

VII Reunião da ABAVE
Avaliação e Currículo:
um diálogo necessário

ANAIS

Nilma Santos Fontanive

Doutora em Educação, PUC/RJ;
Mestre em Educação, PUC/RJ;
Coordenadora do Centro de Avaliação, Fundação
Cesgranrio.
E-mail: nilmaf@cesgranrio.org.br

Ruben Klein

Pós-Doutorado, University of California System;
Doutorado em Matemática, Massachusetts Institute Of
Technology;
Consultor, Fundação Cesgranrio
E-mail: ruben@cesgranrio.org.br

Suely da Silva Rodrigues

Doutoranda em Educação, PUC/RJ;
Mestre em Educação em Ciências e Saúde, UFRJ;
Tecnóloga Educacional, Fundação Cesgranrio.
E-mail: suely@cesgranrio.org.br

Correspondência/Contato

Rua Santa Alexandrina, nº 1011 - Rio Comprido
CEP 20261-903 - Rio de Janeiro - RJ
abave@abave.org.br

Artigo Original

Recebido em: 19/05/2013
Avaliado em: 24/06/2013

Boas Práticas Docentes no Ensino da Matemática

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa sobre prática docente em sala de aula, realizada com professores de matemática da rede estadual de São Paulo, selecionados a partir de dois critérios: aprovação em concurso público de promoção na carreira e bom desempenho das turmas em que eles lecionaram, no SARESP, nos anos 2008, 2009 e 2010. Os professores foram observados por pesquisadores de campo e suas aulas foram gravadas em vídeo e analisadas por um Painel de Especialistas para avaliação de comportamentos docentes que podem ser considerados boas práticas de ensino. As 12 práticas identificadas são discutidas à luz de uma bibliografia internacional que fundamenta teoricamente a escolha realizada.

O artigo detalha as 12 práticas e, em sua conclusão, apresenta sugestões para os programas de formação e educação continuada de docentes com vistas a facilitar a aquisição de habilidades que levam o professor a ser um bom professor.

Palavras-Chave: Boas práticas docentes. Ensino da matemática. Formação docente. Educação continuada.

Good Educational Practices in Mathematics Teaching

Abstract

This paper presents the outcomes of a research about classroom's teaching practice with mathematics teachers from State public education of São Paulo. These teachers were selected based on two criteria: approval in a public tender of promotion and good performance of the classes in which they have taught in SARESP in the years 2008, 2009 and 2010. Teachers were observed by field researchers and their classes were videotaped and analyzed by a panel of experts to review of faculty behaviors that can be considered good teaching practices. The 12 practices identified are discussed in the light of international literature which theoretically justifies the choice made.

The paper details the 12 practices and presents suggestions for training programs and continuing education of teachers in order to facilitate the acquisition of skills that lead the teacher to be a good teacher.

Keywords: Practice teachers. Teaching mathematics. Teacher training. Continuing education.

1. Introdução

No atual cenário da sociedade brasileira, o delineamento e a discussão de estratégias que levem à melhoria da qualidade da educação no país têm gerado muitas investigações. Muitas dessas pesquisas buscam mapear os principais entraves políticos, socioeconômicos, estruturais e pedagógicos, entre outros, que são determinantes para o baixo desempenho dos alunos. Nesse contexto, as avaliações externas de larga escala dos sistemas escolares não só vêm permitindo o diagnóstico do nível de conhecimento alcançado pelos alunos, como também tornaram-se uma fonte de dados acerca das características dos alunos e dos professores, dos modelos de gestão escolar e do impacto das metodologias de ensino e das políticas educacionais adotadas, correlacionadas a esses desempenhos.

Algumas dessas pesquisas fazem incursões nas salas de aula para observar as principais deficiências no processo de ensino e aprendizagem e as práticas docentes desempenhadas pelos professores. Com essa intenção, no ano de 2011, foi realizado um estudo cujo objetivo principal foi pesquisar boas práticas do ensino da Matemática nas salas de aula de professores considerados efetivos por dois critérios: aprovação em um concurso público de promoção realizado pela Secretaria de Estado de Educação de São Paulo e pelo bom desempenho nos anos de 2008, 2009 e 2010 de suas turmas no Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar de São Paulo (SARESP).

No estudo, as aulas dos 68 professores selecionados foram observadas e gravadas em vídeo por pesquisadores, pós-graduandos no ensino da Matemática, que utilizaram uma ficha de observação para retratar o perfil e a frequência das práticas observadas e uma câmera digital acoplada a um tripé para ser posicionada no fundo da sala de aula e, assim, captar a atuação docente com as turmas. Ao todo foram gravadas em torno de 15 aulas ministradas por cada docente, previamente agendadas pelos pesquisadores de campo, perfazendo um total de 1 035 horas/aula gravadas. Um painel composto por cinco especialistas com vasta experiência acadêmica e em sala de aula, analisou e selecionou os melhores trechos das aulas gravadas.

A partir dos resultados do Painel de Especialistas foram selecionados trechos de aula de docentes que deram origem a um vídeo de aproximadamente 1h e 10 min, exemplificando as 12 boas práticas docentes no ensino da Matemática. Cópias desses vídeos, em um total de 500, foram distribuídos para as secretarias estaduais de educação, universidades e demais instituições de ensino superior do país que possuem licenciatura de professores de matemática. A descrição completa da pesquisa pode ser encontrada em Fontanive, Klein & Rodrigues (2012).

O foco deste artigo é a apresentação das 12 práticas docentes no ensino da matemática e sua discutissão à luz de uma bibliografia atualizada sobre a efetividade docente. A pesquisa realizada pelos autores inspira-se e amplia os trabalhos realizados por Doug Lemov (2010), *Aula Nota 10*, e Martin Carnoy (2009), *A Vantagem Acadêmica de Cuba*, onde o autor analisa o desempenho de alunos em matemática em três países: Brasil, Cuba e Chile.

Algumas das 12 práticas docentes, consideradas exemplares no ensino da matemática, também se aplicam às outras disciplinas do currículo da Educação Básica. A caracterização dessas práticas docentes será apresentada na próxima seção deste artigo.

2. Boas Práticas Docentes no Ensino da Matemática

As Práticas Docentes e um breve resumo do seu conteúdo encontram-se a seguir. Essas práticas podem proporcionar aos professores, instituições e à comunidade acadêmica, em geral, exemplos de comportamentos cotidianos do professor em sala de aula que, facilitando a aprendizagem do aluno, contribuem para a discussão da didática matemática.

3. Dominar o Conteúdo e Empregar Corretamente a Linguagem Matemática

A primeira condição para ensinar bem é o professor conhecer o objeto do ensino. Não basta que ele saiba apenas o conteúdo que irá apresentar. É preciso ir além, conhecer diversos conceitos matemáticos, bem como utilizar a linguagem específica dessa área do conhecimento em suas aulas.

Em estudo que buscava determinar o papel que o conhecimento matemático desempenha na qualidade do ensino da disciplina, envolvendo análises quantitativas e qualitativas, Hill et al (2008) aponta que a riqueza da Matemática, entendida aqui como o uso de múltiplas representações, ligação entre essas representações, explicação matemática e justificação, além de explicitação em torno de práticas matemáticas, tais como prova e raciocínio, e o uso de uma linguagem precisa na instrução aos alunos para transmitir claramente ideias matemáticas são elementos chave na prática do professor. Segundo os autores do estudo, o uso da linguagem matemática pelos professores é altamente variável e também uma característica importante da qualidade matemática em sala de aula.

Lemov (2010) também contribui para essa discussão ao afirmar que os professores devem estabelecer e exigir um padrão de exatidão na sua aula, não se

conformando com as respostas parcialmente corretas dos alunos. O trecho destacado a seguir ressalta a importância de o professor fazer e exigir uso do vocabulário técnico em sala de aula.

Os bons professores levam os alunos a dar respostas certas com termos comuns: “Volume é a quantidade de espaço que alguma coisa ocupa”. Professores exemplares exigem o uso de vocabulário técnico preciso: “Volume é o número de unidades cúbicas de espaço ocupadas por um objeto”. Esta resposta expande o vocabulário do aluno e constrói uma aprendizagem efetiva, competências que lhe serão úteis no futuro (Lemov, 2010, p. 57).

Em outras palavras, pode-se dizer que a riqueza da Matemática está relacionada com o aprofundamento dado ao estudo dos conteúdos matemáticos. Desse modo, ao abordar um conteúdo de modo superficial estará negando aos alunos não só a oportunidade de aprender o necessário, mas também de entender a importância daquele conteúdo para a sua formação da Matemática. Nesse sentido, um professor que domina o conteúdo e emprega corretamente a linguagem matemática tem a condição inicial para abordar adequadamente, desenvolver e aprofundar o estudo das relações matemáticas envolvidas no aprendizado de seus alunos.

Em geral, os professores participantes da pesquisa apresentaram bom domínio do conteúdo e fizeram uso dos termos e símbolos matemáticos em suas aulas. Essa demonstração do conhecimento matemático e pedagógico dos professores pode ser observada nos vídeos, por exemplo, nos momentos em que os alunos apresentavam dificuldades de entendimento e se fez necessário mudar a abordagem do tópico discutido ou aprofundar seu estudo.

Essa boa prática permeia todas as demais e, portanto, será retomada na discussão de algumas das práticas apresentadas a seguir.

4. Estruturar a Aula

O preenchimento do plano de aula, muitas vezes, é percebido como um procedimento burocrático cuja única função é servir como documentação para a equipe de supervisão de ensino da escola. No entanto, o planejamento de uma aula, ou melhor, de uma sequência de aulas, torna-se uma ferramenta poderosa nas mãos de bons professores e um recurso imprescindível para professores com dificuldade em ministrar o conteúdo prescrito no currículo.

Em pesquisa que buscava identificar as concepções de ensino da Matemática na prática dos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, Mandarino (2006) relata que as situações de avaliação equivocadas no cálculo do tempo, tanto pela

quantidade excessiva de exercícios propostos quanto pela falta de atividade planejada, costumam ser motivo de indisciplina dos alunos e de irritação do professor e que na maioria das vezes essas dificuldades associadas ao gerenciamento do tempo têm origem no desconhecimento do conteúdo por parte do professor, gerando aulas tumultuadas e até mesmo o abandono dos objetivos previstos para a aula. Assim, a estruturação da aula pode ser uma importante aliada na manutenção da disciplina em sala de aula, além de servir de apoio para professores inseguros quanto a seu nível de conhecimento do conteúdo.

Segundo Lemov (2010, p.77), grandes aulas começam com o planejamento e, especificamente com o planejamento da unidade de ensino, em um processo que consiste em refinar e aperfeiçoar o objetivo da aula com base no resultado da aula anterior; planejar uma curta avaliação diária, que vai determinar se o objetivo foi atingido; e planejar uma série de atividades que levem ao domínio do objetivo delineado.

Durante a pesquisa, observou-se que menos que a metade dos professores observados trabalharam em sala de aula com atividades previamente preparadas, ao mesmo tempo que cerca de 1/3 desses professores promoveram o uso do material didático desenvolvido pela Secretaria de Estado de Educação de São Paulo. Esses dados coletados na Ficha de Observação conjugados com a análise dos vídeos permitem afirmar que os professores fizeram uso de material estruturado em grande parte das boas aulas observadas, de modo que as atividades ministradas em aula obedecessem uma coerência lógica, visando ao alcance dos objetivos estabelecidos, seja pelo professor em seu planejamento, seja pelo currículo do Estado.

Nesta pesquisa, a boa prática **Estruturar a aula** está vinculada a duas boas práticas subjacentes, as quais serão detalhadas a seguir.

- **Apresentar os objetivos**

Para que os alunos se engajem nas experiências propostas, é preciso organizar bem a aula em termos da progressão dos conceitos a serem apresentados e do controle do tempo. É importante que os estudantes saibam o que está sendo esperado deles e, portanto, é interessante que o professor apresente os objetivos que pretende alcançar.

Trabalhar com jogo em sala de aula, por exemplo, pode ser inócuo se os alunos não souberem desde o início qual o objetivo da atividade. Um dos professores participantes da pesquisa trabalhou com a Torre de Hanoi, um jogo que permite estimular o raciocínio lógico do aluno e sua capacidade de generalização, estabelecendo desde o início da atividade não só qual era o objetivo do jogo em si, mas principalmente o que ele queria que os alunos observassem a partir da manipulação daquele recurso, no caso, a lei

de formação do número mínimo de movimentos para ganhar o jogo de acordo com o número de peças (discos).

Assim, desde o início da atividade os alunos foram estimulados, pelo professor, a perceberem as relações matemáticas envolvidas na movimentação das peças do jogo. Com isso, o professor conseguiu manter o foco de seus alunos nos objetivos delineados para a aula, evitando uma possível dispersão da atenção da turma.

- **Retomar o conteúdo ensinado**

É fundamental que, ao introduzir novos conteúdos, o docente retome o que foi ensinado para que a turma possa utilizar o que já sabe e, assim, construir um novo conhecimento.

Um bom professor deve se certificar se os alunos dispõem dos conhecimentos necessários para desenvolver a aula planejada e, assim, atingir ao objetivo estipulado inicialmente. Muitas das vezes é necessário retomar a aula anterior, a uma unidade de ensino anteriormente dada ou até mesmo a um conteúdo que deveria ter sido aprendido em séries anteriores.

Conforme apontado na pesquisa desenvolvida por Mandarino (2006), a fragmentação dos conteúdos nas aulas de Matemática é bastante frequente e esse fator, dificulta a articulação entre os diferentes blocos de conhecimentos pelo aluno e, assim, a promoção de uma aprendizagem sólida e significativa.

Portanto, quando um professor estrutura sua aula buscando promover a articulação do que havia sido aprendido anteriormente com um objetivo a ser atingido, ele está oferecendo a seus alunos a oportunidade de construir as relações necessárias para a compreensão e a aquisição de novos conteúdos.

5. Contextualizar o Conteúdo

Segundo Chevallard (2001, p. 45), a presença da Matemática na escola é uma consequência de sua presença na sociedade e, portanto, as necessidades matemáticas que surgem na escola deveriam estar subordinadas às necessidades matemáticas da vida em sociedade.

É importante contextualizar o conteúdo a ser apresentado para que os alunos atribuam sentido ao que estão aprendendo. Embora alguns contextos estejam relacionados a experiências extramatemática, a própria Matemática pode oferecer

contextos interessantes, na medida em que a situação proposta convida o estudante a pensar, explorar e usar seus conhecimentos para resolvê-la.

Um dos grandes problemas enfrentados pelos professores brasileiros é a dificuldade dos alunos em compreender os textos matemáticos, principalmente os enunciados de situações problema. Para Lemov (2010), a contextualização é a abordagem mais básica para ajudar alunos a compreenderem um texto, pois a falta de conhecimento prévio é uma das principais barreiras enfrentadas pelos alunos e afetam ainda mais os nascidos em famílias com baixo grau de instrução.

A pesquisa bibliográfica realizada por Hill et al (2008) revela que um dos problemas encontrados nos estudos que entraram na sala de aula é o uso de metáforas inadequadas para procedimentos matemáticos. Esse resultado aponta para a primeira boa prática do ensino da Matemática citada nesse estudo, o domínio do conteúdo e emprego correto da linguagem matemática. Sem um sólido conhecimento matemático, o professor não consegue fazer uma contextualização correta e eficiente dos conceitos ou operações que pretende trabalhar em sala de aula.

Alguns bons exemplos de prática docente observados na pesquisa realizada estão diretamente relacionados com a boa contextualização do conteúdo. Em uma aula cujo objetivo era trabalhar com combinação, o professor utilizou o exemplo da Mega-Sena para motivar os alunos a refletirem sobre o cálculo envolvido na atribuição dos valores a serem pagos por um apostador de acordo com a quantidade de números escolhidos por aposta. Outro utilizou o exemplo do movimento das marés e do pêndulo, por meio de um software educacional interativo, para trabalhar o período e a amplitude das senoides. Pode-se citar, ainda, um professor que introduziu o conceito de divisibilidade a partir da discussão com a turma sobre quantos diferentes agrupamentos de alunos poderiam ser formados para a gincana que seria realizada na escola.

6. Respeitar o Tempo de Aprendizagem

Atualmente, é unanimidade entre os especialistas que a aprendizagem da Matemática ocorre por meio da resolução de problemas. Para tal, é essencial que o professor reserve um tempo para que os alunos pensem sobre o desafio proposto. Isso quer dizer que eles precisam ter espaço para pensar, ensaiar, errar, comparar seu procedimento com o dos colegas. O professor precisa conter a ansiedade de certos alunos em apresentar a resposta correta.

O tempo é um fator fundamental na aprendizagem e está correlacionado ao conceito de oportunidades para aprender, ou seja, o tempo que o professor disponibiliza para que os alunos efetivamente se engajem nas tarefas propostas.

É importante destacar que as pesquisas sobre o uso do tempo fazem distinção entre o tempo que os alunos estão engajados em uma tarefa com e sem a interação com o professor e concluem (Stallings, 1980) que, na escola secundária, é ao tempo dado às tarefas interativas com o professor que estão associados os melhores desempenhos.

7. Usar o Erro a Favor da Aprendizagem

Os exercícios e problemas propostos pelos professores podem conduzir a um certo nível de sucesso por parte dos alunos, ou seja, a uma certa taxa de respostas corretas. São efetivamente as taxas de sucesso que afetam positivamente a aprendizagem e atitudes dos alunos (Brophy & Good 1986). Desse modo, é importante que o professor dose a dificuldade das tarefas e exercícios propostos, evitando situações frequentes de fracasso. Entretanto, errar faz parte de todo e qualquer processo de aprendizagem e os erros, quando bem dosados, ao invés de desestimularem os alunos, podem ser fontes de progresso desde que problematizados pelos professores.

O papel do professor, portanto, é levar os alunos a refletirem sobre o que não sabem ainda e, assim, aproximá-los do nível esperado.

Dois elementos são importantes para a correção dos erros para conduzir os alunos a melhores aquisições: não perder muito tempo deixando o aluno reformular sua resposta, pois ao contrário pode-se perder o ritmo da aula e favorecer a desatenção e, eventualmente, fornecer informações suplementares para facilitar a resposta correta.

Entretanto o que realmente importa é que o erro, uma vez cometido, seja imediatamente corrigido, evitando que se tornem sistemáticos e deem origem a deficit cumulativo de aprendizagem.

8. Promover o uso de Estimativa

É comum os alunos apresentarem dificuldades em estimar medidas de grandezas. Uma boa prática é levar o aluno a aprender que a Matemática não é feita só de resultados exatos, mas também da elaboração de argumentos, aproximações, raciocínios e justificativas. Também é importante levá-los a analisar a validade das respostas obtidas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais incentivam a estimação de resultados desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, conforme se pode observar no trecho abaixo.

“A estimativa constrói-se juntamente com o sentido numérico e com o significado das operações e muito auxilia no desenvolvimento da capacidade de tomar decisões. O trabalho com estimativas supõe a sistematização de estratégias. Seu desenvolvimento e aperfeiçoamento depende de um trabalho contínuo de aplicações, construções, interpretações, análises, justificativas e verificações a partir de resultados exatos.

Desde as primeiras experiências com quantidades e medidas, as estimativas devem estar presentes em diversas estratégias que levem os alunos a perceber o significado de um valor aproximado, decidir quando é conveniente usá-lo e que aproximação é pertinente a uma determinada situação, como, identificar unidades de medida adequadas às grandezas (Brasil, 1997, p.77).”

Nesse sentido, a estimativa é um recurso valioso até mesmo para auxiliar o aluno na interpretação e validação dos resultados produzidos por calculadoras e demais ferramentas de cálculo disponíveis hoje em dia, reconhecendo, inclusive, as limitações desses instrumentos. Muitas vezes, o cálculo necessário para se chegar à resposta de um problema está além da capacidade de representação de uma calculadora simples e esta apresenta zero como resultado. Nesses casos, como observado em aulas gravadas nessa pesquisa, os professores têm a oportunidade de trabalhar com a análise crítica dos alunos e expor tais limitações do instrumento. Além disso, alguns professores observados aproveitaram tal situação para exercitar a simplificação de frações e o arredondamento com os alunos até reduzir os valores o suficiente para se chegar à resposta final mais adequada à situação apresentada.

9. Comunicar o Conteúdo com Clareza

Nas aulas observadas durante a pesquisa, foi constatado que os professores utilizam com muita frequência a exposição oral do conteúdo com o auxílio do quadro ou do projetor. Essa é uma técnica didática que requer uma boa fluência verbal, um bom tom de voz e um ótimo controle da turma. Com frequência, os alunos jovens dispersam facilmente sua atenção se a exposição for muito longa. É preciso, então, ter o cuidado de dosar o tempo de escrita no quadro. Nesses momentos, de costas para os alunos, o docente perde o contato visual com eles, favorecendo a desatenção da turma.

10. Utilizar bem o Quadro e os Recursos Tecnológicos

É muito frequente o uso do quadro pelo professor como auxílio à sua exposição didática. Assim é fundamental que ele tenha a habilidade de usá-lo adequadamente. Alguns professores acompanhados pela pesquisa mostraram um bom domínio desse recurso, apresentando as informações de forma organizada, coerente e legível para os

alunos, tomando o cuidado de utilizar réguas, esquadros e, até mesmo, barbantes para auxiliá-los em desenhos de gráficos e figuras geométricas.

Em algumas aulas observadas, os professores também utilizaram recursos tecnológicos, como apoio, para trabalhar conceitos e discutir a produção dos alunos. O Geogebra e o Winplot foram alguns dos softwares mais utilizados pelos professores, mas também foram gravadas aulas em que se fez uso de softwares educacionais específicos para trabalhar com trigonometria e frações com os alunos, por exemplo. Em outros casos, a tecnologia foi utilizada como ferramenta para agilizar a apresentação de situações problemas ou mesmo sistematizar os conteúdos que deveriam ser revisados ou discutidos em aula.

11. Promover Relações entre Procedimentos Matemáticos

Diversas pesquisas realizadas sobre o ensino da Matemática (Hill, Schilling & Ball, 2004; Hill et al, 2008), apontam a importância de o professor ajudar os alunos a construir relações entre diferentes representações de ideias ou procedimentos.

É importante que os alunos generalizem conteúdos com base em um problema particular, discutindo com os colegas e o professor como duas ou mais ideias estão relacionadas.

Em trabalho anterior, em que se analisa a relação do conhecimento matemático do professor com a Matemática que ele ensina em sala de aula, Ball (1991) discute o que os professores precisam saber. Em uma tradução livre, segundo a autora, o conhecimento tácito, seja qual for o seu papel em uma atividade matemática, é inadequado para o ensino. A fim de ajudar alguém a entender e fazer Matemática, ser capaz de "fazê-lo" para si mesmo não é suficiente. O nível necessário de conhecimentos para o ensino envolve ser capaz de falar sobre Matemática, mas também sobre as decisões tomadas e os significados e razões para certas relações ou procedimentos e não apenas descrever os passos para seguir um algoritmo. Já o conhecimento explícito da Matemática implica mais do que falar palavras ou fórmulas matemáticas, mas sim, deve incluir uma linguagem que vá além da superfície da representação matemática. O conhecimento explícito envolveria razões e relações: ser capaz de explicar por que, bem como ser capaz de relacionar ideias particulares ou procedimentos para os outros dentro da Matemática. Isto é mais do que "consciência metacognitiva" dos processos utilizados na resolução de um problema de Matemática ou a realização de um procedimento, isso inclui a capacidade de explicar e dar forma a conceitos e procedimentos (Ball, 1991, p.16).

O docente deve propor situações para que os estudantes averiguem por que determinado procedimento é adequado a uma situação e não a outra e por que uma solução é ou não verdadeira.

Para exemplificar essa boa prática, pode-se considerar as aulas de três professores participantes da pesquisa. O primeiro fez uma releitura geométrica de parâmetros algébricos, proporcionando aos alunos o estabelecimento de relações matemáticas importantes. O segundo discutiu diferentes abordagens para trabalhar com cálculo de medidas inacessíveis a partir de uma experiência concreta fora de sala de aula. Nessa atividade, a turma usou a tangente para calcular a altura de uma torre nos arredores da escola e, posteriormente, o Teorema de Tales para validar os resultados encontrados a partir do experimento. Já o terceiro professor, explorou a modelagem matemática na explicação sobre o coeficiente angular.

12. Interagir com os Alunos

Não há dúvida de que o bom relacionamento entre professores e alunos é importante para o sucesso da aprendizagem. Ouvir os estudantes e considerar seus conhecimentos para planejar o ensino são alguns dos comportamentos docentes que têm efeitos positivos em sala de aula. Também é fato que as expectativas positivas do professor em relação a cada aluno, acreditando que ele pode ter um bom desempenho, aumentam a aprendizagem.

Na grande maioria das aulas observadas, conforme anteriormente apresentado, os professores interagem com os alunos, chamando-os pelo nome e demonstravam interesse pelo grau de envolvimento de seus alunos nas aulas. Essa boa prática se mostrou efetiva tanto na manutenção da ordem e da disciplina em aula, quanto no estímulo à participação dos alunos.

13. Promover a Interação Entre os Alunos

Situações que envolvem ativamente os alunos nas atividades, criando condições de troca de experiências entre eles, têm sido fortemente recomendadas nas últimas décadas por pesquisadores renomados, como Robert Slavin. O trabalho em grupos favorece a troca e a negociação de ideias entre os pares, estimula o uso de argumentação, fundamentação e justificativa para convencer o outro e ativa comportamentos cooperativos que resultam em aprendizagem.

Uma das recomendações mais recorrentes feitas por autores que pesquisaram os fatores que beneficiem o ensino efetivo, nas últimas décadas, tem sido o de substituir o ensino frontal, unidirecional – no qual o ato de ensinar é quase exclusivamente desempenhado pelo professor enquanto os alunos, passivamente, ouvem ou copiam do quadro de giz – por situações que envolvam, ativamente, os alunos em atividades de aprendizagem e que criem condições de troca de experiências entre eles (Bressoux, 2003).

Os processos de trabalho em grupo, em particular em grupos cooperativos, e seus efeitos nas aquisições dos alunos, já foram bem estudados nos últimos 30 anos e uma grande quantidade de pesquisas sobre o tema pode ser encontrada na literatura.

Slavin, um dos teóricos mais importantes da aprendizagem cooperativa, em seu artigo *Cooperative Learning and Achievement: Research and Theory* (2003) faz uma síntese das pesquisas voltadas para estudar os efeitos do uso em sala de aula de grupos cooperativos nos desempenhos dos alunos. Segundo o autor, em mais de meio quarto de século, foram realizados centenas de estudos que compararam os efeitos da aprendizagem cooperativa utilizando variados métodos de controle, apoiados em inúmeras medidas de resultados obtidas nas diversas áreas curriculares e em todas as séries escolares. Os estudos abrangeram também diferentes cenários educacionais em muitos países.

Esses estudos produziram um conhecimento acumulado sobre os efeitos de vários tipos de intervenções cooperativas e dos mecanismos responsáveis por esses efeitos. Slavin ressalta, porém, que a aprendizagem cooperativa não é apenas um objeto de teoria e pesquisa, ela é usada, em alguma medida, por milhões de professores americanos, por exemplo, em um levantamento nacional realizado em 1993 (Slavin, *op.cit.*, p.2) encontrou-se que 79% dos professores do Ensino Fundamental e 62% dos do Ensino Médio usam alguma técnica de aprendizagem cooperativa nas suas turmas. Entretanto, diferentes grupos de pesquisadores que investigam os efeitos do uso da aprendizagem cooperativa no desempenho dos alunos chegam a conclusões contraditórias, pois muitos deles não encontram qualquer correlação, enquanto outros relatam efeitos positivos nos resultados de aprendizagem (Bressoux, 2003).

Em trabalhos realizados por Slavin nos anos de 1989, 1992 e 1995, ele identificou quatro principais perspectivas teóricas no estudo dos efeitos da aprendizagem cooperativa nas aquisições dos alunos: a motivação, a coesão social, o desenvolvimento cognitivo e a elaboração cognitiva. Essas quatro perspectivas orientaram a síntese das pesquisas apresentada por ele no artigo anteriormente citado (Slavin, 2003).

A motivação para aprender, para encorajar e ajudar outros a aprenderem, na perspectiva dos motivacionistas, ativa comportamentos cooperativos que resultarão em

aprendizagem. Isto inclui a motivação para realizar a tarefa e a motivação da interação com o grupo. A motivação para atuar de forma que o grupo seja bem-sucedido nas tarefas propostas gera comportamentos e atitudes que aumentam a coesão do grupo, que por sua vez, facilita alguns tipos de interações grupais e são recíprocas. Assim, o desenvolvimento da coesão do grupo reforça a motivação para a realização das tarefas. Slavin prossegue a análise das pesquisas sobre os efeitos da aprendizagem cooperativa na motivação, afirmando que autores como Hayes (1976) e Litow & Pumroy (1975) encontraram que as contingências grupais podem ser muito efetivas para desenvolver comportamentos apropriados nos alunos e aumentar seus ganhos de aprendizagem.

A perspectiva do desenvolvimento cognitivo congrega um amplo conjunto de teorias cuja principal assertiva é que a interação entre crianças ao redor de tarefas apropriadas aumenta seu domínio de conceitos críticos.

Slavin (op.cit., 2003 p.9 -10) cita Vygotsky e Piaget para apoiar as conclusões sobre o efeito das atividades colaborativas entre crianças no desenvolvimento cognitivo. De acordo com Vygotsky essas atividades promovem crescimento porque crianças com idades similares são mais provavelmente capazes de operar dentro de uma, outra zona proximal de desenvolvimento, modelando, na cooperação com o grupo, comportamentos mais avançados do que elas poderiam desempenhar como indivíduos isoladamente. Segundo ele, as pesquisas têm mostrado que as funções mentais são, primeiro, formadas no coletivo, pelas relações entre as crianças e, depois, tornam-se funções mentais para o indivíduo. No clássico paradigma de Vygotsky no qual a reflexão é gerada pelo argumento, o aluno não é tão somente o sujeito de sua aprendizagem, mas aquele que aprende junto ao outro o que o seu grupo social produz, tais como: valores, linguagem e o próprio conhecimento.

É importante destacar, entretanto, que nas 1 035 aulas observadas e gravadas na pesquisa Boas Práticas Docentes no Ensino da Matemática, o trabalho em grupo não aparece de forma frequente.

14. Propor e Corrigir a Lição de Casa

A associação positiva entre a eficácia escolar e a ênfase em passar e corrigir dever de casa foi reportada por Franco, Sztajn e Ortigão, em estudo baseado no SAEB 2001, 8ª série, e por Machado Soares em estudos baseados em dados da avaliação estadual mineira de 2002, 4ª série Franco et al (2007).

A lição de casa tem um papel importante na ampliação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. É um momento de estudo individual, no qual o aluno se confronta com as informações abordadas e suas dúvidas. Estudar não é um comportamento nato, portanto o professor precisa ensinar a turma a realizar essa tarefa.

As tarefas encaminhadas como lição de casa devem sempre ser retomadas pelo professor em sala. Ele poderá fazer isso de diferentes maneiras. Corrigir a tarefa de cada estudante, deixando recados para que eles avancem, é uma delas. É possível também selecionar previamente a resolução de alguns exercícios feitos pelos alunos para um debate coletivo em função do que o professor deseja reforçar. O que importa é os alunos compreenderem que a lição de casa faz parte do processo e será retomada em sala de aula.

O professor pode também aproveitar os momentos de correção de problemas para chamar a atenção dos alunos, principalmente, quanto aos erros que os alunos podem cometer por não lerem com atenção os enunciados. O professor deve estimular os alunos a analisar a validade dos resultados encontrados.

15. Conclusões e Recomendações

Após um ano de trabalho pesquisando, em situações concretas em sala de aula, como professores da Rede Pública Estadual de São Paulo ministram aulas que podem ser consideradas como práticas exemplares ou boas práticas docentes no ensino da Matemática, chega-se ao final do processo a algumas constatações que merecem debates e reflexões.

A maioria das aulas gravadas mostra o professor adotando o ensino frontal, realizando sua exposição didática escrevendo no quadro, de costas para a turma. Observou-se também muita indisciplina entre os alunos, pois com frequência, os alunos levantam-se, circulam livremente pela sala, sem nenhuma censura ou postura crítica dos professores.

Constata-se, mesmo entre um grupo seletivo de professores, um padrão tradicionalista de ministrar o ensino: aulas basicamente expositivas e tendo como recurso o quadro de giz. Poucos foram os docentes que utilizaram outros recursos didáticos, como jogos e softwares gratuitos, tais como o GeoGebra e o WinPlot. Nas situações em que esses recursos foram utilizados, observou-se um significativo aumento do grau de atenção e de participação dos alunos.

Outra observação sobre o estilo docente é que a maioria deles posiciona-se na frente da classe e circularam pouco entre as carteiras, aproximando-se pouco dos alunos.

Embora tais observações sejam válidas para uma grande parte dos professores pesquisados, houve honrosas exceções. Alguns professores estabeleceram uma ótima relação com os alunos e mostraram um bom domínio do conteúdo e da dinâmica da aula.

As 12 práticas selecionadas para ser exemplos de boas práticas docentes têm suporte no contexto teórico que orientou a pesquisa e, nesse sentido, acredita-se que o estudo traz uma relevante contribuição para acrescentar aspectos brasileiros às conclusões de alguns pesquisadores de renome internacional. Por exemplo, Darling-Hammond & Youngs (2002) enfatiza que a primeira condição para ser um bom professor é ter domínio dos conceitos e da linguagem matemáticos. Muitos professores mostrados no vídeo materializaram a afirmação da autora. Da mesma maneira, promover relações entre procedimentos matemáticos preconizados por duas autoras famosas, como Heather Hill e Débora Ball, puderam ser exemplificados nos comportamentos docentes observados.

Assim, a equipe da pesquisa, apesar das limitações anteriormente apresentadas, conclui que um dos méritos do estudo foi trazer exemplos de professores brasileiros desempenhando práticas recomendadas em literatura internacional como eficazes no ensino da Matemática. A equipe também está convencida de que o material apresentado pode ser útil para todos os interessados em formar e/ou melhorar a prática dos docentes de Matemática.

Para concluir o trabalho, apresentam-se recomendações mais gerais aproveitando as principais sugestões encontradas na bibliografia consultada.

Devem-se criar formas de monitoramento externo ou realizado por professores mais experientes da própria escola, pois são aspectos considerados prioritários pelos pesquisadores que estudam a melhoria da qualidade e da efetividade docente. Darling-Hammond e demais autores do texto *Democracy at Risk* (, 2008, p.29-30) propõem a criação de um programa Federal nos Estados Unidos para todos os professores iniciantes na carreira, no Brasil seria o estágio probatório, garantindo a presença de um profissional altamente qualificado e especializado em treinamento docente na escola, ou em um conjunto de escolas geograficamente próximas, para dar suporte técnico e pedagógico aos professores iniciantes na carreira, na sua prática cotidiana.

Os autores sugerem também a criação de programas de residência de professores (por analogia aos programas de residência médica) para as comunidades socialmente mais vulneráveis, realizados em parceria com as universidades. Esses programas seriam mantidos pelo governo e os candidatos às residências, de no mínimo um ano, seriam pagos durante o período de formação e, em troca, assumiriam o compromisso de permanecerem na localidade a eles destinada por 4 ou 5 anos. Segundo os autores,

projetos piloto desenvolvidos em Denver, Chicago e em Boston mostram que mais de 90% dos professores, oriundos dessas residências, permanecem lecionando nos distritos onde foram treinados.

Sugere-se que os programas de formação inicial e continuada de professores devem dar ênfase ao domínio da matéria, investindo fortemente no ensino dos conteúdos dos programas das disciplinas da Educação Básica e garantindo que os professores efetivamente os aprendam. Para tal, esses programas devem ser relativamente longos, sistemáticos e apresentar mecanismos de avaliação frequentes dos professores, aplicando testes, exercícios e/ou trabalhos sobre os conteúdos ensinados. É importante que os programas de educação continuada criem também as condições de reforço para os professores que não alcancem os níveis adequados de aprendizagem.

Da mesma forma, é importante ensinar o professor a transpor os conteúdos aprendidos para seu dia a dia na sala de aula, criando situações dinâmicas de aprendizagem e, para isso, os programas de melhoria da qualidade docente devem desenvolver materiais de formatos variados, como roteiros, cadernos de exercícios para o aluno, vídeos com simulações de situações concretas e como o professor deve atuar na sala e na escola. Esses vídeos, além de demonstrarem o ensino de aspectos críticos do ensino dos conteúdos, podem também abordar questões sobre indisciplina, falta de motivação e violência, dinâmica do trabalho em grupos cooperativos, entre outros.

O acompanhamento do desempenho dos alunos deve ser realizado, frequentemente, e pode-se fornecer ao professor um banco de questões de avaliação formativa para serem aplicadas para os alunos.

O acompanhamento do desempenho dos alunos não pode, por outro lado, dispensar medidas de aprendizagem externas e, assim, os programas de capacitação precisam criar ou aproveitar mecanismos de avaliação externos às escolas.

Para finalizar são apresentadas as recomendações do Relatório McKinsey que estudou os melhores sistemas educacionais do mundo, e nos quais, aqueles que estavam situados nas primeiras posições apontaram que para garantir altos desempenhos dos alunos deve-se:

- ✓ atrair as pessoas certas para a carreira docente;
- ✓ transformá-las em instrutores efetivos;
- ✓ garantir que a escola e o sistema sejam capazes de fornecer a melhor instrução possível para cada aluno.

Referências

- AARONSON, D; BARROW, L & SANDER, W., "Teachers and Student Achievement in the Chicago Public High Schools," *Journal of Labor Economics*, University of Chicago Press, vol. 25, pages 95-135, 2007.
- ALLIANCE FOR EXCELLENT EDUCATION: Issue Brief, Met Life Foundation, Washington,D.C., march. 2008.
- BALL, D. L. Research on teaching mathematics: making subject matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching: Vol. 2*, 1-47. Greenwich, CT: JAI Press, 1991.
- BONAMINO, A; FRANCO, C. et al. Eficácia e equidade na educação brasileira: evidências baseada nos dados do SAEB 2001. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2002. Mimeografado.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática, 1ª a 4ª. Brasília: MEC, 1997.
- BRAUN ,H. Value-Added modeling: what does due diligence require? Priceton, N.J. Educational Testing Service,,2004.
- BRESSOUX,P. As Pesquisas sobre o Efeito Escola e o Efeito Professor. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n.38, dez, 2003.
- BROOPHY,J.E.; GOOD,T.L. Teacher behavior and student achievement. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 328–375). New York: Macmillan., 1986.
- CARNOY, M. A vantagem acadêmica de Cuba. Por que seus alunos vão melhor na escola. São Paulo: Ediuoro, 2009.
- CHEVALLARD, Yves, BOSCH, Mariana, GASCÓN, Josep. *Estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- CLOTFELTER, C.; LADD, H.; VIGDOR, J., *Teacher Credentials and Student Achievement in High School: A cCross-subject Analysis with Fixed Effects*. Washington, DC: Urban Institute, 2007.
- COHEN ,D.K. et HILL, H.C. *Instuctional policy and classroom performance:The mathematics reform in California Research Report ,n.RR39 ,Philadelphia,1998.*
- COLEMAN. *Equality of Educational Opportunity - Coleman Report*. Washington DC: Printing Office. 1966.
- DARLING - HAMMOND L. *Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence*. *Education Policy Analisys Archives*, 8 (1). 2000.
- DARLING - HAMMOND, L. & YOUNGS, P. *Defining "highly qualified teachers": What does "scientifically- based research" tell us?* *Educational Researcher*, V.31, n.9, p.13-25, 2002.
- DARLING - HAMMOND L.; BRANSFORD, J.. *Preparing Teachers for Changing World: What Teachers Should Learn and Be Able to Do*. San Francisco: Jossey-bass, 2005.
- DEE, T. Teachers, race and student achievement in a randomized experiment. *The Review of Economics and Statistics*, 86(1), 195-210, 2004.

FERNANDES,R. e NATENZON,P.E. A Evolução Recente do RendimentoEscolar das Crianças Brasileiras:uma reavaliação dos dados do Saeb Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo,n.28,jul-dez/2003.

FLETCHER, P. A Teoria da Resposta ao Item: Medidas Invariantes do Desempenho Escolar. Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas em Educação, v. 1, n. 2, p. 21-28, jan/ mar 1994.

FLETCHER, P. À Procura do Ensino Eficaz. Rio de Janeiro: Ministério de Educação e Cultura, Departamento da Educação Básica, 1998 (mimeo).

FONTANIVE, N.S., KLEIN, R. & RODRIGUES, S.S. Boas Práticas Docentes no Ensino da Matemática. In: Estudos & Pesquisas Educacionais. São Paulo, Fundação Victor Civita, nº 3, 2012, p. 195 -277.

FONTANIVE, N.S. Avaliação em Larga Escala no Brasil: Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB/95). In: HELENA BOMENY;. (Org.). Avaliação e Determinação de Padrões na Educação Latinoamericana. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, PREAL, 1997.

FRANCO, C. et al. Qualidade e Equidade em Educação: Reconsiderando o Significado de “Fatores Intraescolares”. Ensaio, Avaliação de Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 15, n. 55. Abr-jun 2007.

FROME, P., LASATER, B. & COONEY,S. Well-qualified Teachers and High-quality Teaching: Are They the Same?, Atlanta, GA: Southern Regional Education Board, Research Brief, October 1 , 2005.

GATTI, B. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil,na última década. Revista Brasileira de Educação,v.13,n.37,jan/abr.2008.

GOE, L. The Link Between Teacher Quality and Students Outcomes: a Research Synthesis. National Comprehensive Center for Teacher Quality. Washington, D.C., 2007.

GORDON et al. Identifying Effective Teachers Using Performance on the Job: The Hamilton Project, Washington D.C., The Brooking Institution. 2006

GRAY, J. Et al . Merging Traditions: The Future of Research on School Effectiveness and School Improvement. London : Cassel,1996.

HANUSHEK E. A. Teacher Characteristics and Gains in Student Achievement Estimation: Using Micro Data. American Economic Review, v. 61, n. 2 p. 280-288, 1971.

HANUSHEK, E. A., KAIN, J. F. RIVKIN, S. G. Teachers, Schools and Academic Achievement. Econometrica, v.73, n. 2 (March, 2005), p. 417-458.

HARRIS D. N. & SASS, T. R. Teacher Training, Teacher Quality and Student Achievement Washington, D.C. National Center for Analysis of Longitudinal Data in Education and Research, October 1, 2007.

HAYES, L. The use of group contingencies for behavioral control :a review . Psychological Bulletin n.83, p.628-648, 1976 .

HILL, H. C. et al. Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: an exploratory study. Cognition and Instruction, n. 26, p. 430 – 511. 2008.

- HILL, H. C., SCHILLING, S. G., & BALL, D. L. Developing Measures of Teachers' Mathematics Knowledge for Teaching. *Elementary School Journal*, n. 105, 11-30, 2004.
- JACOBS, B. A. A closer look at achievement gains under high stakes testing in Chicago. In: PETERSON, P. E.; WEST, M. R. (Ed.). *No Child left Behind? Washington, DC: US, Department of Education*, p.269-291, 2003.
- KERLINGER, F. *Foundations of Behavioral Research*. New York: Holt Rinehart, 1984.
- KLEIN, R.; FONTANIVE, N. S. Avaliação em Larga Escala. Em Aberto, Brasília, DF, v. 15, n. 66, p. 29-34, 1995.
- KLEIN, R.; MOURA, F. *Relatório Técnico dos Resultados do Saeb 97*. Rio de Janeiro: Fundação Cesgranrio, 1998.
- KLEIN, R. Utilização da Teoria de Resposta ao Item no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica. *Ensaio - Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 40, p. 283-296, 2003.
- LEANA C.R. & PIL ,F.K. Social capital and organizational performance: Evidence from urban public schools. *Organization Science*, v.3,n.17,p. 353-366,2006.
- LEMOV, D. *A Aula Nota 10: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência*. São Paulo: Editora Safran. 2010.
- LITOW, L. & PUMROY , D. A brief review of classroom group-oriented contingencies. *Journal of Applied Behavior Analysis* n.8,p. 341-347 ,1975.
- MANDARINO, M. C. F. *Concepções de ensino da matemática elementar que emergem da prática docente*. Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Educação, 2006. Tese de doutorado.
- MINGAT, A. Expliquer la variété des acquisitions au cours préparatoire: les rôles de l'enfant la famille et l'école. *Revue Française de Pédagogie*, n.95, p. 47-63, 1991.
- NOELL, G.H. Value added assessment. of teacher preparation. Annual Report. Baton Rouge: Louisiana State University ,2006.
- REA, J. et WEINER,G. *School Effectiveness For Who? : Challenges to The School Effectiveness And School Improvement Movements*. New York. Falmer Press ,1998.
- REYNOLDS, D, HOPKINS,D. et STOLL,L. Linking School Effectiveness Knowledge and School Improvement Practice:towards a synergy. *School Effectiveness and School Improvement*,v.4.n.1 p. 37-58,1993.
- RIVIKIN, S.; HANUSHEK, J. *Teachers, Schools and Academic Achievement* Dallas: University of Texas-Dallas Texas Schools Project, 2002.
- SLAVIN, R. E., HURLEY, E. A., & CHAMBERLAIN, A. M. Cooperative Learning and Achievement: Theory and Research in REYNOLDS, W. M. & MILLER, G. E. (eds.) *Handbook of Psychology*. NJ Hoboken, v. 7, p. 177-198, 2003.
- SOARES, J.F. et al *O Efeito de 248 Escolas de Nível Médio no Vestibular de UFMG de 1998,1999 e 2000*. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, n.24.jul-dez/2001.

STALLINGS, J. Allocated Academic Learning y Time Revisited - or Beyond Time on Task. Educational Resercher,vol.9.n, 11, p.11-16, 1980.

The Forum Education Democracy. Democracy at Risk: the need for a new federal police in education. Washington DC, April 2008.WENGLINSKY, H. How teaching matters: Bringing the classroom back into discussion of teacher quality .(Policy Information Center Report) Princeton, N.J. ETS , 2000.

WENGLINSKY,H. How schools matters: The link between teacher classroom practices and student academic performance. Education Policy Analysis Archives v.10,n.12, 2002.

VELDMAN, D. J.; BROPHY, J. E. Measuring Teacher Effects on Pupil Achievement. Journal of Educational Psychology, v. 66, n. 3, p. 319-324, 1974.