

O trabalho cooperativo num contexto de sala de aula (*)

ELSA FERNANDES (**)

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem vindo a ser reconhecida a grande importância das interações sociais no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. Esta ideia parece ter uma certa correspondência ao nível dos novos programas de matemática. A aprendizagem da matemática começa a ser vista como um processo construtivo e interactivo de resolução de problemas.

O conceito de aprendizagem tem sofrido evoluções significativas ao longo dos anos. A reformulação de teorias de aprendizagem da Matemática tem tido grandes contribuições de estudos da cognição matemática em contextos sócio-culturais (Abreu, 1995). A perspectiva piagetiana da cognição humana enquanto construção individual e a perspectiva vygotskiana da cognição humana enquanto construção sócio-cultural, marcaram o desenvolvimento nesta área. Mas o facto de se reconhecer (Steffe, 1996) que a influência de Piaget foi maioritariamente psicológica não significa que Piaget não incluiu as interações

como princípio básico na sua epistemologia genética. Sem pensarmos em interações a teoria de Piaget seria incompreensível, pois Piaget (1964, p. 10), aponta como principais factores para o desenvolvimento, os seguintes quatro:

«Primeiro de todos, maturação (...), segundo, o papel da experiência, dos efeitos do ambiente físico nas estruturas da inteligência; terceiro, transmissão social, no sentido amplo (transmissão linguística ou educacional, etc.); e quarto, um factor que muitas vezes é negligenciado mas que parece ser fundamental e mesmo o principal factor. Eu chamo-lhe equilíbrio ou se preferirem auto-regulação. (...) O terceiro factor é fundamental. Eu não nego o papel de nenhum destes factores. Cada um deles é uma parte» (em Steffe, 1996, p. 80).

Vygotsky, descreve o «desenvolvimento conceptual como uma interacção entre os conceitos naturais ou conceitos espontâneos e o organizado sistema de conceitos designado como “conceitos científicos”» (Steffé, 1996, p. 81). A aprendizagem é vista como um processo dinâmico de internalização de comportamentos sociais partilhados. Isto envolve a construção de «pontes», entre conceitos espontâneos e conceitos científicos, com a assistência de outros membros da cultura.

(*) Este artigo insere-se no Projecto Trabalho Cooperativo num Contexto de Sala de Aula, financiado pelo Instituto de Inovação Educacional.

(**) Universidade da Madeira.

2. O QUE É O TRABALHO COOPERATIVO?

Segundo Dees (1990), quando os alunos trabalham juntos com o mesmo objectivo de aprendizagem e produzem um produto ou solução final comum, estão a aprender cooperativamente. Quando os alunos trabalham cooperativamente «percebem» que podem atingir os seus objectivos se e só se os outros membros do grupo também atingirem os seus, ou seja existem objectivos de grupo.

Damon e Phelps (1989) fazem distinção entre trabalho cooperativo e trabalho colaborativo. No Trabalho colaborativo os alunos assumem diferentes papéis ao resolverem a tarefa proposta, ficando cada um encarregue de uma certa parte da mesma. Com esta subdivisão do trabalho, os alunos acabam por trabalhar, a maior parte do tempo, isoladamente. O elemento «competição» torna-se por vezes uma variável com muito peso e com efeitos psicossociais não muito salutares.

Quando se promove trabalho cooperativo os alunos trabalham sempre em conjunto num mesmo problema, em vez de separadamente em componentes da tarefa. Desta maneira cria-se um ambiente rico em descobertas mútuas, *feedback* recíproco e um partilhar de ideias frequente.

3. TRABALHO COOPERATIVO: PARA QUÊ?

Davidson (1990a) argumenta que o trabalho cooperativo promove a dimensão social da aprendizagem da Matemática e um ambiente onde há pouco espaço para a competição e muito para a interacção entre os alunos. Além disso os problemas matemáticos são ideais para a discussão em grupo, pois as suas soluções podem ser demonstradas e os alunos podem mostrar aos outros a lógica dos seus argumentos. O trabalho cooperativo oferece ainda a possibilidade de discussão dos méritos das diferentes maneiras de resolver um mesmo problema, e pode facilitar a aprendizagem de diferentes estratégias para a resolução de alguns problemas. Quando os alunos trabalham cooperativamente podem ajudar os outros a perceber os conceitos mais básicos e isto muitas vezes acontece num contexto bastante diferente do habitual, como sejam jogos, puzzles ou discussão de problemas. Sabemos também que os alunos aprendem falando, ouvindo,

expondo e pensando com os outros; além de que, segundo a NCTM (1989) a comunicação matemática é um dos aspectos a ser trabalhado nas aulas de Matemática; o trabalho cooperativo é uma oportunidade excelente para desenvolver todas estas capacidades. Por outro lado a Matemática proporciona muitas oportunidades para desenvolver o pensamento criativo, para fazer e testar conjecturas. Trabalhando cooperativamente os alunos lidam com problemas que podem estar para além das possibilidades de cada um dos alunos trabalhando individualmente.

Segundo Schoenfeld (1989) a interacção social é a componente central da aprendizagem, a cooperação é inerente à própria actividade matemática e consequentemente o trabalho cooperativo é particularmente relevante nesta disciplina.

Trabalhando cooperativamente (Johnson & Johnson, 1990) os alunos ganham confiança nas suas capacidade individuais, além de que os conceitos matemáticos são melhor apreendidos como parte de um processo dinâmico em que os alunos interagem. Além disso a resolução de problemas em Matemática é uma actividade *interpessoal* implica falar, explicar, discutir; os alunos sentem-se mais à vontade para fazê-lo em pequenos grupos do que perante toda a turma. Outra razão apresentada por estes autores, para a utilização do trabalho cooperativo na sala de aula, é o facto de que com este tipo de trabalho os alunos tenderem a estar mais intrinsecamente motivados para estudar Matemática, pois deste modo os alunos adquirem mais confiança nas suas capacidades matemáticas individuais.

4. O TRABALHO COOPERATIVO: PORQUÊ?

4.1. Aspectos sociais da cognição

A aprendizagem não deve ser identificada com a aquisição de estruturas ou com o obter de um corpo de conhecimento abstracto, mas sim como uma construção social.

Atendendo à teoria de Vygotsky podemos perceber melhor a importância do trabalho cooperativo na aprendizagem, pois segundo este autor (em Wertsch, 1985, p. 60).

«Os processos interpsicológicos envolvem

pequenos grupos de indivíduos ocupados com interações sociais e são explicados em termos da dinâmica e das práticas comunicativas de pequenos grupos.»

O desenvolvimento cognitivo tem o seu embrião naquilo que é comum e intersubjectivo passando cada vez mais a um domínio individual e privado seguindo aquilo a que Vygotsky chamou a «lei genética do desenvolvimento cultural».

«No desenvolvimento cultural das crianças, as funções aparecem em dois níveis – primeiro aparecem entre as pessoas como uma categoria interpsicológica, e depois “dentro” da própria criança como uma categoria intrapsicológica» (p. 61).

Isto também é verdadeiro quando se pensa na atenção voluntária, na memória lógica, na formação de conceitos e no desenvolvimento da capacidade de escolha.

Vygotsky defende que existe uma conexão entre estes dois planos de funcionamento. Diz mesmo que a forma de funcionamento interpsicológico tem um forte impacto no resultado do funcionamento intrapsicológico. A transformação dos processos externos em processos internos – *internalização* – não é vista, por este autor, como uma mera transferência, mas sim como o resultado de uma longa série de acontecimentos de desenvolvimento. Note-se que para Vygotsky «dizer “externo” acerca de um processo é dizer “social”» (Wertsch, 1985, p. 62). Consequentemente Vygotsky vê a realidade social como tendo um papel muito importante na determinação da natureza do funcionamento intrapsicológico.

«A *combinação* do comportamento da criança com a resposta do adulto transforma um comportamento não comunicativo num sinal no plano intrapsicológico. O sinal passa de um movimento distante para um gesto indicador. Mais tarde, a criança ganha controlo voluntário no plano intrapsicológico sobre o que previamente só existiu na interação social» (Wertsch, p. 65).

Para salientar a natureza interactiva das transformações que ocorrem no desenvolvimento, Vygotsky caracterizou as modificações compor-

tamentais em termos de «mudanças de controlo ou responsabilidade» (Cole, 1985, p. 155) e para aludir essa mudança de controlo no seio da actividade criou o termo *zona de desenvolvimento proximal (ZDP)*, que definiu como sendo:

«a distância entre o actual desenvolvimento determinado pela resolução independente de problemas e o nível mais elevado de potencial desenvolvimento determinado através da resolução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes» (Vygotsky, 1978, p. 86).

A zona de desenvolvimento proximal refere-se assim ao caminho que o indivíduo vai percorrer para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e que se tornarão funções consolidadas. A zona de desenvolvimento proximal é, pois um domínio psicológico em constante transformação: aquilo que uma criança é capaz de fazer hoje com a ajuda dos outros ela conseguirá fazer sozinha amanhã.

Esta concepção estabelece forte ligação entre o processo de desenvolvimento e a relação do indivíduo com o seu ambiente sócio-cultural.

Coerente com Vygotsky encontramos Lave. Para Lave, a aprendizagem é, tal como para Vygotsky, socialmente situada pois aprender é um processo que tem lugar num âmbito participativo e não numa mente individual (Lave & Wenger, 1991). Isto significa entre outras coisas, que a aprendizagem é mediada pelas diferentes perspectivas que existem entre os co-participantes. Lave e Wenger (1991) defendem que para compreender melhor a aprendizagem é fundamental «mudar o foco analítico do indivíduo como alguém que aprende, para a pessoa que aprende participando no mundo social, e do conceito de processo cognitivo para a visão da prática social» (p. 43).

A dimensão social não é uma condição periférica da aprendizagem, mas é intrínseca a essa mesma aprendizagem. Em vez de perguntar quais os tipos de processos cognitivos e estruturas conceptuais que estão envolvidas na aprendizagem, Lave e Wenger questionam sobre os tipos de contratos sociais que criam um contexto adequado para que a aprendizagem tenha lugar. Situa a aprendizagem não na aquisição de es-

truturas, mas no acesso, por parte dos aprendizes, a papéis participantes em execuções de especialistas.

Segundo Lave e Wenger (1991) a aprendizagem só tem sentido através da participação legítima periférica em *comunidades de prática* pois é nestas que o saber existe. Este conceito de comunidade de prática é muito importante para se compreender a sua perspectiva de aprendizagem.

Comunidade de prática é «um conjunto de relações entre pessoas, actividade e o mundo social, em relação com outras comunidades de prática tangenciais» (p. 98). Pertencer a uma comunidade de prática implica «a participação num sistema de actividades sobre o qual os participantes partilham compreensões sobre aquilo que fazem e o que isso significa nas suas vidas e comunidades» (p. 98).

Neste sentido a aprendizagem pode ser vista como uma característica da prática, que deve estar presente em todo o tipo de actividade, e não somente em casos de ensino explícito. Não existe aprendizagem sem que exista actividade. As pessoas aprendem na prática, onde quer que essa prática se desenrole; a prática da sala de aula promove oportunidades para aprender, quer isso seja intencional ou não.

Assim sendo, assumimos que a construção do conhecimento não é algo que seja realizada individualmente. Lave (em Gruber et al., 1996) argumenta fortemente a favor do trabalho cooperativo, visto que os mecanismos sociais envolvidos no mesmo, conduzem a um acesso equitativo do conhecimento.

Lave (1991) referindo-se às comunidades de prática que estudou (parteiras, alfaiates, alcoólicos anónimos, etc.) afirma que a efectividade da circulação de informação entre pares sugere que o envolvimento na prática, em vez de se ser um objecto desta, é uma condição importante para a aprendizagem. Esta ideia de Lave pode ser vista como um outro argumento a favor do trabalho cooperativo.

Uma outra ideia importante apresentada por Lave, é a *dos recursos estruturantes* presentes na actividade. Recurso estruturante é «algo – actividade, pessoa, objectos, etc. – que pode auxiliar a estruturação de um determinado processo, dando e tomando, ao mesmo tempo, forma a partir das pessoas em acção, da actividade e do contexto» (M. Santos, 1996, p. 168). Os alunos tra-

balhando cooperativamente, discutindo ideias e situações, podem servir de recursos estruturantes para a sua própria aprendizagem e/ou para a dos outros elementos do grupo. Os recursos estruturantes para a aprendizagem provém de uma variedade de fontes e não só da actividade pedagógica.

4.2. *Conceitos espontâneos e Conceitos científicos*

Wood e Yackel (1990) e Hoyles (1985) (em Brodie, 1995), argumentam que as interacções em pequenos grupos podem aumentar as possibilidades de crescimento conceptual, mas para os professores a tarefa de implementar o trabalho cooperativo, parece não ser fácil, pois estes são continuamente confrontados com dilemas, nomeadamente o de «dar aos alunos o controlo da situação de aprendizagem e ao mesmo tempo desenvolver um conhecimento matemático satisfatório» (Brodie, 1995, p. 216). De facto Vygotsky (1979) distingue o desenvolvimento de conhecimento sistemático do conhecimento espontâneo. Os conceitos espontâneos são desenvolvidos e tomam significado na actividade diária e nas interacções. Os conceitos científicos desenvolvem-se através da instrução formal e formam parte do sistema de conhecimento.

A relação entre conceitos espontâneos e conceitos científicos pode ser vista na ZDP.

«Estes dois sistemas conceptuais, desenvolvendo “de cima” (conceitos científicos) e “de baixo” (conceitos espontâneos) revelam a sua real natureza na interrelação entre o desenvolvimento actual e a ZDP. Os conceitos espontâneos, que apresentam um défice de controlo, podem encontrá-lo na ZDP na co-operação das crianças com os adultos.» (Vygotsky, 1986, p. 194)

O conhecimento matemático, é de facto um sistema de conceitos científicos. Mas as crianças desenvolvem, no seu dia-a-dia muitos conceitos matemáticos espontâneos (ver Carraher, 1988), que raramente são valorizados na escola.

O trabalho cooperativo é uma oportunidade de trazer os conceitos espontâneos para a sala de aula. Mas segundo Brodie (1995), isso não é suficiente. Os conceitos espontâneos necessitam ser explicitados e há necessidade de fazerem-se

conexões com os conceitos científicos. O professor pode e deve ser uma poderosa influência, servindo de intermediário para o desenvolvimento conceptual em pequenos grupos. Deve ouvir e falar com os alunos, para fazê-los trazer os seus conceitos espontâneos para a sala de aula, e dar-lhes acesso aos conceitos científicos, e assim os alunos poderão construir «verdadeiros conceitos».

Mais uma vez se torna clara a importância (segundo Vygotsky) das interacções sociais no desenvolvimento humano.

5. METODOLOGIA

Com este enquadramento teórico e com o objectivo de contribuir para o conhecimento das características da actividade matemática escolar dos alunos que trabalham cooperativamente, a investigadora observou e analisou dois grupos, de quatro alunos, de uma turma de 7.º ano, na sala de aula de matemática. A unidade de análise considerada foi «(...) a actividade da pessoa actuando num cenário» proposta por Lave (1988, p. 177).

A investigadora observou, durante três meses, todas as aulas de matemática da referida turma, (além de ter participado em muitas das idas ao clube da Matemática, que ocorriam duas vezes por semana, e tinham carácter facultativo). A turma era constituída por 30 alunos de uma Escola Básica e Secundária do Funchal, e por uma professora. Não foram feitas quaisquer alterações de currículo nem foram propostas tarefas diferentes das que eram habituais naquela comunidade. Tratou-se portanto de uma observação naturalista e participante.

Os dados foram registados em vídeo (uma câmara para cada um dos grupos observados). Para além das aulas, serviram também como dados, entrevistas feitas aos oito alunos envolvidos no estudo e uma entrevista feita à professora da turma (registados com gravador de som) para além de cópias dos trabalhos dos alunos, executados nos cadernos diários. A professora usava, durante as aulas, um microfone de lapela, que era colocado no início da aula e em frente aos alunos.

Os grupos foram seleccionados com base nos seguintes critérios:

- possibilitar a colocação das câmaras de vídeo de modo a que perturbassem o menos possível o funcionamento da aula;
- tratarem-se de grupos onde a discussão fosse frequente (segundo opinião da professora e da investigadora, que teve oportunidade de formar uma opinião sobre os mesmos no decorrer da semana que antecedeu o início da experiência);
- a maioria dos alunos que constituíam os grupos, serem considerados alunos médios em termos de aproveitamento em Matemática.

6. DESCRIÇÃO ANALÍTICA DE UM EPISÓDIO

Como suporte da discussão destas ideias apresentaremos um episódio, que relata a resposta dos alunos que constituem o grupo I (Ana, João, Liliana e Sandro), a uma tarefa proposta pela professora.

O João é o aluno do grupo que goza de melhor estatuto a nível de sucesso na disciplina de Matemática. É um aluno que gosta de desafios, mas que também se mostra muito competitivo em relação aos outros grupos. Acha muito importante trabalhar em grupo, porque, e segundo palavras dele, «(...) porque na nossa vida temos de conviver uns com os outros; aprendemos com os outros.»

O Sandro é também um aluno com sucesso na disciplina Matemática, mas cuja participação no trabalho cooperativo, varia consoante a sua disposição. Podemos dizer que o João e o Sandro constituem o núcleo do grupo.

A Ana é uma aluna com algumas dificuldades na aprendizagem da Matemática, mas é a impulsionadora do início da actividade, que demora sempre um pouco.

A Liliana é a aluna que revela mais dificuldades, neste grupo. É pouco participativa, ou melhor, salvo raras excepções só participa quando solicitada. A maioria das vezes limita-se a escrever o que dizem os colegas.

A professora é uma pessoa que gosta muito daquilo que faz e que tem com os seus alunos uma relação de amizade e cumplicidade. Nas suas aulas são notórias as interacções aluno/aluno (quer entre os alunos do grupo, quer entre alunos de grupos diferentes) e aluno/professor.

Nesta aula, a professora começa por fazer, com a ajuda dos alunos, um resumo do que tinham aprendido anteriormente. Depois disto distribuiu umas folhas cor-de-rosa onde estavam escritas as tarefas. E lê:

Professora: Sem recorreres ao papel ou à calculadora, diz qual dos sinais $>$, $<$ ou $=$, deves colocar nas expressões seguintes de modo a torná-las verdadeiras.

$$\begin{array}{cc} 2 & 7 \\ a) (-3) \dots (-3) & d) 7 \dots (-2305) \end{array}$$

$$b) (-5) \dots 5$$

$$c) 2 \dots 2$$

O problema sobre o qual os alunos estão a cooperar, é um problema de comparação de números, e que neste caso se encontram sob a forma de potências.

Professora aproxima-se do grupo (I) e vê que já lá estava colocado um sinal no espaço disponível, e diz:

Professora: Não percebi a primeira.

Ana Cristina: Também não. O João fez mas não explicou.

O João não gostou da acusação da Ana e endireitando-se na cadeira responde:

João: Eu expliquei. Quando nós temos duas potências negativas, quando o expoente é par, dá positivo, e quando é impar dá negativo, logo o sinal aqui é $>$.

O Sandro explicará a 2.º, diz a professora por se ter apercebido que ele estava distraído.

Sandro: (-5) de expoente 4 dá...

João: Positivo. Dá vinte positivo.

João comete um erro, que não é de cálculo, mas sim de definição de potência, que não é detectado por nenhum dos elementos do grupo. Talvez por não ser relevante para a resolução do problema.

Sandro: E 5 elevado a 4 também dá positivo.

João: Então o sinal é $=$.

Ana Cristina ao ouvir a resposta do João, olha para este com um ar reprovador e diz:

Ana Cristina: João, o Sandro é que tem de dizer.

João: O Sandro é esperto, era lógico que ele chegava a esta conclusão.

Ana Cristina: Está bem, mas é ele que diz. Se é ele não és tu.

João: Pronto, está bem. Agora diz tu a seguinte.

Ana: É este que vai ser maior (apontando para 2 elevado a 3).

Sandro: Porquê?

Ana: Ambos os expoentes são números ímpares.

Sandro chama a professora e pede que a professora peça aos colegas que falem mais baixo.

A professora faz o que Sandro pediu. E Sandro agradece à professora.

Ana continua a sua explicação que fora interrompida pelo Sandro.

Ana: Ambos os expoentes são números ímpares

João: Isso não tem nada a ver.

Ana: Mas eu estou a dizer, ambos os expoentes são números ímpares.

João: Está bem, mas isso não é importante para resolver o exercício.

Sandro numa tentativa de ajudar a Ana a perceber o seu erro, coloca-lhe a seguinte questão:

Sandro: E as bases são positivas ou negativas?

Ana: São negati... são positivas, mas com o expoente impar vão ficar negativas.

Ana Cristina parece ter identificado uma questão diferente da dos outros colegas do grupo. Apesar dela estar a ver que as bases da potências em questão, são positivas, está a resolver a questão como se estas fossem negativas.

João: Oh que grande asneira...

Sandro: Deixa a Ana pensar.

Liliana, que até agora só tinha estado a ouvir a discussão, resolve intervir.

Liliana: Ana, quando o expoente é par vai dar sempre positivo...

João, Liliana e Sandro partilham a ideia de

que desde que as bases sejam positivas, seja qual for o expoente da potência, esta tem sinal positivo. Mas parece existir incompatibilidades na interpretação prévia da tarefa tomada como partilhada, e torna-se aparente a existência dum conflito interpsicológico. O resolver do conflito interpsicológico pode ser uma oportunidade de aprendizagem para ambos os lados e pode levar a que o grupo elabore um domínio consensual de compreensão.

Sandro: Deixa-me explicar. Se ela não sabe é porque nós não estamos a explicar bem.

Sandro revela claramente um posição de domínio sobre o grupo. Assume um papel de «professor», imitando um bocado a sua professora, que normalmente questionando os alunos, os leva a perceber onde e porquê erraram. E continuando na sua imitação «quase perfeita» da professora defende Ana Cristina dos «ataques» dos colegas, fazendo-os assumir a culpa pelo facto da colega não estar a perceber. João nega-se a aceitar essas culpas e faz o seguinte comentário:

João: Sandro a professora explicou isso tudo na última aula.

Sandro: Está bem.

Ana: Então quando é número impar...

Sandro: Não é isso. Isso não tem nada a ver, porque as base não são negativas.

Com este comentário de Sandro torna-se evidente a intersubjectividade que pode existir no decorrer das interações comunicativas. Como para era bastante claro, que se as bases são positivas, o sinal da potência é positivo, ele assumiu que este facto estava claro também na mente de Ana Cristina.

Ana: Eu sei.

Sandro: E então? No 2 elevado a 3 quantas vezes é que o dois se multiplica?

Ana: Três.

Sandro: E neste? (2 elevado a 5)

Ana: 5.

João: E dois vezes cinco vai dar negativo?

Apesar da clareza do Sandro na explicação do modo adequado de resolver uma potência, João continua a cometer o erro de multiplicar a base

pelo expoente, sem que este seja detectado pelo grupo.

Sandro: Então qual é o maior? Tu não sabes que positivo vezes positivo dá positivo?

Ana: Sei.

Sandro: Mesmo que seja impar ou par.

Sandro ao questionar Ana Cristina, está a funcionar como recurso estruturante da aprendizagem da mesma.

Ana: Mas eu estou a dizer que quando for negativo...

João: Mas isso não tem nada a ver com isto.

Ana: Mas eu estava a perceber, só estava a dizer que quando forem negativos...

João: Mas estes são positivos.

Ana Cristina: Pensam que eu não percebi, mas eu percebi.

Ana Cristina desempenha neste grupo o papel feminino de primeira linha e como tal não abdica de defender a sua posição, mesmo já tendo percebido onde estava o seu erro. Sandro parece aperceber-se desta posição de Ana Cristina, e talvez por isso deixa de participar na discussão.

A Ana não desiste de provar que estava a perceber o que o Sandro lhe explicava: Então vira-se para este, e agarrando-lhe no braço, numa tentativa de que este a oiça, diz:

Ana: O maior é este (aponta para 2 elevado a 5). Eu estava a perceber, só estava a dizer que no caso de a base ser negativa e o expoente impar dá um número negativo.

Sandro: Sim, mas tu foste buscar uma coisa que não era o que tínhamos pedido. A tua explicação boa seria: – é dois elevado a 5 porque é neste que o dois se multiplica mais vezes.

7. COMENTÁRIOS FINAIS

No início do episódio, Sandro quando resolveu a questão que lhe foi colocada, parecia ter algumas dúvidas, pois ficou a pensar se (-5) elevado a 4 dava positivo ou negativo. Nesta altura da discussão, parece já não haver dúvidas na

mente de Sandro. A questão do Sandro, «E então? No 2 elevado a 3 quantas vezes é que o dois se multiplica» dá indicações de que ele elaborou a sua conceptualização de potência (quer seja de base positiva, quer seja de base negativa). Parece então que estamos perante uma situação de internalização. O conceito de potência existia no plano social e passou para o plano individual do Sandro.

Ao analisarmos as interacções sociais que existiram, ficamos com a ideia de circularidade, em vez de linearidade; isto é as interacções sociais são muitas vezes analisadas como uma sequência linear de acontecimentos em que a actividade individual de um aluno dá lugar à resposta de outro e assim sucessivamente. A concepção que está por detrás disto é a de «causa-efeito». Neste caso o que aconteceu com o Sandro foi que o facto de estar a questionar a Ana serviu-lhe para que conceptualizasse a noção de potência. Portanto não houve aqui o «causa-efeito» mas sim circularidade.

Com o trabalho cooperativo, Ana Cristina teve acesso a uma série interacções com os outros elementos da pequena comunidade, que lhe possibilitaram a compreensão de um determinado saber matemático. A comparação entre as ideias da Ana e as do(s) parceiro(s) ajudou-a a desenvolver conhecimento e deu-lhe meios de modificar o anterior. Apesar de não ser fácil operacionalizar a zona de desenvolvimento em que estes alunos estiveram a trabalhar, podemos pensar neste episódio no quadro da zona de desenvolvimento proximal.

Segundo Baker (1991, em Dillenbourg, 1996), a explicação de um elemento do grupo a outro não é deliberada, é algo construído conjuntamente pelos dois elementos (o que explica e o que recebe a explicação), numa tentativa de entenderem-se um ao outro. O desenvolvimento individual e o desenvolvimento do grupo são interdependentes e estão reflexivamente relacionados; ou seja, por um lado, a actividade matemática dos alunos é condicionada pela sua participação na construção interactiva numa base tomada como partilhada para a actividade matemática. Por outro lado, essa base para a actividade matemática é interactivamente construída através da tentativa de cada aluno coordenar a sua actividade matemática com a dos outros. Por outras palavras, os alunos aprendem em situa-

ções de sala de aula à medida que participam na construção da situação na qual aprendem.

REFERÊNCIAS

- Abreu, G. (1995). A teoria das representações sociais e a cognição matemática. *Quadrante*, 4 (1), 25-41.
- Associação de Professores de Matemática (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- Brodie, K. (1995). Peer interaction and the development of mathematical knowledge. In L. Meira, & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the Nineteenth International Conference for Psychology of Mathematics Education* (Vol III: 216-223). Recife (Brasil): Universidade de Pernambuco.
- Brown, J., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Research*, 18 (1), 1-32.
- Bruner, J. (1985). Vygotsky: a historical and conceptual perspective. In J. Wertsch (Ed.), *Culture, communication and cognition* (pp. 21-34). Cambridge: Cambridge University Press.
- Burns, M. (1990). The math solution: using groups of four. In N. Davidson (Ed.), *Cooperative learning in mathematics*. Addison-Wesley.
- Carraher, T. N., Carraher, D., & Schliemann, A., (1988). *Na vida dez, na escola zero*. S. Paulo: Cortez Editora.
- Cole, M. (1985). The zone of proximal development: where culture and cognition create each other. In J. Wertsch (Ed.), *Culture, communication and cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cobb, P. (1994a). A summary of four case studies of mathematical learning and small group interaction. In J. P da Ponte, & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the Eighteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol II: 201-208). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Cobb, P. (1994b). Mathematical learning and small group interaction: Four case studies. In P. Cobb, & H. Bauersfeld (Eds.), *Emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cobb, P., Perlwitz, M., & Underwood, D. (1996). Constructivism and activity theory: a consideration of their similarities and differences as they relate to mathematics education. In H. Mansfield, N. Pate-man, & N. Bednarz (Eds.), *Mathematics for tomorrow's young children: International perspectives on curriculum*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). Interaction and learning in mathematics classroom situations. *Educational Studies in Mathematics*, 1, 99-122.

- Crabill, C. (1990). Small-group learning in the secondary mathematics classroom. In N. Davidson (Ed.), *Cooperative learning in mathematics*. S. Francisco: Addison-Wesley.
- Damon, W., & Phelps, E. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International Journal of Educational Research*, 13 (1), 9-19.
- Davidson, N. (Ed.) (1990a). *Cooperative learning in mathematics*. S. Francisco: Addison-Wesley.
- Davidson, N. (Ed.) (1990b). The small-group discovery method in secondary and college level mathematics. In N. Davidson (Ed.), *Cooperative learning in mathematics*. S. Francisco: Addison-Wesley.
- Davidson, N., & Kroll, D. (1991). An overview of research on cooperative learning related to mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (5), 362-365.
- Dees, R. (1991). Cooperation in the mathematics classroom: A user's manual. In N. Davidson (Ed.), *Cooperative learning in mathematics*. S. Francisco: Addison-Wesley.
- Dekker, R. (1995). Learning mathematics in small heterogeneous groups. *L'educazione Matematica*, 4 (1), 9-19.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In P. Reimann, & H. Spada (Eds.), *Learning in humans and machines: Towards an interdisciplinarity learning science*. Freiburg: Universitat Freiburg, Psychologisches Institut.
- Forman, E. (1989). The role of peer interaction in the social construction of mathematical knowledge. *International Journal of Educational Research*, 13 (1), 55-70.
- Gruber, H., Law, L., Mandl, H., & Renkl, A. (1996). Situated learning and transfer. In P. Reimann, & H. Spada (Eds.), *Learning in humans and machines: Towards an interdisciplinarity learning science*. Freiburg: Universitat Freiburg, Psychologisches Institut.
- Hennessy, S. (1993). Situated cognition and cognitive apprenticeship: Implications for classroom learning. *Studies in Science Education*, 22, 1-41.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1990). Using cooperative learning in math. In N. Davidson (Ed.), *Cooperative learning in mathematics*. S. Francisco: Addison-Wesley.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lave, J. (1992). World problems: a microcosm of theories of learning. In P. Light, & G. Butterworth (Eds.), *Context and cognition: Ways of learning and knowing* (pp. 74-92). Hertfordshire: Harvester Wheatsheaf.
- Matos, J. M. (1995). Explorando relações entre cognição e cultura na educação matemática. *Quadrante*, 4 (1), 1-6.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum an evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- Oliveira, M. K. (1993). *Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento – Um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione ed.
- Rogoff, B. (1984). Introduction: Thinking and learning in social context. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context* (pp. 1-8). Harvard: Harvard University Press.
- Säljö, R., & Wyndhamn, J. (1993). Solving everyday problems in the formal setting: An empirical study of the school as context for thought. In S. Chaiklin, & J. Lave (Eds.), *Understanding practice: Perspectives on activity and context* (pp. 327-342). Cambridge: Cambridge University Press.
- Santos, M. (1996). *Na aula de matemática fartamo-nos de trabalhar. Aprendizagem e contexto da matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Schoenfeld, A. (1989). Ideas in the air: Speculations on small group learning, environmental and cultural influences on cognition, and epistemology. *International Journal of Research in Mathematics Education*, 13 (1), 71-88.
- Steffé, L. P. (1996). Social-cultural approaches in early childhood mathematics education: a discussion. In H. Mansfield, N. Pateman, & N. Bednarz (Eds.), *Mathematics for tomorrow's young children: International perspectives on curriculum*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Vygotsky, L. S. (1930/91). Genesis of the higher mental functions. In P. Light, S. Sheldon, & Woodhead (Eds.), *Learning to think* (pp. 32-41). London: The Open University.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wertsch, J., Minick, N., & Arns, F. (1984). Creation of context in joint problem-solving. In B. Rogoff, & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context* (pp. 151-171). Harvard: Harvard University Press.
- Wertsch, J. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge (USA): Harvard University Press.

RESUMO

A análise de modos de trabalho cooperativo na aula de Matemática pode dar um contributo relevante para o conhecimento da actividade matemática escolar dos alunos. Neste texto, um episódio extraído de uma aula de sétimo ano de escolaridade, em que os alunos trabalhavam cooperativamente, é analisado. O resultado

mostra como é que os alunos interagem com os outros elementos da pequena comunidade, quando trabalham cooperativamente e como é que esse processo os ajuda a construir conhecimento matemático.

Palavras-chave: Aprendizagem, trabalho cooperativo.

ABSTRACT

The analyses of ways of cooperative work in

mathematics classroom can bring a relevant contribution to the knowledge on school mathematics activity. One episode, extracted from a lesson where 7th grade students worked cooperatively, is analysed in this paper. The results show how within cooperative work students interacted with each other in a small community and how this process helped them in the understanding and making-sense of mathematical knowledge.

Key words: Learning, cooperative work.