necessário um planejamento a médio e longo prazo, uma execução paciente ao longo de muitos anos, com a participação ativa indispensável de todas as pessoas com relação direta ou indireta com o ensino da Matemática.

Como trabalhos futuros, pretende-se aplicar esta proposta metodológica em aulas de Matemática dos ensinos fundamental e médio, em diferentes escolas da região metropolitana de Belo Horizonte, MG.

REFERÊNCIAS

- BALL, D. L. Research on teaching mathematics: making subject-matter knowledge part of the equation. In: BROPHY, J. (Ed.). *Advances in research on teaching: teacher's knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice*. Greenwich, Connecticut: JAI Press, v. 2, 1991, p. 1-48.
- BASSANEZI, R.C. Modelagem como metodologia de ensino de matemática. In: *Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática*. Paris: UNESCO, 1990. p. 130-155.
- BIEMBENGUT, M. S. *Modelação matemática como método de ensino-aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º graus*. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1990. 210p.
- BLUM, W.;NISS, M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, Dordrecht, v. 22, n.1, p. 37-68, 1991.
- BORBA, M.C.; MENEGHETTI, R.G.;HERMINI, H. A modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinariedade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. *Revista de Educação Matemática da SBEM-SP*, [São José do Rio Preto, SP], n.3, p. 63-70, 1997.
- _____. Estabelecendo critérios para avaliação do uso de modelagem em sala de aula: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M.C. *Calculadoras gráficas e educação matemática*. Rio de Janeiro: USU, 1999. p. 95-113.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto (2000). *Plano Nacional de Educação*. Brasília, 2000.
- BROPHY, J. *Advances in research on teaching: teacher's knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice*. Greenwich, Connecticut: JAI Press, 1991.
- BUENO, J. G. S.. A educação inclusiva e as novas exigências para a formação de professores: algumas considerações”. In: M.A Bicudo & C.A. da Silva Júnior (Orgs.). *Formação do educador e avaliação educacional: formação inicial e contínua*. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 149-164.

- CARPENTER, T. P.; FENNEMA, E.; FRANKE, M. L.. Cognitively guided instruction: a knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *The Elementary School Journal*, n. 97, 1996, p. 3-20.
- CLARK, C. M.; PETERSON, P. L. Teacher's thought processes. In: WITTRICK, M.C. (Ed.). *Handbook of research on teaching*. 3. ed. New York, NY: Macmillan, 1986, p. 255-296.
- EVEN, R. Integrating academic and practical knowledge in a teacher leaders' development program. *Educational Studies in Mathematics*, n. 38, 1999, p. 235-252.
- _____ ; TIROSH, D.. Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics*, n. 29, 1995, p. 1-20.
- FENNEMA, E; FRANK, M. L. Teachers' knowledge and its impact. In: GROUWS, D. A. (Ed.). *Handbook of research on teaching and learning*. New York, NY: Macmillan, 1992, p. 147-164.
- GAGNÉ, R. *Como se realiza a aprendizagem*. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1971.
- HYDE, A. Staff development: directions and realities. In: *New directions for elementary school mathematics*. Reston, Virginia: National Council of teachers, 1989, p. 223-233.
- PIAGET, J. *O estudo de psicologia*. Rio de Janeiro: Forense, 1969.
- QUADLING, D. De l'importance des mathématiques dans l'enseignement. *Prerspectives*, v. XII, n. 4, 1983, p. 445-454.
- ROGERS, C.. *Tornar-se pessoa*. São Paulo: Martins Fontes, 1988.
- SCHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, 1986, p. 4-14.
- SILVEIRA, S. M. P.. Tira! Bota! Deixa o Zambelê ficar: As contribuições das Salas de apoio Pedagógico para a Inclusão Escolar. *Dissertação de Mestrado*. Fortaleza: UFC – FACED, 2000.
- STONE, M. La réforme des études de mathématiques. In: *Mathématiques Nouvelles*. Paris: OECE, 1961.

TARDIFF, M; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria e Educação*, n. 4, 1991, p. 215-233.

THOMPSON, A. G.; THOMPSON, P. W. Talking about rates conceptually, part II: mathematical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 27, n. 1, 1996, p. 2-24. WHITNEY, H. Elementary mathematics activities: part A. Trials materials. Institute for advanced studies, Princeton, 1974.