
Conceitualização de recursos como um tema para a formação de professores

Jill Adler

University of the Witwatersrand

President, International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)

jill.adler@wits.ac.za

Tradução e adaptação¹:

Bruna Moustapha-Corrêa

UNIRIO

bruna.moustaph@gmail.com

Rosa Mazo Reis

UERJ

rosamazoreis@gmail.com

Resumo

Neste artigo, eu examino recursos e seus usos na matemática escolar. Eu o faço da perspectiva da matemática da formação de professores e com uma visão para a prática da matemática escolar. Defendo que a eficácia dos recursos para o ensino de matemática está no seu uso, ou seja, no contexto de ensino e aprendizagem da sala de aula. O argumento gira em torno da matemática escolar como uma prática híbrida e em torno da transparência dos recursos em uso. Esses conceitos são elaborados a partir de exemplos de recursos usados em um projeto de pesquisa de formação de professores em serviço na África do Sul. Proponho que a matemática da formação de professores precisa dar mais atenção aos recursos, no que eles são e como eles funcionam como uma extensão do professor na prática da matemática escolar. Ao fazê-lo, o texto fornece uma linguagem com a qual os formadores de professores de matemática e os professores de matemática podem investigar o uso que os professores podem fazer dos recursos para apoiar a aprendizagem matemática em contextos específicos e diversificados.

Palavras-chave: Formação de professores. Recursos. Conceituação. Exemplos.

Conceptualising resources as a theme for teacher education

Abstract

In this report, I examine resources and their use in school mathematics. I do so from the perspective of mathematics teacher education and with a view to the practice of school mathematics. I argue that the effectiveness of resources for mathematical learning lies in their use, that is, in the classroom teaching and learning context. The argument pivots on the concepts of school mathematics as a hybrid practice and on the transparency of resources in use. These concepts are elaborated by examples of resource use within an in-service teacher education research project in

¹ Original: ADLER, J. Conceptualising resources as a theme for teacher education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, n. 3, p. 205–224, 2000.

South Africa. I propose that mathematics teacher education needs to focus more attention on resources, on what they are and how they work as an extension of the teacher in school mathematics practice. In so doing, the report provides a language with which mathematics teacher educators and mathematics teachers can investigate teachers' use of resources to support mathematical learning in particular and diverse contexts.

Keywords: Teacher education. Resources. Conceptualising. Examples.

Introdução

Em todo o mundo, programas de formação inicial e em serviço de professores de matemática estão preparando os professores para trabalhar com e promover uma reforma na prática da matemática escolar. Apesar de a ênfase ser diferente em toda a gama de contextos educativos, linhas comuns são identificáveis: os professores têm sido encorajados a adotar uma pedagogia mais centrada no aprendiz, por um lado, e por outro lado, uma abordagem matemática que se move para além dos procedimentos. Inevitavelmente, os programas de formação de professores de matemática reservam algum tempo para recursos materiais que poderiam apoiar essas mudanças na prática pedagógica e matemática, por exemplo, a introdução de uma nova ferramenta, como a calculadora gráfica e, mais frequentemente, a introdução de novos textos. Em muitos casos, a forma e o conteúdo das reformas dependem de sua explicação em novos textos e sobre a disponibilidade de recursos materiais de apoio.

Em seu estudo sobre inovações curriculares de matemática, ciências e tecnologia em 13 países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e em 23 projetos, Black e Atkin (1996) argumentam que os recursos mais críticos para a implementação de inovações e mudanças curriculares são os recursos humanos. Inovações exigem um número suficiente de pessoas que estejam dispostas e capazes a superar “recursos inadequados para apoiar a mudança educacional.” A noção de recursos se estende para além de objetos materiais. Como fizeram B. Clarke, D. Clarke e P. Sullivan (1996), Black e Atkin (1996) defendem a necessidade do suporte de materiais e liberação de tempo a partir de outros trabalhos para o planejamento, a ação e a reflexão. Apesar da importância crucial de recursos materiais e humanos em projetos de inovação e de mudança, os autores ficaram impressionados com a pouca discussão sobre recursos em todos os 23 relatos de casos (BLACK; ATKIN, 1996, p. 193).

Assim, não é de se estranhar que, em contextos de recursos limitados, e, mais geralmente, em contextos de reforma educacional, professores de matemática experimentem uma necessidade sempre presente de mais recursos. Essa prática educativa depende dos recursos disponíveis, e isso não precisa nem de defesa nem de explicação. No entanto, sabemos muito bem que mais recursos não conduzem necessariamente a uma prática melhor. Há escolas ricas que não oferecem educação de qualidade aos seus pupilos, e há escolas carentes que tiveram sucesso contrariando todas as probabilidades

(ADLER, no prelo). Ainda assim, através dos contextos e independentemente dos recursos da sua escola, muitos professores de matemática são ouvidos culpando ou justificando suas dificuldades educativas por causada falta de recursos.

Este artigo é baseado em experiências de um projeto de pesquisa de desenvolvimento de professores na África do Sul (ADLER et al., 1997, 1998, 1999), em que a questão de investigação centrou-se na disponibilidade e na utilização dos recursos pelos professores em suas salas de aula de matemática e se e como isso mudou ao longo dos três anos de projeto. Embora a política e a prática pós-apartheid estejam desfazendo lentamente o legado da desigualdade e da negligência raciais do apartheid, muitas escolas na África do Sul ainda carecem de recursos básicos como água e eletricidade (BOT, 1997). Atualmente, restam inúmeras escolas materialmente pobres rurais e nas cidades. Assim eram as condições das escolas de alguns dos professores do projeto de pesquisa. Em resposta às perguntas sobre o que eles pensavam que poderia melhorar sua escola e o ensino e a aprendizagem, a primeira resposta da maioria dos diretores e professores foi: “Precisamos de mais recursos.” Ao mesmo tempo, as respostas dos professores sobre que tipos de recursos de ensino e de aprendizagem precisavam, não iam além de um generalizado “mais”. Essa experiência suscitou uma necessidade de conceitualização de recursos no projeto que poderia permitir o envolvimento tanto de pesquisadores quanto de professores com evidentes necessidades de recursos.

A conceitualização de recursos que se desenvolveu durante o projeto é o foco deste artigo. Ele não se refere à investigação sobre recursos na pesquisa, como tal, mas parte dela para construir e elaborar uma conceitualização de recursos como um tema importante na pesquisa e na prática em formação de professores de matemática.

Considerando recurso como *re-source* (novo uso)

O que é um recurso? A definição do dicionário de *recurso* é um substantivo: estoque que pode ser tomado para; meios coletivos de um país para o apoio e a defesa; engenhosidade prática; sagacidade rápida. A noção de senso comum de recursos dentro da e para a educação é recurso como objeto material, e a falta de recursos geralmente se refere à escassez de livros e outros materiais didáticos. É possível pensar sobre recursos como o verbo *re-source* (novo uso), usar de novo ou de maneira diferente, criando um novo uso². Este, por sua vez, é provocativo. O objetivo é chamar a atenção para os recursos e a sua utilização, questionando significados tidos como certos. Em outro texto (ADLER, 1998a), argumentei para a verbalização de recursos, por considerar *recursos em uso* no contexto da Educação Matemática. Eu uso recurso tanto como substantivo quanto como verbo, tanto como objeto

² Com a ausência de um verbo em português correspondente para *re-source*, optamos por utilizar a tradução “novo uso”, mantendo, entre parênteses a grafia original.

quanto como ação que traçamos em nossas diversas práticas, quando eu volto o olhar para os recursos na formação de professores de matemática.

Meu argumento geral é que a formação de professores de matemática precisa considerar os recursos na e para a prática da matemática escolar, e que essa atenção é bidimensional. Em primeiro lugar, os programas de formação de professores de matemática precisam trabalhar com os professores para estender a noção do senso comum de recursos para além de objetos materiais, incluindo recursos humanos e culturais, como a linguagem e o tempo como fundamentais na prática da matemática escolar. Em segundo lugar, a atenção no desenvolvimento de atividades profissionais precisa mudar de ampliar a visão *do que* esses recursos são para *como* os recursos funcionam como uma extensão do professor de matemática no processo de ensino e de aprendizagem.

Eu começo com uma discussão da prática da matemática escolar e seus recursos relacionados. Defendo que a matemática escolar é uma prática *híbrida* – uma mistura da matemática cotidiana e da acadêmica, e de estratégias centradas no aprendiz e no professor. Eu uso, então, o conceito de *transparência* e suas duplas funções de visibilidade e de invisibilidade, a fim de examinar os recursos em uso na prática da matemática escolar. Defendo que os conceitos de prática híbrida e transparência de recursos fornecem ferramentas para a atenção bidimensional para os recursos e, conseqüentemente, para uma prática pedagógica mais dinâmica tanto na sala de aula de matemática quanto na formação de professores de matemática.

Prática da Matemática Escolar: Conteúdo e Pedagogia Híbridos

Programas de formação de professores de matemática pressupõem uma visão da, ou uma orientação para, matemática escolar que é dinâmica e multifacetada. Para os fins deste artigo, eu me concentro em dois elementos críticos: (a) a seleção de conteúdos curriculares, o que conta como matemática, e (b) as estratégias pedagógicas, a relação entre ensino e aprendizagem. O que conta como matemática e como ela é ensinada e aprendida têm grandes implicações para uma conceitualização de recursos, na prática da matemática escolar.

A atividade matemática na escola não é nem atividade cotidiana nem atividade do matemático (ADLER, 1998b). A resolução de problemas matemáticos na escola não é simplesmente uma continuidade da resolução de problemas matemáticos em contextos do mundo real. A orientação para a prática da matemática escolar que este texto sugere é que a seleção de conteúdo precisa ser desviada da matemática aplicável e contextualizada, por um lado, e/ou da matemática acadêmica, por si só, por outro – uma hibridização.

Os recursos na e para a matemática ensinada nas escolas são extraídos de práticas matemáticas tanto acadêmicas quanto cotidianas. Eles são transferidos de contextos diários e matemáticos e

realocados para o contexto da matemática escolar. Devido a esses processos de recontextualização (BERNSTEIN, 1996), a sua utilização na e para a matemática escolar é complicada e, por vezes, contraditória. Por exemplo, um gráfico de crescimento da população é, na aula de matemática, um recurso para aprender sobre a realidade, isto é, o fenômeno do crescimento populacional, ou sobre modelagem matemática, por exemplo, representando dados de crescimento populacional como um gráfico de linha? Christiansen (1997, p. 20) destaca as barreiras que devem ser superadas em um curso de modelagem que se baseia em situações reais, ou seja, nas salas de aula com “conteúdos matemáticos transferidos e relocados”. Para professores e para o ensino, a hibridização produz o importante desafio de se e como ser explícito sobre efeitos matemáticos em relação a uma tarefa baseada em recursos, e, portanto, sobre onde significados devem ser localizados para facilitar o sentido, o acesso e o sucesso na prática da matemática escolar.

Movimentos de mediação explícitos ou mais direcionados pelo professor vão contra a defesa comum de uma orientação para a pedagogia centrada no aprendiz, menos direta e mais facilitadora. Os pressupostos subjacentes são que os alunos que se desenvolvem naturalmente encontrarão um significado matemático por conta própria ou com coaprendizes, se tarefas apropriadas e recursos relacionados estiverem a seu alcance, com o professor como facilitador não-direcional. Assim, interrelacionado com o desafio do conteúdo hibridizado na prática da matemática escolar está o desafio da seleção por meio de orientações para práticas pedagógicas crescentes e competitivas com os seus pressupostos de como viemos a saber matemática. Sob a rubrica mais ampla da matemática para todos surgiu o argumento de que a racionalidade matemática se desenvolveu em contextos específicos e, como tal, é excludente. A Etnomatemática como pedagogia apresenta-se com seus pressupostos que consideram os aprendizes como sujeitos culturais com acesso e significado presentes, portanto, na matemática guardada em artefatos culturais (GERDES, 1996). A educação matemática crítica (SKOVSMOSE, 1994) e a educação matemática realista (DE LANGE, 1996) assumem aprendizes posicionados e contextualizados, com significado matemático residindo em alguma forma de ação em e aplicação a situações e problemas em um mundo real e cotidiano potente diferenciado e matematicamente formatado.

O que essas orientações compartilham é uma abordagem para o conhecimento matemático que vai além de procedimentos, e, além disso, um compromisso com algum grau de prática centrada no aprendiz. Novas abordagens pedagógicas na e para a matemática escolar respeitam, ou tentam respeitar, os aprendizes, suas histórias, seus significados, e sua participação na atividade de aprendizagem. No entanto, os debates são abundantes, produzidos pela dicotomia postulada entre a pedagogia centrada no aprendiz e pedagogia centrada no professor, entre construções pessoais e enculturação (JAWORSKI, 1994), entre participação e aquisição (SFARD, 1998), e entre a

criatividade individual e a estrutura social determinada (CONFREY, 1994, 1995a, b). No contexto do debate centrado no aprendiz/professor, (1993) o estudo cubano sobre a pedagogia americana, ao longo de 100 anos, os resultados sustentados por Black e Atkin (1996) fornecem um argumento convincente e um pouco decepcionante para a resiliência das práticas centradas no professor, particularmente em contextos do ensino secundário, bem como o surgimento mais limitado de uma hibridização de estratégias pedagógicas centradas no aprendiz e centradas no professor. Como explicado por Black e Atkin (1996, p. 130),

Professores. [...] têm desenvolvido rotinas para ajudar os estudantes. As rotinas podem parecer pouco ambiciosas [...] mas servem para fins complexos, e satisfazem às expectativas definidas. Em todos esses estudos, professores utilizaram essas rotinas para moldar [...] novas formas de atividade, como o trabalho em grupo.

Em uma pedagogia híbrida, as estratégias centradas no aprendiz implicam em entregar recursos ao aprendiz. Aqui, por exemplo, o professor não monopoliza o recurso, usando-o de uma forma altamente direcionada para demonstrar uma ação ou tarefa. Em vez disso, os meios para implementar a tarefa em si são fornecidos aos aprendizes, trazendo para eles seus próprios significados e interpretações a partir dos quais os aprendizes podem construir seus conhecimentos matemáticos. A dificuldade reside no fato de que os recursos não são objetos auto-explicativos com a matemática brilhando claramente por meio deles. O significado matemático vem a partir de sua utilização mediada e mediante o que vou descrever como sua relativa transparência. Hibridização e transparência são ferramentas analíticas conectadas que nos permitem interrogar os recursos e a sua utilização contextualizada.

Conceitualizando Recursos na Prática Híbridizada da Matemática Escolar

Abordagens populares para recursos educacionais estão focadas em recursos materiais particulares e em recursos humanos que podem ser descritos como *recursos básicos*. Eles são necessários para a manutenção de escolaridade (embora saibamos que há escolas que tiveram sucesso apesar da falta de alguns desses recursos básicos) e determinados pela distribuição relativa da riqueza do país e de suas escolas. Recursos materiais básicos incluem a infraestrutura física na escola, prédios, água, eletricidade, mesas e cadeiras, papel e canetas. Recursos humanos básicos referem-se a relações professor-pupilo ou ao tamanho das turmas, às qualificações dos professores, embora o âmbito da qualificação e do tamanho ideal da turma sejam duas questões que podem ser controversas (SEDIBE, 1998, p. 38-72).

Focar em recursos básicos é limitante. Em um estudo sul-africano sobre recursos para transformar o ensino de ciências nas escolas, Jita (1998) identifica cinco tipos de recursos que interagem para moldar as práticas de sala de aula de professores de ciências bem sucedidos: recursos

humanos (professores, pupilos, pais); conhecimento (de ciência, de educação científica, e a agenda de transformação); tempo; sentido de missão e de compromisso; e materiais textuais. Há uma série de semelhanças, bem como diferenças significativas, com a categorização dos recursos em educação matemática a seguir. O que é importante notar é que Jita identifica recursos que extrapolam os recursos materiais incluindo o cultural (como o tempo) e o emocional (como o compromisso).

Compreendendo a matemática escolar, incluindo a pedagogia, como uma prática híbrida, recursos para a matemática escolar se estendem para além de materiais básicos e de recursos humanos incluindo uma série de outros recursos humanos e materiais, bem como recursos matemáticos, culturais e sociais. A descrição que se segue constitui uma categorização inicial de recursos na e para a prática da matemática ensinada na escola. Claro que uma categorização é sempre uma simplificação e, portanto, pode ser limitante. No entanto, distinguir recursos diferentes através de nomeação permite o seu exame e sua utilização na prática.

Recursos humanos. A própria professora de matemática é obviamente um recurso humano fundamental e sua desenvoltura não é simplesmente uma função da sua qualificação formal. Pesquisa e debate na formação de professores de matemática continuam a explorar a base de conhecimentos do professor de matemática – seus componentes e sua profundidade. Quanto e que tipo de matemática? Qual conhecimento pedagógico do conteúdo? Qual é a relação entre esses conhecimentos? Qual conhecimento de teoria e prática educacionais mais geralmente? Quais bases de conhecimento para o ensino a aprendizes culturalmente e linguisticamente diversos? E para o ensino em escolas urbanas e rurais com poucos recursos? O fato de a base de conhecimento do professor de matemática ser uma questão crucial de recursos se reflete no surgimento desta revista e no crescimento do campo de pesquisa (STEINBRING, 1998; SCHIFTER, 1998).

Recursos materiais. É útil distinguir entre tecnologias, materiais escolares de matemática, objetos matemáticos e objetos do cotidiano. Tecnologias na matemática escolar variam de quadro-negro comum e amplamente disponível para computadores sofisticados. Materiais escolares de matemática incluem coisas como livros didáticos e geoplanos, que são feitos especificamente para a matemática escolar. Eles têm, assim, construído neles matemática, bem como as intenções e possibilidades de instrução. Objetos matemáticos surgem no contexto da disciplina e da academia. Tais materiais são obviamente extensos, e vão desde o teorema mais complexo até uma simples reta numérica, um quadrado mágico, uma representação de um triângulo, o plano cartesiano, e (talvez mais discutivelmente) procedimentos convencionais. Objetos do cotidiano incluem dinheiro (mais popularmente usado para fazer operações relevantes de vários tipos), histórias, calculadoras e régua. A determinação do contexto de objetos cotidianos não tem relação direta com a sala de aula de

matemática, mas o contexto é constituído por práticas culturais cotidianas, como compra e venda, medida e comunicação.

Recursos culturais. A linguagem como um recurso para professores de matemática é, pelo menos, tridimensional. É um recurso cultural na medida em que inclui a(s) língua(s) principal(is) (materna(s)) que os aprendizes trazem para a aula, bem como a sua relação com a língua de instrução. É também um recurso social, uma vez que inclui verbalizações dos aprendizes durante a aula e conversas com e entre os aprendizes. Como Forman (1996, p. 117-121) argumenta, “os estudantes precisam ver a si mesmos e uns aos outros como recursos intelectuais em vez de confiar apenas na autoridade do professor e do texto”. Os contextos determinantes de linguagem(ns) trazida(s) para a aula são os do lar, da rua e de experiências anteriores na escola.

Finalmente, o tempo também pode ser visto como um recurso cultural, utilizado de forma diferente, por exemplo, em contextos urbanos e rurais. No entanto, em diversos contextos, o tempo depende formativamente na escola por intermédio do quadro de horários, da duração dos tempos e das possibilidades das tarefas de casa. Ele estrutura a prática matemática escolar para produzir ritmo, sequenciamento e tarefas com prazos. Ele também estrutura o trabalho dos professores e, como consequência, sua falta de tempo, uma vez que as tentativas de mudança na prática escolar ignoram o tempo dos professores (HARGREAVES, 1994).

A Tabela I resume as categorias de recursos da matemática escolar. Exemplos de recursos humanos, materiais e socioculturais são fornecidos. Muitos desses recursos trazem para, e provocam em, professores e aprendizes, em salas de aula de matemática, significações e significados das práticas em outros contextos, particularmente práticas cotidianas. O que se encontra entre o recurso e a prática de matemática escolar é a sua utilização na prática – a sua transparência.

TABELA I		
Categorização de Recursos da Matemática Escolar		
Recursos	Exemplos	Questões
Recursos Básicos – Para a Manutenção da Educação Escolar		
Material	edifícios escolares, água, eletricidade, cerca, mesas, cadeiras, papel, canetas, etc.	ausência faz apelo ao “mais” óbvio e necessário
Humano	relação professor-pupilo, o tamanho da turma, qualificação dos professores acordada como básica, mas o escopo e o conteúdo da qualificação e o que constitui o tamanho ideal das turmas são contestados	

Outros Recursos e a Sua Transparência			
Humano	Pessoas	base de conhecimento do professor; pais	escopo, conteúdo, ponderações, orientações todos contestados
	Processos	colegialidade	para a manutenção da prática, bem como da mudança
Material	Tecnologias	quadro-negro, calculadora, computador, copiadora	necessidade da invisibilidade para ver através da tecnologia para a praticar
	Materiais matemáticos escolares	livros didáticos, outros textos, barras de <i>Cuisenaire</i> , geoplanos, <i>software</i> computacionais	significado matemático não óbvio; significado matemático e possibilidade pedagógica embutidos; uso de pedagogia “centrada no aprendiz” – pode tornar-se demasiadamente visível
	Objetos matemáticos	provas, retas numéricas, quadrados mágicos	especificamente matemáticos, mas com história social, também precisam estar visíveis e invisíveis
	Objetos do cotidiano	dinheiro, jornais, histórias, calculadoras, régua	usados fora da matemática, por isso necessitam ser visíveis e invisíveis
Social e cultural	Linguagem	L1, L2, códigos trocados (CT), verbalização, comunicação	suposições que CT e conversa estão possibilitando; necessidade de ser visíveis e invisíveis
	Tempo	quadro de horário; duração dos períodos; lição de casa	estruturação de tempo precisa ser visível e invisível; com novas pedagogias ou quando a educação escolar é quebrada, pode se tornar muito visível

Transparência de Recursos: Situada e Relacional

Para Lave e Wenger (1991, p. 101), o acesso a uma prática implica o acesso aos seus recursos, seus artefatos e suas relações sociais. “Para se tornar um membro pleno de uma comunidade de prática requer acesso a uma vasta gama de atividades em andamento, a veteranos, e a outros membros da comunidade; e à informação, aos recursos e às oportunidades de participação”.

Lave e Wenger argumentam que, frequentemente, os cientistas sociais preocupados com o aprendizado tratam a tecnologia como um dado e não analisam suas inter-relações com outros aspectos de uma comunidade de prática. Para Lave e Wenger, o acesso depende do conceito de transparência, com as suas duas funções de visibilidade e invisibilidade (LAVE; WENGER, 1991, p. 103). Se houver acesso a uma prática, então os recursos dessa prática precisam ser transparentes. Eles precisam ser visíveis, vistos como podem ser usados e, portanto, estendidos à prática. Mas eles também precisam ser invisíveis, de tal maneira que permitam uma entrada suave na prática.

A noção de aprendizagem de Lave e Wenger como participação periférica legítima não se transfere suavemente para aprendizagem matemática escolar (ADLER, 1998b). No entanto, o seu conceito de transparência é esclarecedor das práticas de sala de aula, particularmente em relação aos

recursos e ao seu uso. Os recursos na prática da matemática escolar precisam ser vistos para serem usados (visíveis) e vistos através de para iluminar a matemática (invisíveis). A transparência não é uma característica inerente ao recurso, mas sim uma função da sua utilização na prática, no contexto. Como os recursos são aproveitados para apoiar e permitir a aprendizagem em uma prática híbrida como a matemática escolar, a sua transparência torna-se mais complexa. Como resultado, elas tanto permitem quanto bloqueiam o acesso ao conhecimento matemático.

Brodie (1995) oferece um relato fascinante de um grupo de alunos de nono ano que trabalhou com um geoplano em uma sequência de atividades desenvolvida para permitir que os aprendizes se envolvessem com o conceito de área e trabalhassem com diferentes formas de mesma área. Quando a professora introduziu as atividades, ela não chamou a atenção para a construção do geoplano, deixando aos aprendizes a oportunidade para trazer uma série de significados às tarefas. Um grupo de aprendizes utilizou uma tática criativa para determinar o número de pregos dentro das várias formas feitas com elásticos no geoplano. Eles, então, tentaram deduzir uma regra geral entre o número de pregos internos e as áreas das formas. Apesar do teorema de Pick, eles não foram capazes de deliberar sobre resultados conflitantes entre a regra que eles desenvolveram e as áreas reais de algumas formas. Além disso, como a professora tentou trabalhar a partir de sua construção, e com o tempo limitado, ela se esforçou para mudar a atenção dos pregos, para os espaços entre eles. Os pregos por si só eram muito visíveis. Neste caso, as intenções matemáticas da professora em levar os aprendizes a aprofundarem o seu conceito de área não puderam ser realizadas. No âmbito da transparência de recursos desenvolvida anteriormente e contrariamente às noções do senso comum, mais recursos na matemática escolar exigem mais e não menos dos professores de matemática.

Instituindo a Conceitualização: A Linguagem como um Recurso Transparente

Meu interesse em recursos tem suas raízes em um projeto de pesquisa acerca do conhecimento de professores sobre suas práticas em salas de aula de matemática multilíngues do ensino secundário (ADLER, 1996), e na mudança de orientação para a linguagem e a aprendizagem em cenários bilíngues distantes de um modelo que desconsidera as linguagens que os pupilos trazem para a aula como um recurso (BAKER, 1993). Nesta visão, a(s) linguagem(ns) que os aprendizes trazem para a aula não são vistas como um problema, algo para ser silenciado na escola e substituído por uma linguagem que o aprendiz não tem (o que muitas vezes é referido como o modelo subtrativo de educação bilíngue). Em vez disso, as linguagens são vistas como um recurso – a serem consideradas como facilitadoras para a criação de significado e para o acesso a novos conhecimentos e/ou a uma nova linguagem.

No projeto de pesquisa, os professores que falavam inglês, cujas salas de aula rapidamente se desracializaram, levantaram a importância de ser explícito sobre a linguagem matemática em sala de aula. Essa foi uma questão de acesso e equidade porque, para alguns pupilos, o inglês, a língua de instrução, não era sua língua principal (materna). Esses pupilos estavam, assim, em desvantagem. Helen (pseudônimo), uma das professoras do projeto de pesquisa, cuja classe era historicamente branca, mas, agora, multirracial, com mais de 50% de negros, considerou conversas, e, particularmente, conversas matemáticas entre ela e seus pupilos, e entre os próprios pupilos como um recurso em sua prática da sala de aula de matemática. A conversa brotava no ensino e na aprendizagem, no que ela esperava ser uma prática mais centrada no aprendiz. Dado que a sua turma era agora multilíngue, ela havia se tornado mais explícita sobre termos e modos de falar matematicamente. Ela afirmou que esse ato de fazer a linguagem matemática e de falar de maneira mais visível em sala beneficiou todos os pupilos, não só aqueles cuja língua principal não era o inglês. É interessante notar que a prática de Helen se encaixa em resultados de pesquisa em educação bilíngue e multilíngue de forma geral.

No entanto, como Helen se tornou mais consciente de suas práticas, ela começou a se questionar se ser explícita sobre a linguagem matemática era sempre uma boa ideia. Ela experimentou o que eu chamei de *dilema de transparência* (ADLER, 1996, 1999). Fitas de vídeo de suas aulas apontam como, em alguns momentos de sua prática, o enfoque explícito na linguagem matemática parecia obscurecer o significado matemático. Em vez da fala matemática ser um recurso transparente com suas duplas funções de visibilidade e invisibilidade, o ensino explícito de linguagem matemática tornou-se opaco. A própria fala tornou-se muito visível, o objeto da atenção em vez de também um meio para a matemática.

Dilemas relacionados à linguagem, como o dilema de transparência, surgem em contextos nos quais as práticas de linguagem como o código trocado (ou seja, com base na língua materna dos aprendizes) e a fala matemática são vistos como recursos na prática da matemática escolar. Eles destacam que mudanças na prática por meio de aproveitamento de recursos novos ou adicionais, ou a utilização dos recursos de uma maneira diferente (novo uso (*re-sourcing*)), implicam em consequências tanto intencionais quanto não intencionais.

Estendendo a Análise para outros Recursos

Se estendermos essa análise para práticas mais amplas de sala de aula, então precisamos entender que os recursos – sejam eles o amplamente disponível quadro negro, um livro didático, o computador, os blocos de Dienes (material dourado), uma demonstração matemática, dinheiro, ou conversas – precisam ser tanto visíveis quanto invisíveis. Os aprendizes precisam estar cientes deles e, ao mesmo

tempo, o recurso precisa iluminar a matemática. Sempre que se recorre a um recurso em sala de aula, ele se torna visível, objeto de atenção. Se houver novidade no recurso (por exemplo, uma calculadora gráfica), será necessário um tempo para os aprendizes se familiarizarem com ele e como ele é manipulado. Mas se o recurso é para melhorar e permitir a aprendizagem matemática, então, em seguida, em um dado momento, ele terá de tornar-se invisível – não mais o próprio objeto de atenção, mas o meio para a matemática.

Meira (1995) recorre à noção de transparência em sua análise do uso de ferramentas em termos de atividade matemática mediada culturalmente. Seu foco foi uma interpretação de episódios de sala de aula em que dois estudantes do ensino primário estavam trabalhando com um aparelho de engrenagem propositadamente idealizado que poderia iluminar relações matemáticas. Sua análise sobre a forma como os meninos usaram essa ferramenta conduziu ao argumento de que a qualidade instrucional de dispositivos físicos era uma função de como eles foram usados. O modo como eles deram sentido para o dispositivo físico – um recurso matemático feito para escola – foi um processo específico em um contexto específico. O modo como eles usaram o recurso não foi simplesmente uma função de como o recurso foi feito – da matemática almejada e da pedagogia incorporada a ele – na verdade, dependia da interação propiciada entre o recurso e os significados que os meninos trouxeram para ele, da construção da tarefa feita pelo professor, da mediação da atividade dos meninos realizada pelo professor e da cultura de sala de aula. Como argumentou Meira, esse ponto de vista relacional, cultural do uso de ferramentas, é uma importante mudança de uma visão epistêmica restrita de ferramentas, em que os princípios e relações matemáticos são tratados como se eles fossem obviamente e claramente intrínsecos à ferramenta, facilmente percebida por um lado, e independente de significados dados pelos aprendizes, processos de sala de aula e contexto, por outro.

A investigação sobre o desenvolvimento de tecnologias para materiais matemáticos escolares tem rendido descobertas semelhantes. Por exemplo, Love e Pimm (1996) argumentam que os textos, independentemente da forma que eles possam tomar na aula de matemática, sempre terão que ser lidos, e isso será função da situação (contexto) e das relações (prática no contexto) dentro das quais o texto está sendo usado. Szendrai (1996) argumenta que os materiais estruturados de matemática não são uma panaceia e não conduzem automaticamente a algum entendimento matemático pretendido.

Como vários recursos são adotados pelos professores, eles assumem significados específicos e situados nas práticas e no contexto da sala de aula de matemática. Eles se tornam visíveis e precisam se tornar invisíveis. Isso pode ser particularmente complexo se o recurso for elaborado a partir de um contexto cotidiano e as estratégias pedagógicas adotadas forem centradas no aprendiz.

O dinheiro é um exemplo de um recurso matemático escolar popular de um contexto cotidiano estabelecido. Quando o dinheiro é usado na escola como um contexto familiar que poderia melhorar o significado de vários aspectos do número, precisamos entender que não apenas o significado do dinheiro em uma atividade escolar é muito diferente de seu significado na vida real, mas que tal significado é significativamente moldado pela classe social (WALKERDINE, 1988, 1990). Embora as práticas cotidianas, como compra e venda, possam muito bem proporcionar um contexto familiar e, portanto, um sistema de significados para a matemática escolar, essas práticas trazem para sala de aula significados relacionados com o poder de compra do dinheiro na vida real, e, como tal, poderiam ofuscar, bloqueando acesso aos significados matemáticos desejados. É por isso que ao recorrer a recursos de contextos e práticas fora da matemática escolar, criam-se desafios significativos para os professores. Como argumentam Muller e Taylor (1995), a utilização de contexto pode ser perigosa e alienadora na escola, podendo ser mais para alguns aprendizes do que para outros.

Objetos matemáticos, demonstrações, por exemplo, incorporam histórias sociais e mundos sociais. Eles são artefatos da prática matemática e também precisam ser transparentes. Como Restivo (1994, p. 219) argumenta:

Não há nenhuma razão para que um objeto, como um teorema, seja tratado de forma diferente de uma escultura, de um bule de chá, ou de um arranha-céu. [...] Notações e símbolos são ferramentas, materiais e recursos em geral socialmente construídos [...] Eles carregam o seu significado a partir da história de sua construção e de sua utilização.

Nos termos de Lave e Wenger (p. 103), “artefatos de suporte precisam ser transparentes – um bom equilíbrio entre as duas exigências de interconexão de visibilidade e de invisibilidade”. A transparência não é uma propriedade do recurso, mas uma função de como o recurso é utilizado e compreendido dentro da prática no contexto. A maior parte dos recursos que os professores recorrem em uma prática hibridizada da matemática escolar traz o desafio da transparência, ou seja, o desafio de estabelecer o equilíbrio entre visibilidade e invisibilidade. Na discussão anterior, referi-me e exemplifiquei linguagem, objetos do cotidiano e materiais matemáticos escolares, incluindo textos. No restante do artigo, vou recorrer a exemplos de um projeto de pesquisa de formação de professores, a fim de ilustrar o meu argumento para um foco duplo sobre os recursos como um tema na formação de professores. Como será visto, a conceitualização dos recursos oferecidos moldou e tem sido significativamente moldada pelo campo empírico deste projeto de pesquisa de formação de professores.

Recursos no contexto sul africano de formação de professores

Uma equipe de pesquisadores da Universidade de Witwatersrand está atualmente investigando se e como um programa formal de formação de professores de matemática, ciências e língua inglesa molda as suas práticas de sala de aula. Estratégias e recursos centrados no aprendiz foram foco durante os cursos do programa. Um estudo piloto das práticas de sala de aula de alguns professores de matemática no programa foi concluído em 1996 e foi dado prosseguimento em 1997 e 1998 (ADLER et al., 1997, 1998, 1999). Os professores do projeto são oriundos de escolas que variaram amplamente em termos de seus recursos: alguns eram de escolas rurais muito pobres, e outros vieram das escolas mais bem equipadas do distrito urbano. O foco sobre os recursos foi guiado por uma conceitualização mais ampla, que inclui recursos material, humano, cultural, matemático e social. As seguintes perguntas foram consideradas: Quais recursos estão disponíveis e como eles são usados ao longo do tempo? Que recursos os professores criaram e/ou usaram de novo?

Existem numerosos exemplos de projeto que reforçam o significado da discussão até aqui. Em 1996, e mais ainda em 1997 e 1998, os professores primários de matemática, em particular, trouxeram e usaram uma gama de recursos materiais adicionais na tentativa de elaborar suas práticas. Infelizmente, em quase todos os casos, os recursos (que variaram de um quebra-cabeça 'caseiro' do tipo tangram, para um quadrado mágico 3 x 3, passando por barras de *Cuisenaire* e planilhas construídas) não alternaram entre ser objeto e ser meio. Em vez de se tornarem recursos transparentes, muitas vezes eles eram opacos. A fim de levantar questões para a formação de professores de matemática, gostaria de focar aqui em dois exemplos de novo uso (*re-sourcing*) do projeto, sendo cada um deles interessante e desafiador a sua própria maneira.

O Quadro-Negro

Para os professores secundários de matemática do projeto de pesquisa, o quadro negro permaneceu sendo o recurso predominante durante as aulas observadas em 1997 e 1998, mas agora é utilizado de novas formas. Ao contrário do que foi observado em 1996, os professores não passaram a maior parte da aula explicando no quadro. Em vez disso, como eles adotaram práticas centradas no aprendiz, os pupilos agora faziam exercícios em pequenos grupos, embora os exercícios fossem similares aos do livro didático de 1996. Eles foram, então, convidados a compartilhar as suas soluções com o restante da turma, indo ao quadro para explicá-los. Mpho (pseudônimo), por exemplo, também foi bastante intencional em quem ela encorajava para ir ao quadro; ela selecionava grupos cujas respostas eram diferentes entre si. Quando os alunos escreviam as suas soluções, o faziam em silêncio. Mpho assumiu o controle da aula e foi para o quadro para trabalhar com toda a turma sobre as diferentes soluções. Seu foco naquele ponto era identificar a solução correta e, em seguida, identificar e corrigir o erro na solução errada.

Mpho, e os outros professores secundários do projeto, havia expandido sua prática pedagógica, utilizando o quadro de uma nova maneira. O quadro foi usado mais como um recurso compartilhado, como um dispositivo para tornar públicas as diversas respostas dos pupilos e para trabalhar publicamente com os erros dos aprendizes. O quadro tornou visível (poderia ser visto através de) uma maior prática participativa. Ao mesmo tempo, as respostas apresentadas publicamente pelos aprendizes não incluíam descrições verbais do processo, o *como* e o *por quê* de cada solução. Quando Mpho retomou ao centro da cena, ela fez isso principalmente para destacar e corrigir erros. O que permaneceu visível publicamente no quadro-negro foi uma solução correta que não foi discutida, e uma solução incorreta, na qual apenas o erro foi corrigido. É interessante pensar sobre os ganhos e as perdas nessa prática. Em 1996, Mpho era a única usuária do quadro-negro. Ela demonstrava e explicava os processos por trás de modelos de soluções de exercícios. Não estou sugerindo que essa modelagem não seja problematicamente assumida por todos os aprendizes. Nós sabemos que não é. Mas é importante que nós pensemos, com os professores, sobre o processo e as consequências do uso de recursos em sala de aula, as consequências intencionais e não intencionais e quem se beneficia e do quê.

Apresentei esse exemplo de novo uso (*re-sourcing*) mediante o quadro-negro porque, além de livros didáticos e cadernos, o quadro-negro é provavelmente o recurso material simples, disponível e amplamente utilizado na prática da matemática escolar. O que eu tentei ilustrar e concretizar aqui é que, mesmo em contextos de recursos muito limitados, – Mpho dá aulas do ensino secundário em uma escola rural muito pobre – professores interpretam e utilizam o que têm em tentativas de melhorar e otimizar a sua prática. Usando seu quadro de novas maneiras, Mpho deu ao quadro-negro transparência no que diz respeito a uma maior participação de sua turma e, portanto, expandiu a sua prática pedagógica. Ela poderia fazer mais com o uso do recurso. Aqui encontram-se alguns dos desafios produzidos pela pedagogia hibridizada com mais estratégias centradas no aprendiz.

A implicação da qual a formação de professores de matemática poderia proceder é trabalhar com professores sobre “professores que trabalham com recursos” para o acesso à matemática. Não é que o quadro seja bom ou ruim (como no descrédito do “cuspe e giz”), mas como ele é usado, para que e em benefício de quem.

Tempo como um Recurso

Muito tem sido escrito sobre o tempo e o trabalho dos professores. As chamadas para mais recursos no contexto de inovações curriculares incluíram tempo. A chamada por mais tempo não é apenas uma função de mais sendo esperado dos professores (em trabalhar com novos materiais, por exemplo), sem qualquer mudança na estrutura de seu tempo em uma base diária. É também uma função da

preparação e do tempo em sala necessário para uma prática mais centrada no aprendiz. Aqui a diversidade da turma deve ser levada em consideração em termos de conteúdo e de pedagogia. Isso demanda mais tempo para a estimulação, a seleção e a mediação de tarefas.

O que emergiu no projeto de pesquisa durante a coleta de dados em 1997 foi o significado do tempo e como ele apareceu para ser trabalhado nas escolas. A partir da perspectiva deste artigo e uma reconceitualização de recursos, uma interrogação sobre visibilidade e invisibilidade do tempo como um recurso na aprendizagem e no ensino escolares é iluminada.

Por meio de um exame das anotações feitas pelos pupilos no trabalho em sala percebemos, por exemplo, que em algumas escolas os alunos não fizeram nenhum trabalho escrito por longos períodos de tempo. Nessas mesmas escolas, os estudantes continuaram a chegar bem mais de uma hora após o início oficial da aula, e muitos abandonaram as salas ao longo do dia. Também se notou que em alguns casos não estavam claramente visíveis quadros de horários. Muitos alunos faltavam as aulas porque a continuidade não poderia ser assumida, o ensino tendia a fragmentar-se em partes de meia hora independentes. Os professores falaram sobre como eles nunca tiveram tempo suficiente, porque os aprendizes chegavam tarde, saíam mais cedo, perdiam trabalhos e assim por diante. Em contrapartida, onde o tempo era visível para quem está de fora da escola, por exemplo, quadros de horários existiam e eram exibidos, sinos tocavam, portões (simbólicos em lugares onde não havia nenhum) fechavam em determinados momentos, e a lição de casa era esperada e feita. A escola parecia funcionar bem, com um foco apropriado no ensino e na aprendizagem. O tempo tornou-se invisível nas práticas diárias da escola. Mas o tempo também era um recurso transparente – um meio de ensino e de aprendizagem. Na inovação e na mudança da prática da matemática escolar, e virando escolas ineficazes, atenção ao tempo como um recurso transparente poderia ser útil. Consequentemente, pesquisa, teoria e prática na formação de professores de matemática precisam contextualizar professores em relação ao tempo: como o tempo estrutura sua prática da matemática escolar, se e como eles são capazes de recorrer, usar, e mudar o que está disponível para um novo uso (*re-sourcing*) da sua prática.

Conclusão

Neste texto focalizei em *recursos* como um tema na formação de professores, estimulada pela pesquisa e prática de formação de professores. Ofereci uma conceitualização de recursos que tanto categoriza quanto descreve o que estes são em uma prática complexa como a matemática escolar. Também argumentei e elucidei que o funcionamento de um recurso na e para a matemática escolar reside no seu uso contextualizado, e não na mera presença do recurso. Em outras palavras, na formação de professores de matemática, recursos na prática contextualizada precisam se tornar um

foco de atenção. Uma categorização de recursos ao lado de conceitos como hibridização e transparência fornece ferramentas conceituais que podem permitir que os formadores de professores de matemática trabalhem com sua complexidade. Usei exemplos de quadro-negro, linguagem e tempo – três recursos obtidos universalmente e os mais comuns dos recursos para todas as situações – e argumentei que, mediante uma compreensão clara da dinâmica da visibilidade e invisibilidade dos recursos, os professores podem elaborar a sua prática por meio de um uso mais transparente dos recursos na sala de aula e, assim, permitir um melhor acesso e mudanças na matemática escolar.

A atenção bidimensional oferece uma perspectiva sobre os recursos para a formação de professores de matemática que poderia facilitar a ação dos professores e reflexão em ação. Nossa concepção de um professor dotado de recursos torna-se, então, aquela em que o professor atua com recursos materiais e socioculturais, e não simplesmente aquela em que o professor está cercado por recursos materiais. Nossa atenção se afasta muito de chamadas desproblematizadas de mais recursos, se aproximando do inter-relacionamento entre o professor e os recursos e como, em diversos e complexos contextos e práticas, professores de matemática usam os recursos que têm, como isso muda ao longo do tempo, e como e com que consequências novos recursos estão integrados na prática da matemática escolar.

Agradecimentos

O projeto de pesquisa sobre formação de professores abordado neste artigo é apoiado pela National Research Foundation (NRF). Agradecimentos à equipe de pesquisa por suas contribuições contínuas ao projeto de pesquisa mais amplo e discussões sobre o uso de recursos.

Referências

- Adler, J. (1996). Secondary teachers' knowledge of the dynamics of teaching and learning mathematics in multilingual classrooms. Unpublished doctoral dissertation, University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.
- Adler, J. (1998a). Resources as a verb: Recontextualising resources in and for school mathematics practice. In A. Olivier & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group of the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1 (1–18). Stellenbosch, South Africa: University of Stellenbosch.
- Adler, J. (1998b). Lights and limits: Recontextualising Lave and Wenger to theorise knowledge of teaching and of learning school mathematics. In A. Watson, (Ed.), *Situated cognition and the*

learning of mathematics (161–177). Oxford, UK: Centre for Mathematics Education Research, University of Oxford.

Adler, J. (1999). The dilemma of transparency: Seeing and seeing through talk in the mathematics classroom. *Journal of Research in Mathematics Education*, 30, 47–64.

Adler, J. (forthcoming). Re-sourcing practice and equity: A dual challenge for mathematics education. In B. Atweh (Ed.), *Social and cultural dimensions of mathematics education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Adler, J., Lelliott, T., Slonimsky, L., Bapoo, A., Brodie, K., Reed, Y., Setati, K., Mphunyane, M., Nyabanyaba, T., van Voore, M. & Davis, H. (1997). *A baseline study: teaching and learning practices of primary and secondary mathematics, science and English language teachers enrolled in the Wits Further Diploma in Education (Report)*. Johannesburg, South Africa: University of the Witwatersrand.

Adler, J., Lelliott, T., Reed, Y., Bapoo, A., Brodie, K., Dikgomo, T., Nyabanyaba, T., Roman, A., Setati, K., Slonimsky, L., Davis, H. & DeWet, H. (1998). *Mixed-mode FDEs and their effects: an interim report on the teaching and learning practices of primary and secondary mathematics, science and English language teachers enrolled in the Wits Further Diploma in Education (Report)*. Johannesburg, South Africa: University of the Witwatersrand.

Adler, J., Bapoo, A., Brodie, K., Davis, H., Dikgomo, P., Lelliott, T., Nyabanyaba, T., Reed, Y., Setati, K. & Slonimsky, L. (1999). *Mixed-mode further diplomas and the effects: Summary report on major findings of a three year research project*. Johannesburg, South Africa: University of the Witwatersrand.

Baker, C. (1993). *Foundations of bilingual education and bilingualism*. Clevedon, UK: Multilingual Matters LTD.

Bernstein, B. (1996). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique*. London: Taylor and Francis.

Black, P. & Atkin, J.M. (Eds.) (1996). *Changing the subject: Innovations in science, mathematics and technology education*. London: Routledge.

Boaler, J. (1997). *Experiencing school mathematics: Teaching styles, sex and setting*. Buckingham, UK: Open University Press.

- Bot, M. (1997). School register of needs: A provincial comparison of school facilities, 1996. Edusource Data News, 17. Johannesburg, South Africa: Edusource.
- Brodie, K. (1995, July). Peer interaction and the development of mathematical knowledge. In L. Meira & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, 16–223). Recife, Brazil: Universidade Federal de Pernambuco.
- Christiansen, I.M. (1997). When negotiation of meaning is also negotiation of task. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 1–25.
- Clarke, B., Clarke, D. & Sullivan, P. (1996). The mathematics teacher and curriculum development. In A.J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education (1207–1234)*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Confrey, J. (1994). A theory of intellectual development (Part 1). *For the Learning of Mathematics*, 14(3), 2–8.
- Confrey, J. (1995a). A theory of intellectual development (Part 2). *For the Learning of Mathematics*, 15(1), 38–48.
- Confrey, J. (1995b). A theory of intellectual development (Part 3). *For the Learning of Mathematics*, 15(2), 36–45.
- Cuban, L. (1993). *How teachers taught: Constancy and change in American classrooms, 1890–1990* (2nd. ed.). New York: Teachers' College Press.
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A.J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education (49–98)*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Forman, E.A. (1996). Learning mathematics as participation in classroom practice: Implications of sociocultural theory for educational reform. In L.P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. Goldin & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning (115–130)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and mathematics education. In A.J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education (1207–1234)*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

- Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodern world*. London: Cassell.
- Jaworski, B. (1994). *Investigating mathematics teaching*. London: Falmer Press.
- Jita, L. (1998). Resources for transforming science teaching in schools in Africa. In J.C. Hubert, A. Miller & T. Moja (Eds.), *Education Africa Forum* (2nd. ed., 52–55). Pinegowrie, South Africa: Education Africa.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Love, E. & Pimm, D. (1996). "This is so": A test on texts. In A.J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (1207–1234). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Meira, L. (1995). Mediation by tools in the mathematics classroom. In L. Meira & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th international conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, 102–111). Recife, Brazil: Universidade Federal de Pernambuco.
- Muller, J. & Taylor, N. (1995). Schooling and everyday life: Knowledges sacred and profane. *Social Epistemology*, 9, 257–275.
- Restivo, S. (1994) The social life of mathematics. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics, education and philosophy: An international perspective* (209–220). London: Falmer Press.
- Schifter, D. (1998). Learning mathematics for teaching: From a teachers' seminar to the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 55–87.
- Sedibe, K. (1998). Class size and pupil achievement: a literature survey. In Joint Education Trust (JET). *President's education initiative. Appendix C*. Johannesburg, South Africa: JET/DANIDA.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27(2), 4–13.