

# COMUNIDADE DE PRÁTICA “MATEMÁTICA-CIÊNCIAS”: CRUZANDO FRONTEIRAS\*

Selma Moura Braga<sup>1</sup>  
Cristina Frade<sup>2</sup>, Peter Winbourne<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFMG/Centro Pedagógico/Escola de Educação Básica e Profissional, selmamoura@uai.com.br

<sup>2</sup>UFMG/Centro Pedagógico/ Escola de Educação Básica e Profissional, cristinafrade@ufmg.br

<sup>3</sup>London South Bank University/Department of Education, peter.winbourne@lsbu.ac.uk

## Resumo

Esse trabalho visa oferecer uma contribuição para a discussão de transferência e, mais especificamente, reconceptualizar o que, dentro do contexto escolar, pode ser pensado, como transferência de conhecimentos entre dois *discursos verticais não-interceptantes*, segundo Bernstein. Para isso, descrevemos um trabalho interdisciplinar realizado por duas professoras, uma de Matemática, e outra de Ciências, do Ensino Fundamental. Contamos as histórias de aprendizagem de duas alunas da oitava série para sustentar nossas idéias. Concluimos com algumas sugestões teóricas sobre como podemos desenvolver um trabalho interdisciplinar entre Matemática e Ciências, com características de uma comunidade de prática.

**Palavras-chave:** trabalho interdisciplinar entre Matemática e Ciências, comunidades de prática, cruzamento de fronteiras, transferência, aprendizagem situada.

## MATHEMATICS-SCIENCE COMMUNITY OF PRACTICE: CROSSING BOUNDARIES

### Abstract

The aim of this paper is to offer a contribution to the discussion of transfer and, more specifically, to reconceptualise what, within the school context, might be thought of in Bernstein's terms as the transfer of knowledge between two *insulated vertical discourses*. We describe an interdisciplinary work carried out by secondary mathematics and science teachers. We tell some stories about the learning of two fifteen year-old students to support our ideas. We conclude with some theoretical suggestions of how we might develop an interdisciplinary work between mathematics and science with characteristics of a community of practice.

**Key words:** mathematics and science interdisciplinary work, communities of practice, crossing boundaries, transfer, situated learning.

---

\* Todos os autores desse trabalho são autores principais. A ordem em que seus nomes aparecem seguiu o critério de ordem alfabética dos sobrenomes.

Autor 2: apoio FAPEMIG e CNPq.

## INTRODUÇÃO

O conceito de transferência de conhecimentos refere-se, em geral, ao uso ou aplicação de um conhecimento aprendido em certo contexto num outro contexto. Alguns pesquisadores (p.ex. Lave 1993; Anderson, Reder e Simon 1996; Greeno 1997; Boaler, 2002a) têm debatido com veemência que perspectivas marcadamente cognitivas de aprendizagem pressupõem que o conhecimento é algo relativamente estável, generalizável a diferentes situações e caracterizado por atributos individuais no sentido de que, uma vez adquirido, o sujeito o carrega consigo de um lugar para outro. As perspectivas de aprendizagem situada – originadas, sobretudo, dos trabalhos de Lave (1988) e Lave e Wenger (1991) com comunidades de prática constituídas fora da escola formal – oferecem uma interpretação de conhecimento que é radicalmente diferente: uma representação de conhecimento como *atividade*, como alguma coisa que é compartilhada ou distribuída pelas pessoas; alguma coisa que estaria “locada” entre pessoas e ambientes nos quais elas estão inseridas e desenvolvendo atividades. Nesse caso, não é que estruturas cognitivas, próprias dos sujeitos, não sejam consideradas, mas, essas, não são desvinculadas ou abstraídas dos contextos de aprendizagem. Tais perspectivas desafiam estudos tradicionais na epistemologia, ontologia, conhecimento e aquisição de conhecimento (Lerman 2000) e emergem, como diz Boaler (2002a):

de um reconhecimento de que as pessoas usam conhecimentos diferentemente em situações diferentes e que conhecimento, ao contrário de ser algo estável, uma entidade individual, é co-construído pelos indivíduos e por outras pessoas com as quais eles estão interagindo, em conjunção com aspectos da situação nas quais eles estão trabalhando. (p.42)

No entanto, acreditamos que alguns educadores matemáticos que adotam uma perspectiva situada são, ainda, evasivos em suas abordagens sobre transferência e que existe, também, muita variação entre essas abordagens. Isso resulta em dificuldades teóricas e metodológicas para aqueles que têm interesse de pesquisa sobre questões relacionadas à transferência, com base nessas perspectivas.

Por razões de espaço, não apresentamos, aqui, uma revisão ampla da literatura sobre transferência. Em vez disso, exploramos como a questão da transferência tem sido tratada por alguns pesquisadores com os quais julgamos compartilhar, de alguma maneira, nossa perspectiva teórica. Discutimos algumas discrepâncias e dificuldades encontradas, visando encorajar outros estudos teóricos e empíricos acerca da questão. Em particular, oferecemos uma contribuição para a discussão de transferência e, mais especificamente, para reconceptualizar o que, dentro do contexto escolar, pode ser pensado como transferência de conhecimentos entre dois *discursos verticais não-interceptantes (insulated)*, segundo Bernstein (1996, 2004). Para isso, descrevemos um trabalho interdisciplinar realizado por duas professoras, uma de Matemática, e outra de Ciências, do Ensino Fundamental. Contamos as histórias de aprendizagem de duas alunas – Aline e Júlia – da oitava série para sustentar nossas idéias. Concluimos com algumas sugestões teóricas sobre como podemos desenvolver um trabalho interdisciplinar entre Matemática e Ciências, com características de uma comunidade de prática.

## TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTOS SOB ALGUMAS VISÕES SITUADAS

Embora alguns educadores matemáticos e pesquisadores têm contribuído para o debate da questão de maneira inovadora, existe uma clara discordância sobre transferência na literatura da educação matemática, em relação à aprendizagem situada. Greeno (1997), por exemplo,

argumenta que é mais apropriado tratar a questão em termos de “generalidade do processo do conhecer” (*generality of knowing*) do que “transferência de conhecimentos”. Com isso ele quer dizer duas coisas: a primeira é que a palavra “generalidade” é mais apropriada do que a palavra “transferência” para expressar o quanto aspectos aprendidos num tipo específico de prática e interação dependem dos recursos disponíveis nessa prática ou interação, e quanto tais aspectos dependem dos recursos disponíveis em tipos de práticas e interações bastante diferentes. A segunda é que a expressão “processo do conhecer” expressa melhor do que a palavra “conhecimento” a participação dos sujeitos em interações com outras pessoas e com sistemas materiais e representacionais. Lerman (1998) se refere à perspectiva teórica de Bernstein e à de Dowling para fundamentar a sugestão de que a habilidade de transferir (*transfer-ability*) em matemática é uma atividade específica que pode ser aprendida. Essa habilidade estaria relacionada ao potencial de ler textos com “olhos matemáticos”, seja qual for a forma na qual esses textos são apresentados. E isso só seria possível se os sujeitos estivessem posicionados dentro do domínio discursivo da Matemática. Posteriormente, Lerman (1999) retorna ao problema da transferência acrescentando a essas perspectivas um exame do problema a partir de algumas referências antropológicas (p.ex. Lave 1988) e lingüístico-discursivas (p.ex. Walkerdine 1998). Lave trata a questão em termos de significados dentro de práticas. Lerman destaca que Lave, recentemente, sugeriu uma noção mais flexível de *fronteiras entre práticas*. Essa noção reconhece a existência de uma “gama de práticas sobrepostas se constituindo mutuamente e se relacionando, na qual cada indivíduo se engaja”, e oferece a possibilidade para conceptualizar transferência entre fronteiras, onde as práticas possuem semelhanças familiares, umas com as outras (Lerman, 1999, p.96). Lerman observa, também, que, embora Walkerdine aborde a questão em termos de uma “disjunção entre práticas e de significados entre fronteiras” (p.97), ela se preocupa em ligar esses “vazios” por meio da identificação de áreas que possam se sobrepor, e em mostrar com o professor pode fornecer uma estrutura para o discurso escolar de modo a criar condições para transferência. Boaler (2002b) usa aspas para dizer que os alunos são capazes de “transferir” conhecimentos matemáticos sob certas circunstâncias. Suas pesquisas com alunos de escolas secundárias e de cursos de cálculo, levaram-na a concluir que os alunos foram capazes de “transferir” matemática, parcialmente por causa de seus conhecimentos, parcialmente por causa das práticas matemáticas nas quais eles se engajaram e parcialmente porque eles haviam desenvolvido um relacionamento produtivo e ativo com a matemática. Desse modo, transferência de conhecimentos é uma prática que pode ser aprendida, como Lerman observa, mas que depende, essencialmente, do desenvolvimento, pelos alunos, de um relacionamento com a disciplina que articule os elementos: *conhecimento, prática e identidade*. Por “identidade matemática”, a autora se refere à relação que os alunos constroem com a Matemática; uma relação que inclui os conhecimentos que eles possuem, bem como os modos através dos quais eles se apegam a esses conhecimentos, usam seus conhecimentos e suas crenças matemáticas, e executam práticas que interagem com seus conhecimentos (é importante notar que essa noção de identidade pode ser estendida a qualquer outra disciplina escolar). Winbourne (2002) também compartilha a idéia de que transferência e predisposição para aprender estão intimamente conectadas. Ele propõe que a questão da transferência não deve ser abordada em termos dos conhecimentos que os alunos levam consigo de um contexto para outro; ao contrário, “como participantes em práticas matemáticas, eles [os alunos] carregam consigo identidades que os predispõem [ou não] buscar por e fazer uso de conhecimentos matemáticos numa ampla variedade de contextos” (p. 16).

Adotando uma abordagem filosófica, Ernest (1998) propõe uma classificação para o conhecimento matemático que leva em conta a natureza dos aspectos explícitos e tácitos da prática matemática (veja Frade, 2005, 2006), e discute a circulação desses tipos de conhecimentos entre práticas, de maneira geral. O autor diz que, enquanto conhecimentos

explícitos de culturas distintas são facilmente intertransladados, conhecimentos tácitos não o são, completamente, por definição. Para que fossem, primeiramente, eles teriam que se tornar explícitos. Mas, na medida em que isso só pode ser feito parcialmente, existirão sempre resíduos desses conhecimentos que permanecerão dentro dos limites da prática que lhes deu significado (Ernest 1998, p.250).

O grau de variação na teorização do problema da transferência a partir de perspectivas de aprendizagem situada, levanta dificuldades metodológicas para aqueles que possuem interesse em realizar pesquisa sobre a questão, tendo como base tais perspectivas. Concordamos com Lerman (1994, p.94) quando ele diz: “o que queremos perguntar é como as crianças podem aprender a ter consciência dos contextos...e cruzar as fronteiras das práticas com sucesso”. Nesse sentido, existe, ainda, muito trabalho a ser feito nos estudos de cruzamento de fronteiras entre práticas – entre práticas escolares e práticas fora da escola. Greeno (1997) reconhece a necessidade de desenvolver uma teoria de aprendizagem com resultados abrangentes dentro desse referencial. Ele sugere que as perspectivas situadas devem focar na consistência ou inconsistência de padrões de processos participativos entre situações. Esses padrões possuem conteúdos e estruturas de informação que são aspectos importantes da prática social. Metodologicamente falando, pesquisas empíricas sob a luz de uma perspectiva situada a serem desenvolvidas em termos do cruzamento de fronteiras devem adotar como unidade de análise sistemas interativos que incluem indivíduos como participantes, interagindo uns com os outros e com sistemas materiais e representacionais. Lerman (1999) também alerta para a emergência de estudos sobre transferência de conhecimentos dentro do referencial situado. Ele argumenta que pesquisas são necessárias, não só, para apontar direções para o ensino e aprendizagem em matemática, mas também para contribuir com o desenvolvimento de teorias sobre conhecimentos socialmente e culturalmente situados. O autor propõe suporte da psicologia para auxiliar no tratamento da questão. Segundo Lerman, existem, em particular, quatro elementos da psicologia de Vygotsky que podem ser usados na busca de uma conciliação da psicologia com a questão do cruzamento de fronteiras entre contextos distintos de conhecimentos socialmente e culturalmente situados. Esses elementos são: a origem social da consciência, a afetividade, a mediação de símbolos como ferramentas culturais e a noção de zona de desenvolvimento proximal – ZDP (p. 102).

## **CRUZAMENTO DE FRONTEIRAS**

Evans (2000) descreve três principais formas de transferência que preferimos interpretar em termos de cruzamento de fronteiras entre práticas: 1) de contextos pedagógicos para o trabalho ou atividades do dia-a-dia; 2) de atividades fora da escola para a aprendizagem de disciplinas escolares; 3) de uma disciplina escolar específica para outra. No nosso caso, estamos particularmente interessados em pesquisa escolar interdisciplinar e, por essa razão, focaremos na terceira forma de cruzamento de fronteiras, acima mencionada: cruzamento de fronteiras entre disciplinas escolares, e cruzamento de fronteiras entre o que possa parecer como práticas escolares não-interceptantes.

A perspectiva teórica de Bernstein (2004) aponta para a produção social dessas fronteiras disciplinares e suas pedagogias associadas. Considerando essa perspectiva e a de Wenger (1998) – onde prática significa “fazer” alguma coisa não em si mesma, mas num contexto histórico e social que dá a estrutura e o significado para aquilo que está sendo feito – acrescentamos ao nosso referencial dois elementos inspirados em Evans (2000): 1) as diferenças estruturais entre os códigos de linguagem usados em tais práticas podem ser utilizadas para definir as fronteiras

entre elas (embora queiramos também falar sobre identidade dentro e, de fato, entre tais práticas); 2) para os alunos cruzarem essas fronteiras eles precisariam captar ou apreender – e isso não precisa ser uma operação explícita ou articulada e consciente – alguma coisa da natureza do que Bernstein (1996) denomina “recontextualização”. Por recontextualização, Bernstein se refere aos processos pelos quais os discursos instrucionais dos conteúdos das disciplinas são, inevitavelmente, moldados pelo discurso regulador operante no contexto institucional. Retornamos a essa apreensão da recontextualização mais adiante nesse artigo; pois a identificamos como um aspecto de nosso trabalho sobre o qual nos dedicaremos num futuro próximo.

A noção de transferência reconceptualizada em termos das idéias de Bernstein sobre cruzamento de fronteiras, trás com ela uma bagagem pedagógica que pode desempenhar bem uma parte significativa sobre como os professores e alunos lidam com essa noção, uma vez que, sob o ponto de vista das perspectivas de aprendizagem situada (Lave 1988, 1993; Winbourne e Watson 1998; Winbourne 2002), transferência de conhecimentos é uma idéia que não ajuda muito. Contudo, dado que algumas pessoas realmente parecem, dentro do contexto escolar ou entre práticas escolares, serem capazes de agir como se estivessem transferindo conhecimentos ou cruzando fronteiras entre conteúdos, como podemos explicar isso a partir de uma perspectiva situada de cognição?

Bernstein pode nos ajudar a explicar porque o maior desafio para professores e alunos na escola é fazer algo que pareça transferência; algo que pareça cruzamento de fronteiras. Fronteiras podem ser produzidas socialmente, mas elas não são menos reais na experiência de professores e alunos. Posto isso, perguntamos: porque algumas pessoas são tão dispostas a fazer algo que pareça um cruzamento de fronteiras que, para elas, fronteiras parecem ser completamente permeáveis? E porque para outras pessoas, fronteiras possuem uma solidez que faz com que elas pensem que o cruzamento é impossível? Acreditamos que uma resposta frutífera a essas perguntas encontra-se na idéia de tratar esses cruzamentos de fronteiras em termos de uma *comunidade de prática* (no nosso caso, *interdisciplinar*). Para desenvolvermos essa idéia, contaremos as histórias de Aline e Júlia. Mas, primeiro, descrevemos brevemente o que tomamos como sendo o contexto dessas histórias.

## TRABALHO INTERDISCIPLINAR ENTRE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS

Cristina e Selma realizaram uma pesquisa numa turma de 28 alunos da oitava série do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Pública de Ensino, que ambas ministravam aulas e que ofereceria o ambiente para o desenvolvimento de um trabalho colaborativo entre Matemática e Ciências. A professora de Matemática Cristina dava aulas para essa turma desde a sétima série. **O objetivo da pesquisa foi investigar como e sob quais circunstâncias tal trabalho colaborativo poderia motivar os alunos a cruzar as fronteiras entre essas disciplinas.** Os conceitos escolhidos pelas professoras foi proporcionalidade em Matemática e densidade em Ciências (o mesmo conceito do ponto de vista da matemática, mas, provavelmente, não reconhecido pelos alunos como tal). Cristina e Selma gastaram um bom tempo – uma média de duas horas por semana entre os meses de junho e novembro de 2005 – planejando e organizando os materiais e atividades para a turma em questão. Essas ações envolveram leituras individuais e conjuntas de materiais matemáticos e científicos, discussões de estratégias e esforços por parte das duas colegas para alinhar os códigos de linguagem de suas disciplinas. Tais interações ocorreram na escola, na casa de Selma, em horários de almoço, e por meio de muitas ligações telefônicas e conversas no *Skype*, a maioria delas fora do horário de trabalho. Algumas dessas

interações foram registradas por escrito; outras foram registradas em vídeo como, por exemplo, a conversa na casa de Selma, Quando Cristina e Selma tinham alguma idéia nova sobre seu trabalho colaborativo, não importava a hora ou o dia, elas se comunicavam. Acreditamos ser significativo dizer que as duas colegas são muito amigas, dentro e fora da escola, como também compartilham valores educacionais.

Em função dos programas das disciplinas, ficou acordado que as aulas de proporcionalidade seriam dadas, primeiro. Cristina preparou um texto interativo para os alunos sobre proporcionalidade direta o qual, dentre outras coisas, convidava os alunos a discutir algumas “razões especiais”: velocidade, densidade demográfica, consumo de energia durante um período de tempo, e Pi (3,1416...). Para isso, os alunos foram divididos em pequenos grupos (4 ou 5 alunos no máximo) para trabalharem no texto e nos exercícios propostos por ele. Quando os grupos terminaram o trabalho, Cristina encorajou-os a falar sobre ele. A atividade de proporcionalidade durou quatro horas-aula. Os dados foram coletados na forma de: 1) exercícios escritos pelos alunos; 2) registro em vídeo das discussões dos alunos, em grupo; 3) registro em vídeo de entrevista com alguns alunos e dois estudantes de graduação que estavam realizando estágio na sala de aula da professora.

Selma ministrou oito horas-aula sobre o tópico de densidade. Aqui, os alunos trabalharam em atividades propostas por uma apostila interativa sobre densidade e realizaram atividades de laboratório em pequenos grupos, nas quais calcularam a densidade de alguns materiais e fizeram experimentos para verificar a relação entre densidade e flutuação desses materiais na água. As atividades de ciências foram registradas em vídeo e os exercícios escritos pelos alunos foram recolhidos. Durante todas as aulas sobre densidade, Selma chamou a atenção dos alunos para o fato de que o conceito matemático por trás de densidade era o de proporcionalidade que havia sido trabalhado, recentemente, nas aulas de Cristina. Ao fazer isso, ela revisou o conceito de proporcionalidade – alguma coisa como ela já havia planejado com sua colega que faria – ajustando seu código de linguagem (científico) o tanto quanto pode para aproximá-lo do código de linguagem (matemático) de Cristina.

Antes de iniciar a coleta dos dados, as duas professoras conversaram com os alunos em sala de aula e em linhas gerais sobre a pesquisa, seu objetivo e seus procedimentos. Porém, não foi dito aos alunos sobre os conteúdos escolhidos para a pesquisa. As atividades de proporcionalidade começaram em agosto de 2005 e as atividades de densidade começaram dois meses mais tarde, em novembro.

#### **AS HISTÓRIAS DE ALINE (COM PARTICIPAÇÃO ESPECIAL DE CAROLINA E HENRIQUE ) E DE JÚLIA**

A história de Aline começa após o trabalho em grupo sobre proporcionalidade ter sido corrigido cuidadosa e coletivamente. A turma, juntamente com a professora, discutiu sobre as “razões especiais” e Cristina fez notas cuidadosas dessas razões na lousa. Ela perguntou aos alunos se eles conheciam outras razões especiais. Aline disse “*densidade*” e, logo em seguida, vários alunos também disseram o mesmo. Cristina perguntou, então, o que eles entendiam por densidade e esses alunos, quase que ao mesmo tempo, disseram “*massa dividida por volume*”. A professora voltou-se à Aline e pediu-lhe que falasse um pouco mais sobre a conexão entre o que estava sendo discutido – proporcionalidade e algumas razões especiais – e densidade. A partir daí, a professora e os alunos discutiram sobre as densidades da água, do ferro, da gasolina, e outros materiais físicos. Cristina também motivou a discussão sobre essa conexão, tentando

ajustar seu código de linguagem matemática ao código de linguagem científica de Selma. As gravações das aulas de Cristina mostram uma mudança na maneira que ela conversou matematicamente com os alunos sobre proporcionalidade. Essa mudança incorporou uma conversa científica. Ela já havia estudado os materiais de Selma e discutido com ela seu entendimento desses materiais. Cristina procurou conversar sobre densidade, em sua sala de aula, usando os termos e expressões que aprendera com Selma. No caso de Selma, que relatamos mais adiante, uma mudança similar pode ser vista nos registros de suas aulas.

Ao final da aula, Cristina solicitou à Aline e mais dois alunos – Henrique e Carolina – que conversassem com ela numa entrevista. Dentre outras coisas, ela perguntou aos alunos quando eles haviam primeiramente identificado densidade como sendo uma razão especial; se foi no dia em que eles trabalharam em grupo no texto, ou no dia que corrigiram seus trabalhos coletivamente? Todos os três alunos disseram que fizeram a conexão no dia da correção coletiva. Aline disse: “*Eu já tinha estudado isso em química. Aí eu vi as razões* [essa fala parece marcar o momento em que Aline fez a conexão entre o que, anteriormente, aparentava ser dois conceitos não relacionados]. *Então, quando comparei isso com as razões que estavam no quadro-negro ontem, aceleração* [por exemplo], *aí eu lembrei de densidade*” [aqui, a fala parece marcar um cruzamento da fronteira entre os dois conteúdos. De fato, ela sugere que densidade é um caso particular de proporcionalidade; uma razão]. Logo em seguida, Henrique disse: “*Eu acho que foi mais porque a discussão foi mais aberta* [democrática]. *Eu acho que isso ajudou. Todo mundo dando uma opinião, dizendo alguma coisa, aí lembrando um pouquinho aqui, um pouquinho ali...*”. Carolina disse: “*Foi porque eu vi ela* [Aline] *falando. Eu só lembrei quando ela falou.*” Ambas as falas de Henrique e Carolina sugerem que uma cadeia semiótica, disparada por Aline, transportando significados entre os discursos matemático e científico pode ter sido estabelecida na sala de aula (veja Evans, 2000).

Mais adiante na conversa, Cristina perguntou se eles já tinham trabalhado com densidade antes. Todos eles disseram que tinham, em dois contextos diferentes: quando eles estavam na quinta série (cuja professora, coincidentemente, era Selma) e, recentemente, num cursinho particular que eles estavam fazendo para se prepararem para entrar numa escola do ensino médio. Todos os três alunos comentaram que Selma não gostava de fórmulas, que ela preferia trabalhar com o entendimento. Eles contrastaram a abordagem de Selma com os métodos procedurais “diretos” do cursinho: “*isso é pra isso, aquilo é pra aquilo e você tem que usar isso* [possivelmente a fórmula de densidade] *assim!*”, disse Henrique. O mais interessante é que esses alunos pareceram mostrar uma consciência de que eles haviam aprendido coisas (aparentemente) diferentes, embora com o mesmo rótulo, nos dois cenários. Sugerimos que tais conscientizações acerca das distintas abordagens de Selma e do cursinho, podem ser vistas, também, como uma evidência do que podemos chamar de um resultado inevitável da recontextualização.

A história de Júlia começa durante uma visita técnica a uma usina hidrelétrica, planejada por Selma, coincidentemente, na ocasião em que os alunos estavam já estudando densidade nas aulas de ciências. O objetivo dessa visita foi levar os alunos a conhecerem e observarem as fases do processo de transformação de energia *in loco*. A primeira parada que a turma fez foi numa represa (lago). A tarefa deles era, na verdade, observar como a água passava através das comportas construídas para regular o fluxo de água que entrava em um canal. Lamentavelmente, quando os alunos se aproximaram da represa eles se depararam com o corpo de um cachorro morto flutuando na água. O corpo flutuava entre pedaços de papel, garrafas de plástico, pedaços de madeira e outros lixos. Essa cena causou espanto e desagrado nos alunos. Alguns deles começaram a se perguntar como o cachorro – presumivelmente um bom nadador – havia

morrido afogado. Outros ficaram perturbados pela observação da professora de que a atitude brasileira em relação ao meio ambiente, fazia com que os rios virassem depósitos de lixo. Nesse momento, Júlia exclamou: “*afunda e flutua!*” [como ocorreu com Aline, essa fala parece marcar o momento em que Júlia fez uma conexão entre duas práticas escolares de ciências, aparentemente, não-interceptantes]. Isso surpreendeu Selma cujo plano não era, nessa ocasião mais, discutir densidade. Mas, ela se aproveitou da observação de Júlia para retomar a conversa sobre “afunda e flutua” e novas questões surgiram: porque todos esses materiais estão flutuando? Os alunos não demonstraram nenhuma dificuldade em recordar seus estudos sobre densidade. Um aluno disse: “é porque eles eram menos densos que do a água”. Outros reagiram: “Mas, e o corpo do cachorro morto, porque ele flutua?”. Selma e os alunos conversaram sobre o corpo do cachorro morto e aplicaram o que haviam aprendido sobre densidade nas aulas de laboratório [aqui, novamente, temos uma sugestão de que uma cadeia semiótica disparada explicitamente, agora, por Júlia, transportando significados entre dois tópicos diferentes de ciências – densidade e transformação de energia – pode ter sido estabelecida no contexto da visita à hidroelétrica. Selma também estendeu a conversa de tal modo a incluir outras relações científicas entre essa e a flutuação de corpos humanos e a estrutura dos pulmões. Essa conversa tomou conta de boa parte da visita, e todos os alunos se engajaram na conversação de uma forma ou de outra. Essa história termina com Selma de volta à escola com a turma, se referindo mais uma vez aos eventos ocorridos na hidrelétrica sobre “afunda e flutua”.

Diante dessas histórias, perguntamos: **o quê poderia ter levado Aline e Júlia a fazerem tais conexões? Porque outros alunos se engajaram tão rapidamente nas conversações que se seguiram a essas conexões?**

#### COMUNIDADE DE PRÁTICA “MATEMÁTICA-CIÊNCIAS”

Em termos de Bernstein, podemos dizer que Cristina e Selma, tendo traduzido uma para a outra os códigos específicos de suas disciplinas, trabalhado em conjunto na preparação e organização desse trabalho colaborativo e construído “pontes”, estabeleceram “alguma coisa” que proporcionou o cruzamento de fronteiras entre suas disciplinas e entre conteúdos das disciplinas – vistas como sistemas simbólicos especializados dentro de um *discurso vertical* (Bernstein, 1996). Nossa hipótese teórica é que essa “alguma coisa” pode ser vista como uma *comunidade de prática matemática e científica* – CoPMC – que teve certa durabilidade e estabilidade. Sugerimos que foram as atividades realizadas por Cristina e Selma que levaram, em grande parte, à constituição dessa CoPMC. As professoras planejaram juntas e compartilharam seus objetivos e propósitos com os alunos; elas trabalharam com os alunos para ajudá-los a desenvolver seus entendimentos de cruzamento de fronteiras, e discutiram planos para esse cruzamento em termos da seleção de atividades específicas em matemática e ciências. Desse modo, uma comunidade de prática foi constituída que sobrepôs práticas que poderiam, de outro modo, permanecer desconectadas considerando-se os conteúdos das duas disciplinas não-interceptantes.

Com base nessa perspectiva, os comentários e conexões feitos por Aline, Júlia e outros alunos seriam sinais de suas participações em tal CoPMC. Seguindo a sugestão de Lerman, mencionada anteriormente, diremos que esses comentários e conexões podem ser vistos, também, como evidências de ZDPs (Vygotsky, 1986) que emergiram dentro da CoPMC. De fato, os comentários desses alunos sugerem que um espaço de significação pode ter sido criado de modo que eles conseguiram capturar as intenções de suas professoras, mostrando que aprenderam a fazer tais conexões (ver Lerman e Meira, 2001).



Igualmente importante na constituição da CoPMC são as predisposições dos alunos, suas prontidões em tornarem-se participantes ativos dessa prática. No caso da história de Aline, a aparente conscientização dela, de Henrique e de Carolina acerca das diferenças de ensino (de Selma e do cursinho), os modos nos quais essas diferenças são produzidas e como, podem ser tomadas como evidências de uma apreensão, por parte deles, de alguma coisa relativa aos princípios da recontextualização. Isso pode ser considerado, também, outro aspecto da predisposição dos alunos e tão importante na constituição da CoPMC. Uma questão que merece continuidade de nossa atenção está relacionada ao quê a escolarização tem a ver com o desenvolvimento dessas predisposições e o entendimento de suas implicações.

## COMENTÁRIOS FINAIS

Nas seções anteriores, esperamos ter desenvolvido com certa suficiência o construto de uma CoP interdisciplinar para nos ajudar a compreender o cruzamento de fronteiras, pelos alunos, entre algumas práticas escolares específicas e aparentemente não-interceptantes. Contudo, muito tem que ser feito, ainda, se quisermos dar a esse construto o tipo de *status* teórico que lhe renderá utilidade em pesquisas futuras. Aqui, apenas, começamos esse processo de desenvolvimento com a discussão de alguns caminhos para serem seguidos adiante.

Embora uma comunidade de prática seja uma unidade de análise em si mesma, propomos desenvolver o entendimento de uma comunidade de prática interdisciplinar do tipo da CoPMC, separando o papel dos professores e o papel dos alunos na sua constituição. No que se refere aos professores, nossa pesquisa sugere dois papéis centrais a serem explorados a fim de se estabelecer qualquer tipo de CoP interdisciplinar (incluindo a emergência de ZDPs): 1) sintonia dos professores em relação aos valores ambos educacionais gerais e de suas disciplinas; 2) disposição dos professores em cruzar as fronteiras de suas próprias disciplinas, incluindo o desejo de ajustar seus códigos disciplinares de linguagem. Em relação ao primeiro papel sugerido, remetemos à seguinte contribuição de Bishop (2005) sobre valores:

em educação matemática e em ciências, valores são componentes cruciais dos ambientes afetivos em sala de aula e, portanto, possuem uma influência crucial nos modos que os alunos escolhem para se engajar (ou não) em Matemática e Ciências. É claro que a extensão e a direção dessa influência dependerão da consciência dos professores dos valores atribuídos, respectivamente, a cada disciplina, dos valores que eles transmitem por meio da seleção dos repertórios pedagógicos disponíveis, e da conscientização dos professores disso ou, por outro lado, da imposição de seus próprios valores pessoais. (p.88)

Considerando nosso segundo ponto sobre o papel dos professores, acreditamos valer a pena abordar a questão em termos dos trabalhos iniciais de Bernstein (1996) sobre códigos integrados de currículo: “Integração...refere-se minimamente à *subordinação* de conteúdos, previamente, não-interceptantes...a alguma idéia *relacional* que possa perturbar (*blurs*) as fronteiras entre os conteúdos” (p.93). Assim, embora Cristina e Selma possam não ter estabelecido por elas próprias um código integrado (de um currículo mais amplo) por meio de seu trabalho colaborativo, acreditamos que elas alertaram, no mínimo, para isso e tentaram mapear a coleção de códigos dentro da qual elas estavam trabalhando. Aqui, poderíamos articular as idéias de Bernstein com a adaptação de Bishop (2001), para salas de aula, da noção de *discurso de região fronteira* (*borderland discourse*) de Gee (1996 in Bishop, 2001) – visto, para nossos propósitos, como a área de interseção entre os discursos matemático e científico, na qual os alunos podem “circular” ao cruzar as duas disciplinas. Talvez essa área seja um espaço

dentro de uma CoPMC, que coincide com as ZDPs, ou até mesmo ela, em si mesma, constitua uma CoPMC?

No caso do papel dos alunos na constituição de uma CoP interdisciplinar, tanto nossa pesquisa quanto a citação de Bishop sugerem que a participação dos alunos gira em torno do domínio afetivo: disposição para “entrar” em uma CoPMC, para interagir socialmente, “para se deixar envolver” pelas ZDPs; da relação que eles possuem com as disciplinas e seus professores; para estarem abertos a fazer conexões, dentre outros. Diante disso, a literatura sobre afetividade (p.ex. Hannula, Evans, Philippou e Zan, 2004) a noção de ZDP de Vygotsky (e, quem sabe, teorias de criatividade?<sup>1</sup>) são propostas para discussão.

Para finalizar, devemos dizer que o papel dos alunos parece para nós, até o momento, mais desafiador de se lidar do que o papel dos professores. Os alunos parecem ser fortemente influenciados por uma complexa combinação entre como eles se sentem diante dos valores de seus professores e aspectos cognitivo-afetivos.

## REFERÊNCIAS

- Anderson, J. R. L. M. Reder and H.A. Simon. 1996. Situated learning and education. *Educational Researcher* 25(4): 5-11.
- Bernstein, B. 1996. *Pedagogy, Symbolic Control and identity: Theory, Research, Critique*. London: Taylor and Francis.
- Bernstein, B. 2004. Social Class and Pedagogic Practice. In *The Routledge Falmer Reader in Sociology of Education*, ed S. Ball, 196-217. London: RoutledgeFalmer.
- Bishop, A. J. 2001. Mathematical acculturation, cultural conflicts, and transition. In *Transitions between contexts of mathematical practices*, eds. G. de Abreu, A.J. Bishop, and N.C. Presmeg, 190-210. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holland.
- Bishop, A. J. 2005. Values in mathematics and science education: researchers' and teachers' views on the similarities and differences. In *Proc. of the 4th International Mathematics Education and Society Conference*, eds. M.Goos, C.Kanes and R.Brown, 88-98. Griffith University, Queensland, Australia.
- Boaler, J. 2002a. The development of Disciplinary Relationships: Knowledge, Practice and Identity in Mathematics Classrooms. *For the Learning of Mathematics* 22(1): 42-47.
- Boaler, J. 2002b. Exploring the Nature of Mathematical Activity: Using theory, Research and 'Working Hypotheses' to Broaden Conceptions of Mathematics Knowing. *Educational Studies in Mathematics* 51(1-2): 3-21.
- Ernest, P. 1998. *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*. Albany: SUNY.
- Evans, J. 2000. *Adults' mathematical Thinking and Emotions: A Study of Numerate Practices*. London: RoutledgeFalmer.
- Frade, C. 2005. The Tacit-Explicit Nature of Students' Knowledge: a case study on area measurement In *Proc. 29th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education*, eds Helen L. Chick & Jill L. Vincent, 2: 321. Melbourne, Australia.

---

<sup>1</sup> <http://euler.math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym1/sym104.pdf>

- Frade, C., O. Borges. 2006. The Tacit-Explicit Dimension of the Learning of Mathematics: An Investigation Report. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(2): 293-317. The Netherlands: Springer,
- Frade, C., P. Winbourne and S. Braga. 2006. Aline's and Julia's stories: Reconceptualizing transfer from a situated point of view. In *Proc. 30th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education*, eds. J. Novotna, , H. Moraova, M. Kratka and N. Stehlikova, 3: 97-104. Prague, Czech Republic.
- Greeno, J. 1997. On claims that answer the wrong questions. *Educational Researcher* 25(1): 5-17.
- Hannula, M., J. Evans, G. Philippou, and R. Zan. 2004. Affect in Mathematics Education – exploring theoretical frameworks. In *Proc. of the 28th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, eds M. Johnsen-Hoines and A.B. Fuglestad, 1: 107-136. Bergen, Norway.
- Lave, J. 1988. *Cognition in Practice*, New York: Cambridge University Press.
- Lave, J. 1993. The Practice of Learning. In *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context*, eds S. Chaiklin and J. Lave J, 3-32. New York: Cambridge University Press.
- Lerman, S. 1998. Learning as social practice: an appreciative critique. In *Situated Cognition and the Learning of Mathematics*, ed A. Watson, 33-42. Centre for Mathematics Education Research, University of Oxford Department of Educational Studies.
- Lerman, S. 1999. Culturally situated knowledge and the problem of transfer in the learning of mathematics. In *From Hierarchies to Networks in Mathematics Education*, ed L. Burton, 93-107. London: Falmer.
- Lerman, S. (2000). The Social Turn in Mathematics Education in *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning*. Ed. by Jo Boaler, London: Ablex Publishing.
- Lerman, S. and L. Meira, L. 2001. The Zone of Proximal Development as a Symbolic Space, *Social Science Research Papers*. London: London South Bank University.
- Vygotsky, L. S. 1986. *Thought and Language*, ed A. Kozulin. Cambridge, Ma: The Massachusetts Institute of Technology.
- Walkerdine, V. 1988. *The Mastery of Reason: Cognitive Development and The Production of Rationality*. London: Routledge.
- Wenger, E. 1998. *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Winbourne, P.; Watson, A. 1998. Learning Mathematics in Local Communities of Practice. In *Situated Cognition in the Learning of Mathematics*, ed A. Watson, 93-104. Centre for Mathematics Education Research, University of Oxford Department of Educational Studies.
- Winbourne, P. 2002. Looking for learning in practice: how can this inform teaching? *Ways of Knowing* 2(2): 1-18. Brighton: Brighton Falmer University.