6. Interacções sociais na aula de Matemática

TÁBUA DE MATÉRIAS

A. Apresentação

Neste capítulo discutiremos diversos aspectos relacionados com as interacções que se podem estabelecer na sala de aula, bem como os papéis assumidos pelos diferentes actores nela intervenientes, nomeadamente os alunos e os professores. São evidenciados os papéis desempenhados pelos alunos e pelos professores como actores do acto educativo. São ainda identificados e analisados diferentes padrões de interacção que acontecem na aula de Matemática.

São também analisados diversos tipos de comunicação que podem acontecer numa sala de aula, assim como o seu papel nas interacções estabelecidas. Entre os tipos de comunicação são identificados e discutidos diversos modos de dizer: *expor*, *explicar* e *conjecturar*. São ainda analisadas diversas formas de questionar.

B. Objectivos de aprendizagem

No final deste capítulo deverá ser capaz de:

- identificar e analisar diferentes tipos de interacções sociais na sala de aula;
- evidenciar os papéis desempenhados pelos diversos actores no acto educativo, em especial os professores e os alunos;
- identificar e descrever diferentes padrões de interacção na sala de aula;
- identificar e analisar diversos tipos de comunicação na sala de aula;
- distinguir *expor* de *explicar* e de *conjecturar* e enumerar vantagens e desvantagens de cada uma delas;
- comparar diferentes formas de questionar;
- problematizar, do ponto de vista da aprendizagem, as diferentes interacções sociais que ocorrem na aula de Matemática.

6.1 Introdução

Vamos considerar como interacção social na sala de aula qualquer interacção entre o professor e os alunos, tanto individualmente como em pequeno grupo ou com toda a turma. Incluímos ainda tanto as interacções iniciadas pelo professor como as iniciadas pelos alunos. Esta definição ampla engloba tanto as perguntas como os comentários, os elogios, as críticas, o *feedback* aos alunos, os pedidos de ajuda destes e muitos outros aspectos.

> O professor é assumido como o pólo principal de onde emanam, e onde chegam, grande parte das solicitações durante a aula. Dele partem quase todas as perguntas, a ele se dirigem todas as respostas. Ele é o interlocutor preferencial do *diálogo* que ele próprio organiza e conduz... Na resolução de exercícios, por sua vez, é o professor quem os propõe, é a ele que são endereçadas as respostas, é ele que sanciona o resultado. Assim, com pequenas variantes, a interacção privilegiada por estes professores é a interacção professor-aluno (ou alunos), cabendo sempre ao primeiro a maior parte das iniciativas em aula (Guimarães, 1988, p. 228).

A cultura estabelecida entre os participantes numa aula de Matemática não só influencia a sua compreensão da Matemática, mas também joga um papel importante na motivação dos alunos e nas suas crenças sobre a aprendizagem da Matemática.

> Em turmas caracterizadas por um discurso e por uma comunicação matemática de alto nível, existe uma considerável interacção professor-aluno e aluno-aluno acerca das ideias de um assunto. A interacção é recíproca. Promove uma compreensão partilhada e tem três características. (1) A conversa é sobre Matemática e inclui raciocínios de ordem superior tais como fazer distinções, aplicar ideias, formar generalizações, levantar questões, ao invés de meramente relatar experiências, factos, definições ou procedimentos. (2) A conversação envolve a troca de ideias e não é guiada ou controlada por uma parte, como sucede com perguntas retóricas do professor. Permite aos participantes explicarem-se ou colocarem questões por meio de frases completas, e permite respostas directas a comentários de oradores anteriores. (3) A conversação assenta coerentemente nas ideias dos participantes de modo a promover uma compreensão maior e partilhada de um tema ou tópico matemático e não requer uma proposição sintética explícita. O discurso e comunicação matemática parecem-se com a exploração apoiada de um conteúdo que é característica de um seminário onde as contribuições dos alunos levam a compreensões partilhadas (Secada *et al.*, 1995, p. 45).

A interacção que se estabelece é influenciada pelas perspectivas, concepções e atitudes dos diversos actores em relação a múltiplos aspectos.

6.2 Padrões de interacção na sala de aula

Na aula de Matemática tradicional os padrões de interacção que são estabelecidos são de tal modo que os alunos não precisam de estar envolvidos em qualquer pensamento matemático para participarem. Apenas precisam de ser capazes de ter o comportamento apropriado em resposta às acções do professor. Muitas vezes trata-se apenas de uma questão linguística. E o objectivo do professor é apenas perceber se o aluno sabe.

Pelo contrário, num método heurístico, os professores põem questões porque na realidade não sabem, eles tentam obter mais informação ou provocar a reflexão dos alunos. Nesta perspectiva, as questões servem para sugerir novos aspectos do problema a considerar em posteriores explorações ou para encorajar os alunos a repensar a sua actividade. Além disso, os professores podem colocar aos alunos uma série de perguntas com intenção de que aqueles reflictam na sua real compreensão e realizem novas conexões. Assim, por definição, as relações na sala de aula são vistas como um processo altamente dinâmico e reflexivo que toma necessariamente em consideração os padrões e processos interactivos de comunicação que são constituídos pelo professor e pelos alunos.

Questões como esta, onde o ensino é visto como um processo interactivo e no qual o conversar e o raciocinar sobre ideias matemáticas é considerado um aspecto central para a aprendizagem, podem criar um conflito para o professor. Por um lado, o professor gostaria de criar oportunidades para que um aluno individual possa fazer construções pessoais ao colocar questões que o tornam capaz de reflectir na sua própria actividade. Por outro lado, o professor gostaria de assegurar que os restantes alunos que estão a ouvir estão de algum modo envolvidos no diálogo. As formas pelas quais o professor reduz esta tensão estão reflectidas no questionamento. Embora as perguntas sejam dirigidas ao aluno individual, elas são, ao mesmo tempo, inclusivas do estudante «colectivo». Claro que formas de questionar assim são muito diferentes das práticas tradicionais; a sua influência na reflexão dos alunos só existe quando considerada à luz da interacção entre o professor e os alunos. Nesta situação o papel dos professores é o de colocar questões com a intenção de encorajar os alunos a reflectir no seu próprio pensamento. Embora se concorde que, em geral, estas questões proporcionam oportunidades para aprendizagens mais significativas do que a disponível na forma tradicional de interacção iniciação-resposta-avaliacão, a maneira como os professores se relacionam com os seus alunos faz uma diferença considerável na qualidade essencial destas possibilidades de aprendizagem.

Podemos identificar vários padrões de interacção na aula:

Padrão do funil

Pode ser caracterizado como um estreitar da actividade conjunta para obter um procedimento de solução predeterminado preferido pelo professor (Bauersfeld, 1988; Voigt, 1985).

Padrão de focalização

É caracterizado por uma troca na qual a orientação das perguntas pelo professor funciona como um focalizar da acção conjunta. Parece semelhante ao anterior, mas não. Neste caso, embora o professor tencione propiciar oportunidades de aprendizagem através da acção conjunta, o padrão que emerge é muito diferente, pois a intenção do professor ao questionar é focar a atenção do aluno nos aspectos críticos do problema — colocando uma questão que sirva para devolver a discussão ao aluno deixando-o com a responsabilidade de resolver a situação.

Padrão de questionamento

Embora haja muitos tipos de interacções professor-aluno, o mais frequente é o professor começar por pôr questões. O questionar é um instrumento fundamental no ensino que deve ser usado pelo professor em favor da sua melhoria. Em alguns programas de formação de professores são discutidos tipos de questionamento (Posamentier e Stepelman, 1986) e quais os que devem ser evitados. Entre estes, destacam-se: (a) perguntas do tipo sim ou não ou de adivinha, tais como «O triângulo ABC é isósceles?»; (b) perguntas dirigidas como «Sete é um divisor de 35, não é?»; (c) perguntas tipo chicotada como«O declive da linha é o quê?» e (d) perguntas centradas no professor, como «Dá-me o conjunto solução de $3x - 5 = 2$?». Johnson (1982) faz referência às perguntas demasiado pobres, que muitas vezes mesmo os bons professores usam. Entre estas temos as perguntas que o professor faz mostrando expressões faciais e catalogando a pergunta de fácil ou difícil antes de ser feita.

Uma outra forma de categorizar as perguntas é pelo nível cognitivo, como pedir aos alunos para relembrar um elemento da tabuada, realizar um cálculo simples, ou fazer um algoritmo. Num nível cognitivo mais elevado as perguntas exigiriam uma compreensão mais profunda de uma situação matemática e uma explicação da Matemática envolvida. Podem exigir que os alunos conheçam por que um determinado processo funciona, analisem um problema ou usem aplicações correctamente. Podem implicar o perguntar aos alunos por que deram determinada resposta, ou para explicarem o processo usado, ou para encontrarem outra maneira de resolver um problema, ou para convencerem outro aluno do seu raciocínio.

ACTIVIDADE

Identifique na sua prática lectiva a existência ou não dos diferentes padrões de interacção.

A investigação diz-nos que muitas das interacções na sala de aula são iniciadas pelos alunos. A mais comum desta interacções é o pedido de ajuda ou de clarificação de um procedimento. Para poderem ajudar os alunos, os professores precisam de estar conscientes de quais os problemas de compreensão que cada um dos alunos tem. Perante uma pergunta «Está certo?», o professor deve identificar se o problema do aluno é um problema de estimação para verificar a razoabilidade do resultado ou de falta de conhecimento para verificar o resultado ou se está a mostrar uma falta de confiança nas suas capacidades. O professor será assim capaz de responder à dificuldade específica e de enriquecer o aluno tornando-o mais independente na compreensão e julgamento da correcção do seu próprio trabalho. Uma resposta do tipo «Diz-me como fizeste» pode ser reveladora. Se, pelo contrário, o professor responde apenas «Sim, está certo — bom trabalho», não está a ajudar o aluno a melhorar o seu conhecimento ou compreensão.

Um dos aspectos a ter em conta e que pode ter uma grande influência nas interacções que se estabelecem é o tipo de linguagem que é utilizada.

ACTIVIDADE

Discuta os efeitos das diferentes interacções sociais que ocorrem na aula de Matemática sobre a aprendizagem, nomeadamente os efeitos das atitudes dos alunos e dos professores, as concepções sobre Matemática e sobre a aprendizagem da Matemática.

6.3 Papel assumido pelo professor

Existem vários factores que influenciam as decisões que os professores tomam, entre elas estão as suas concepções sobre (a) como os alunos aprendem Matemática, (b) o que é a Matemática, (c) as características dos alunos e (d) o próprio ensino.

As teorias de aprendizagem têm influenciado o ensino ao longo do tempo. Alguns anos atrás acreditava-se que para os alunos aprenderem tinham de repetir muitas vezes, daqui resultou que técnicas de exercícios e de prática foram usadas nas nossas aulas. Como já foi referido, actualmente a investigação feita por psicólogos cognitivistas e educadores matemáticos sugere que a aprendizagem toma lugar de uma forma construtiva. Isto é, «os alunos constroem o conhecimento por eles próprios, restruturando as suas estruturas cognitivas internas» (Cobb, 1988). Os alunos têm ideias preconcebidas sobre muitos fenómenos matemáticos e estão mais aptos a aprender quando são capazes de encaixar as novas ideias nas suas estruturas já existentes.

Romberg (citado por Koehler e Prior, 1993) afirma que saber Matemática é fazer Matemática e fazer Matemática envolve as quatro actividades de abstrair, inventar, provar e aplicar. Os professores que vêem a aprendizagem da Matemática nesta perspectiva proporcionam aos alunos oportunidades para explorar diferentes ideias matemáticas e encorajam-nos a pensar sobre os seus procesos de pensamento com vista a facilitar a construção do seu próprio conhecimento.

Também a forma como um professor vê a Matemática influencia as interacções estabelecidas na sala de aula. Por exemplo, se vê a Matemática como um conjunto de procedimentos ou algoritmos a seguir, as interacções na sala de aula tentarão que os alunos compreendam e realizem esses procedimentos. Contudo, se a Matemática é vista como uma disciplina dinâmica que engloba o estudo de padrões, as interacções serão muito mais abertas e incluirão indubitavelmente explorações, discussões e expressões escritas dos processos de pensamento dos alunos e conclusões.

> Para mim saber Matemática continua muito [a ser] saber resolver um problema (...), encadear conceitos e aplicar dados (...) ... ter assim uma certa ... não digo intuição, mas uma certa percepção para o que é necessário fazer (Guimarães, 1988, p. 236, opinião de uma professora).

Os professores têm de enfrentar hoje em dia uma população estudantil mais diversificada do que há uns anos atrás. Os estudantes têm diferentes capacidades, hábitos de estudo, *background* matemático prévio e motivação. Os professores têm certas crenças ou expectativas sobre cada um dos seus alunos, tanto baseadas em experiências anteriores com esse aluno como em concepções prévias sobre um tipo particular (sexo, raça, meio sócio-económico). Estas crenças actuam consciente ou inconscientemente e afectam as interacções dos professores com os alunos.

Por outro lado, os professores trazem com eles as suas concepções filosóficas sobre o que é o ensino e qual deve ser o papel do professor. Alguns professores vêem-se a si próprios como «fornecedores» de informação e portanto o seu modelo de interacção envolve muitas situações do professor a expor e os alunos a captar a informação que está a ser dada. Outros professores vêem-se a eles próprios como mediadores entre a disciplina e o aluno e o modelo de interacção será muito «o professor a explicar» ou a esforçar-se para tornar a disciplina mais clara para os alunos, como é ilustrado pelas seguintes opiniões de dois professores:

> ... cabe ao professor o papel de transmitir, expor os assuntos matemáticos aos alunos; *dar a teoria* (...) o professor deve ser claro e procurar «atrair» os alunos (Guimarães, 1988, p. 222).

> Eu acho que ensinar Matemática, em primeiro lugar, deve ter este objectivo, que é ensinar os alunos, ajudar os alunos a pensar sobre as coisas. Conseguir estabelecer raciocínio, conseguir ver, conseguir distinguir as condições que têm, distinguir as condições das conclusões (Canavarro, 1993, p. 114).

Por último, o professor pode ver o seu papel como co-explorador. Este professor mantendo o papel de líder permite aos alunos muito mais autonomia na situação de aprendizagem e explora mais facetas da disciplina com eles. Neste caso as interacções serão muito mais abertas.

> ... a introdução dos assuntos era concretizada essencialmente através de um *diálogo* pergunta-resposta que a professora organizava e conduzia. As perguntas eram frequentemente endereçadas a este ou àquele aluno, a quem a professora se dirigia sempre, falando realmente *com* ele e esperando pela sua resposta. Cabia ao aluno participar no *diálogo* que a professora estabelecia, o que, em geral, acontecia, muitas vezes até espontaneamente (Guimarães, 1988, p. 225).

Podemos dizer que muitos factores influenciam a forma como o professor interacciona na sala de aula com os seus alunos. Muitas vezes estes factores são influenciados por diferentes conjuntos de circunstâncias. Por vezes o mesmo professor varia de atitude conforme o nível da turma. Pode ser co-explorador com um grupo de alunos bons, mas em presença de uma turma fraca assumirá o papel de dispensador do conhecimento.

> Não faço discussão intergrupos. Eu sou intermediária. Já consegui fazer em tempos, isto com outras turmas e com outras características, diálogo sem eu interferir. [Isso tem a ver com] características da turma e não só.

> Isso é um treino. Neste caso eles só foram meus alunos este ano. Não estavam habituados ao diálogo, nem a falarem. Se eu tivesse continuado... Já consegui fazer isso mas não faço muitas vezes (Guimarães, 1995, p. 12, opinião de uma professora).

Vamos exemplificar com uma situação concreta passada numa aula e relatada por Fátima Guimarães (1995):

A professora distribuiu a cada grupo um geoplano e elásticos de várias cores, solicitando que com aquele material representassem um paralelogramo. Os alunos começaram logo a fazer, sabendo precisamente quem fica com o material e como distribuem as tarefas de modo a resolverem a proposta de trabalho. Enquanto os alunos, sem grande demora, se dedicam à realização da tarefa, a professora desloca-se pelos grupos. Depois de lhes prestar ajuda, a professora continua junto aos grupos, observando o andamento dos trabalhos e salientando alguns aspectos ou repetindo de outra forma a mesma questão e estimulando a discussão entre os alunos: «Este é um paralelogramo muito especial. Porquê?» ou, junto de outro grupo: «Eu queria que vocês fizessem um maior», ou ainda, «Será que o que fizeram é um paralelogramo?».

Após ter dado tempo para os alunos resolverem as questões apresentadas, a professora, depois de dar a volta por todos os grupos, vendo que num deles os alunos não conseguiam chegar lá, recorreu à turma e começou a discussão da seguinte maneira:

Professora — Olhem lá num paralelogramo o que se verifica?

Aluno — Tem os lados opostos paralelos.

Professora — Sim senhor. Tem os lados opostos paralelos.

E pegando num geoplano maior, que expõe para a turma, mostra num paralelogramo os lados paralelos dois a dois. A seguir traça a altura do paralelogramo enquanto pergunta para a turma: «Se eu traçar assim, o que estou a traçar no paralelogramo?». Sem dar exactamente a resposta, acrescentou algo mais: «Não há dúvida que é a distância entre os dois lados. Então será...?», sendo curto o intervalo de tempo que decorreu entre a pergunta que fez e o esclarecimento que deu à sua pergunta. Um aluno responde: «Altura». A professora aproveita esta resposta para esclarecer melhor o que é a altura. Dá, seguidamente, mais algum tempo para os alunos continuarem a tarefa de construção de um rectângulo de base igual à do paralelogramo. Segue de grupo em grupo, ouvindo-se questionar os alunos com perguntas do tipo «Onde está a base do paralelogramo? Será a base do rectângulo a mesma que a do paralelogramo?» ou «Qual é o comprimento da base do paralelogramo? E do rectângulo?», ou ainda, «Este parale-

logramo é um losango. Vocês olhando para lá vão construindo o rectângulo no paralelogramo, vejam se descobrem alguma coisa de especial. Comparem o rectângulo com o paralelogramo».

A professora segue de grupo em grupo e, após ter feito a ronda, pára e dirige-se à turma: «Vamos lá ver se estão todos de acordo" e, estimulando a discussão entre os alunos, repete a questão de outra maneira:

Professora — Vamos ver ao que cada grupo já chegou. Cada grupo vai tentar completar o que disse o anterior, para não se repetirem. Vai começar o grupo da Diana.

Aluno — A base do paralelogramo é a mesma base do rectângulo. O rectângulo tem os lados iguais dois a dois.

Professora — Isso já vocês sabiam.

E repete o que os alunos disseram, fazendo o que frequentemente faz, ou seja, sempre que possível aproveitar as respostas dos alunos.

Professora — Eu queria ver se viram mais alguma coisa. Digam lá. O João quer falar.

O João disse algo que a professora repetiu para tornar perceptível: "Aqui formou-se um triângulo e aqui também está outro triângulo". Continua a questionar, solicitando os alunos sobre a apresentação das suas conclusões. É o Bruno que responde:

Bruno — Encaixando. Esta parte que está de fora faz parte do rectângulo e este faz parte do paralelogramo.

Vera — Este bocadinho encaixado aqui dá o rectângulo.

Após os comentários dos alunos acerca da questão posta, é a professora que tira a conclusão:

Professora — Então podemos dizer que as áreas do rectângulo e do paralelogramo são iguais?

Aluno — A área deste paralelogramo tem de ser igual à área deste rectângulo.

Professora — Então vamos lá ver, parece que essas duas áreas são geometricamente iguais. Como se calcula a área do rectângulo?

Ana — Multiplica-se a base pela altura.

A professora pega novamente no geoplano que mostra à turma, dizendo:

Professora — Eu já vi que o paralelogramo é idêntico ao rectângulo. Como poderei então determinar a sua área?

Aluno — Multiplico a sua base pela altura.

Professora — Porquê?

Aluno — Porque esse paralelogramo pode transformar-se no rectângulo.

Professora — Todos perceberam?

E volta a repetir o modo de calcular a área do paralelogramo, preocupando-se em dar outros exemplos onde os alunos pudessem esclarecer as dúvidas que ainda tivessem. Os alunos, de um modo geral, concluíram que as áreas das duas figuras eram iguais, sendo a professora a encaminhar o seu raciocínio de modo que eles chegassem à fórmula pretendida.

Procurou-se com esta descrição mostrar dois aspectos essenciais do trabalho do professor, por um lado as tarefas que vão sendo propostas e por outro a comunicação e a negociação desenvolvidas na aula. Ao mesmo tempo podemos ver o tipo de interacções estabelecidas.

A atitude do professor é crucial para o desenvolvimento de uma atmosfera na aula onde os alunos partilhem os seus pensamentos matemáticos, comunicando activamente entre si e com o professor. Comunicação com sucesso exige a negociação de intenções e depende de todos os elementos da turma expressarem respeito e apoio pelas ideias dos outros.

ACTIVIDADE

Tente identificar qual o seu papel em diferentes situações da sua prática pedagógica.

6.4 Papel assumido pelo aluno

Sabemos da investigação que os alunos aprendem e retêm mais se estão activamente envolvidos no processo de aprendizagem em vez de serem receptores passivos da informação. Os alunos são indivíduos, contudo interaccionam e participam numa aula de Matemática em diferentes níveis. Existem diversos factores que afectam a participação dos alunos, entre eles destacamos as *visões que têm deles próprios como alunos de Matemática* e as *suas visões da Matemática*.

A forma como os alunos sentem a sua capacidade de aprender e fazer Matemática joga um papel fundamental no seu aproveitamento real.

Em termos de interacção na sala de aula um aluno que tem confiança na sua capacidade de fazer Matemática consegue mais facilmente assumir riscos tentando responder a perguntas difíceis ou a probemas não familiares. O sucesso num problema difícil aumenta a confiança. Por outro lado, um professor é muitas vezes mais inclinado a chamar os alunos mais confiantes, dando-lhes assim mais oportunidade para interaccionar.

> ... terem conseguido uma ligação sucesso/persistência foi um aspecto que muito ajudou os alunos mais fracos a ganharem um visível gosto pela resolução de problemas. Comentários como: «a princípio parece difícil mas se a gente tentar compreender até é divertido e acabamos por conseguir resolver» ou «deu luta mas conseguimos resolver», foram feitos por alguns alunos após a resolução de vários problemas. Assim, perante um problema, foi visível que todos os alunos foram assumindo uma atitude de confiança que os levava a persistir no trabalho e a entusiasmarem-se por ele (Porfírio, 1993, p. 154).

Encontrar uma forma de encorajar os estudantes menos confiantes a cooperar é na verdade uma tarefa difícil. Questões ou tarefas abertas que têm mais do que uma resposta certa podem estimular a autoconfiança dos alunos.

Um outro aspecto que influencia a forma como o aluno se comporta na sala de aula diz respeito às razões a que ele atribui o seu insucesso. Os alunos que acreditam que o seu sucesso é devido à sua capacidade e ao seu esforço também acreditam que a sua falha é devida à falta de esforço.

Se eu me esforçar, tentar fora das aulas com os colegas... consigo as bases necessárias (Matos, 1991, p. 420, opinião de um aluno).

Outros alunos atribuem o seu sucesso à facilidade da tarefa ou à sorte e a sua falha à falta de capacidade ou esforço. Os primeiros sentem que têm o controlo do seu próprio destino matemático, enquanto os segundos acreditam que o sucesso está fora do seu controlo e por isso os primeiros participam activamente nas interacções da sala de aula e os segundos não.

Também a percepção que os alunos têm da Matemática influencia como eles decidem participar na aula de Matemática. Se vêem a Matemática como um conjunto de regras, estarão menos disponíveis para questionar, explorar ou conjecturar, esperando que lhes seja dita a regra para depois a aplicarem em problemas semelhantes. A pergunta mais habitual feita pelos alunos será «Está certo?» A sua reacção a uma explicação do professor será «Diga-me os passos, que eu depois faço».

> Para compreender a Matemática é preciso fazer muitos exercícios, senão depois não se consegue fazer os exercícios novos que aparecem... por exemplo, nos testes.
>
> (...)
>
> Eu acho que é difícil para mim porque eu não entendo, porque é assim, é um assunto que a gente não estuda, fazendo muitos exercícios é que se consegue compreender (Matos, 1991, p. 412, 414, opiniões de alunos).

Por outro lado, os alunos que vêem a Matemática como uma disciplina dinâmica é mais provável que sejam mais questionadores e que façam perguntas do tipo «O que acontece se ...?». Parece que a visão que os alunos têm da Matemática é mais provável influenciar a qualidade das interacções em que se envolvem do que a quantidade.

6.5 Comunicação na aula de Matemática

Como dissemos anteriormente, nem sempre queremos dizer o que dizemos nem sempre dizemos o que queremos. Da mesma forma, nem sempre compreendemos o que os outros querem dizer e nem sempre percebemos o que os outros nos dizem. Comunicação do significado é a raiz da aprendizagem. No mundo complexo da educação sombras e *nuances* de significado abundam. Segundo o relatório Cockcroft (1982), a capacidade para 'dizer o que se quer dizer e entender o que nos dizem' deve ser um dos resultados de um bom ensino da Matemática. Esta capacidade desenvolve--se quando há oportunidades para conversar sobre a Matemática, para explicar e discutir os resultados que se obtiveram e para testar conjecturas (p. 72).

Numa sala de aula acontecem diferentes tipos de comunicação. Podemos identificar três (Love e Mason, 1995):

- O professor *diz* coisas aos alunos.
- O professor *faz perguntas* aos alunos.
- Os alunos *discutem* entre si e interaccionam com o professor que intervém para ajudar ou encorajar a actividade.

A maioria das interacções verbais envolve o fazer perguntas e o dizer. Todavia, pôr questões às pessoas e dizer-lhes coisas são, na maioria das vezes, situações problemáticas, quer na sala de aula quer fora dela:

- pôr questões é tentar assumir que o respondente levou a pergunta a sério e o que responde representa o que ele pensa;

- dizer às pessoas coisas é assumir que elas depois sabem o que lhes foi dito.

No entanto, como já foi afirmado, a aprendizagem é um processo muito mais complexo do que uma simples relação de causa e efeito entre o que o professor diz e o que os alunos aprendem. Faz sentido dizer às pessoas coisas quando elas estão num estado de serem capazes de as ouvir, de as relacionar, de fazer conexões, de assimilar o que está a ser dito e ainda conseguem elas próprias trabalhá-las rapidamente. Se as pessoas não estão num estado de ouvir o que está a ser dito, então é pouco provável que façam alguma coisa com ele.

Podemos distinguir três tipos de dizer, que exploraremos nas subsecções seguintes.

6.5.1 *Expor*

Exposição pelo professor tem sido sempre um ingrediente fundamental no trabalho na sala de aula e acreditamos que continuará a sê-lo (Cockcroft, 1982).

Exposição é usada normalmente para introduzir novas palavras ou termos, novas maneiras de pensar, novas ideias. Quando um professor está a expor eficazmente está a expressar pensamentos e ideias que foram trabalhados e clarificados durante um largo período de tempo. A exposição implica que os alunos estão em presença de alguém que está a pensar e a trabalhar matematicamente. Pode ser um percursor da exploração com o objectivo de dar uma visão geral.

> ... É, pois, papel do professor, «expor» os assuntos, apresentá-los, *pô-los perante* os alunos e «explicá-los» com clareza (Guimarães, 1988, p. 221, opinião de uma professora).

O professor pode considerar necessário demonstrar aos alunos como fazer uma determinada técnica, mas essa demonstração será apenas um ponto de partida para os próprios alunos a assimilarem e reconstruírem.

Por exemplo, se os alunos estiveram a recolher dados sobre a altura e os comprimentos do pulso, da mão, do braço e do pé dos diferentes colegas da turma, podem querer saber se uma medida pode ser prognosticada a partir de outra. Fazer um gráfico da relação entre o tamanho do pulso e o comprimento do braço é uma técnica usual nessas circunstâncias, mas é improvável que os alunos pensem sobre ela se não tiverem tido uma experiência anterior. Pode ser útil dizer aos alunos da existência daquela técnica e demonstrar como se usa (de preferência usando um programa de computador), mas depois os alunos têm de usar, eles próprios, o programa, fazer os seus registos e reflectir sobre o gráfico resultante. Necessitam de fazer isto várias vezes, de modo que a sua atenção se desloque dos dados e das questões a eles associadas para a manipulação dos dados como uma técnica. Assim, a exposição pode situar o problema para uma posterior exploração e reconstrução pessoal das ideias apresentadas de uma forma global.

Levantam-se por vezes algumas questões relativamente à exposição considerando que ela reforça tanto a dependência do professor como a sua autoridade. Mas podemos afirmar que ser uma autoridade, isto é, ter experiência ou ser perito em alguma coisa não é mau em si mesmo. O problema surge quando a exposição é a única forma de interacção na sala de aula e se o ser perito se transforma num controlo excessivo que conduz à dependência, isto é, o professor/expositor, sabendo mais sobre um tópico, controla o acesso dos alunos às ideias e técnicas. Pensamos que algum grau de controlo é necessário e exigido se as pessoas estão a aprender. Mas o objectivo é reduzir a dependência do professor como o único que ajuíza do certo ou errado de cada situação ou como única fonte de ideias que vão sendo usadas para desafiar e estimular e de forma a aumentar a autonomia do aluno. Para conseguir isso é necessário explorar interacções nas quais os alunos explorem e expressem ideias quer através da discussão, da escrita de notas, do desenho de gravuras e diagramas, da realização de pequenos filmes, do uso de programas de computador ou da realização de sequências com calculadora.

Empenhar-se numa exposição é bom tanto para os alunos como para os professores. Ser estimulado a organizar os próprios pensamentos, estabelecer contacto real com as ideias com vista a falar coerentemente sobre elas com outros joga um papel vital quando nós próprios estamos a aprender a expressarmo-nos.

ACTIVIDADE

Faça uma análise do seu ensino de modo a identificar quando é que usa a exposição e com que objectivos.

6.5.2 *Explicar*

O termo explicação é usado (Love e Mason, 1995) para descrever interacções com os alunos nas quais o professor tenta entrar no mundo deles, tenta ver as coisas da sua perspectiva, imaginar o que o aluno está a pensar e como isso difere do que o professor está a pensar.

> «explicação» não tem tanto o sentido de «tornar inteligível», mas sim o de apontar caminhos, esboçar hipóteses de trabalho, sugerir abordagens. Para o aluno, explicar não é resolver. Resolver é trabalho dos alunos, que deve ser feito por eles, porque é nisso que consiste a actividade matemática. O professor deve «dar ideias» para se trabalhar» (Matos, 1991, p. 551, opinião de um aluno).

Uma explicação utiliza palavras e ideias já familiares ao aluno: opera no mundo do aluno, enquanto a exposição tipicamente introduz novas ideias, a explicação justapõe palavras já compreendidas com termos cujo significado é incerto ou não claro, com vista a ajudar o aluno a ter mais certezas sobre o seu uso e significado.

Explicar, assim como expor, tem um papel importante no ensino da Matemática. Se as explicações não surgem de alguém, do professor ou de um dos colegas, os alunos podem desesperar e achar que não são capazes de perceber. Fazer com que os alunos expressem coisas uns aos outros é apenas uma das formas nas quais os alunos podem trabalhar no refinar e clarificar o que compreendem e, ao terem de explicar a alguém mais, aprendem.

Pedir aos alunos que expliquem por escrito o seu raciocínio e as suas descobertas é um aspecto que melhora a sua capacidade de comunicação oral e escrita. Por outro lado, este é também um momento de reflexão sobre aquilo que acabaram de explorar. Eventualmente, também poderá ser apropriado pedir um esquema que ilustre a resolução de um problema.

Uma fase muito importante em actividades de investigação é a discussão, com toda a turma, do trabalho realizado. É nesta altura que os alunos apresentam os resultados das suas investigações e que o professor tem oportunidade de clarificar ideias, de modo a esclarecer eventuais dúvidas (Brunheira e Fonseca, 1995).

ACTIVIDADE

Identifique uma situação clara de explicação que tenha surgido ao longo da sua prática lectiva.

Tem sido proposto que mesmo na demonstração matemática, tida como uma forma de comunicação muito formal, deverá haver o cuidado em explicar a argumentação utilizada. Por exemplo, Evelyne Barbin (1993a, 1993b) utiliza exemplos históricos para defender precisamente que as demonstrações deverão ser organizadas de modo a explicarem a forma como as justificações são apresentadas.

6.5.3 *Conjecturar*

Uma conjectura é uma asserção que pode ser verdadeira, mas a qual pode necessitar de modificação ou mesmo rejeição à luz de pensamento ou evidência posterior.

Um ambiente de conjectura é aquele em que tudo o que é dito é tomado como uma conjectura; no qual os alunos procuram expressar o seu pensamento quando estão inseguros e escutar atentamente os outros quando estão certos sobre o tópico em questão.

Conjecturas são normalmente expressões de padrões e regularidades que uma pessoa compreende, expressas em palavras, gravuras, símbolos ou de outra forma. Cobrem um leque de certezas que vão desde crenças não sustentadas, passando por hipóteses que parecem intuitivamente correctas, a asserções que o emissor acredita que pode justificar por evidência e argumento. As conjecturas são muito frequentemente intuições que estão a mudar para asserções.

Num ambiente de conjectura não há necessidade de dizer a alguém que o que disse está errado. Pode todavia ser encorajado a reconsiderar a sua conjectura, a modificá-la ou melhorá-la e as sugestões para isso podem ser feitas por outros. Num ambiente de conjecturas os alunos são encorajados não a tomar asserções como factos, mas a investigar os assuntos por si próprios.

Conjecturas são uma forma de dizer algo que se acredita ser verdadeiro, mas de uma forma que se mostra que se está aberto a considerar modificações.

Existe uma grande diferença entre o ser dito alguma coisa e o ser dito alguma coisa que deve posteriormente ser confrontada com a experiência. No primeiro caso não implica nenhum tipo de argumentação nem questionamento, o segundo é consistente com a forma como os matemáticos exploram a Matemática. como são estabelecidos os padrões e verificados os exemplos. Cada novo exemplo é confrontado com os padrões já estabelecidos de modo a negar ou a confirmar a conjectura.

Conjecturas são normalmente expressões de padrões e regularidades que quem as profere percebe, expressos por palavras, gravuras, símbolos ou por alguma outra forma.

Vamos agora apresentar um exemplo de uma aula onde se ilustra a formulação de conjecturas e a abordagem investigativa. Este exemplo foi retirado do trabalho de mestrado de Susana Carreira (1992)[1]:

[1] Apenas foram alterados alguns aspectos da linguagem.

Foi proposto aos alunos uma situação em que uma fábrica de cosméticos pretendia lançar no mercado uma nova marca de sais de banho. A imagem de marca do produto tem como fonte de inspiração o Oriente. Assim, a forma da embalagem deverá combinar com o exotismo da fragrância e com o próprio nome que a identifica: «EGYPTUM». A fábrica encomendou um projecto para a embalagem que deveria ser condizente com as características exóticas do perfume, permitir o empacotamento fácil e uma capacidade entre 270 e 540 cm^3. Uma hipótese seria uma pirâmide quadrangular:

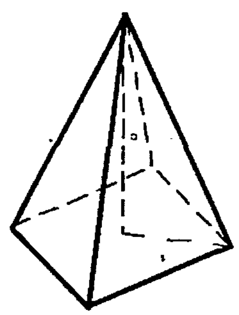

Figura 1 - Uma hipótese para o frasco de perfume.

A equipa de designers *estabeleceu como critérios para a construção: a) a estabilidade, definida por $E = a / s$; b) a área total da pirâmide, ligada ao custo do material, e c) a facilidade de empacotamento.*

Entre outras coisas pedia-se aos alunos que verificassem se a estabilidade da pirâmide seria tanto maior quanto menor o valor de E e que ilustrassem esta conclusão por meio de um esquema elucidativo. Pedia-se ainda que os alunos descobrissem qual era o ângulo cuja tangente é igual a E, qual a sua amplitude possível, e de que forma se relaciona a sua amplitude com a estabilidade.

A actividade iniciou-se numa aula de duas horas. (...). A Joana deteve-se várias vezes na leitura de alguns pormenores. Foi ela quem colocou a primeira questão, perguntando qual era a fórmula do volume da pirâmide. Nenhum dos outros alunos soube dar a resposta e a investigadora indicou a *fórmula pretendida. Nessa altura os alunos receberam três pirâmides quadrangulares em cartolina, que circularam pelos vários grupos durante a aula. Existiam duas pirâmides com a mesma base e alturas diferentes e outras duas pirâmides com a mesma altura e bases diferentes. Os alunos não fizeram qualquer menção de relacionar as várias pirâmides. Preocuparam-se em saber se a fórmula do volume era a mesma, caso as bases não fossem quadrados, mas outros polígonos. A informação foi-lhes fornecida pela investigadora.*

A Joana *fixou-se num dos modelos de cartolina e dialogou com os colegas a propósito do significado de alguns termos: aresta, vértice, altura, face lateral. O esclarecimento destes aspectos parece ter constituído a preparação para o arranque da actividade.*

Iniciou-se a discussão sobre a estabilidade de uma pirâmide. Esta questão despertou o interesse dos alunos, que revelaram tratar-se de uma ideia nova para eles. A Joana começou por afirmar que a estabilidade dependia da altura da pirâmide, explicando que, se a altura fosse muito grande, a estabilidade seria pequena. Identificou a estabilidade com a maior ou menor facilidade de a apirâmide ser derrubada. O Rogério examinou a figura desenhada na folha da actividade e acrescentou que a estabilidade também, dependia da base. A Patrícia fez então o ponto da situação, concluindo: «A estabilidade vai depender da altura e da base da pirâmide».

A Joana achou que estavam no bom caminho, chamando a atenção para a definição proposta para o cálculo da estabilidade: «É por isso que a estabilidade se calcula pela altura e pela semidiagonal da base».

Foi ainda a Joana quem avançou a seguinte conjectura: «A máxima estabilidade deve ser quando a altura for igual à aresta da base. A gente pode ver isso nestas pirâmides».

A aluna referia-se a uma das pirâmides de cartolina que parecia ser a mais estável e que tinha uma altura próxima da medida da aresta da base. Os colegas não reagiram imediatamente a esta conjectura, parecendo dispostos a aceitá-la. Contudo, o Rogério voltou a observar as pirâmides que estavam na sua frente, perguntando: «E se a base for muito grande e a altura muito pequena?...»

Os colegas apressaram-se a responder que uma pirâmide nessas condições seria muito estável e, com isso, a conjectura da Joana foi dada como falsa. Em sua substituição o Rogério afirmou: «O que se sabe é que quanto maior for a base, maior é a estabilidade e quanto menor for a altura, maior é a estabilidade».

Para além dos tipos de dizer que referimos existem ainda as perguntas.

6.5.4 *Questionar*

Muitos investigadores têm-se preocupado com o modo como se fazem perguntas. Love e Mason distinguem também três modos de *questionar*:

6.5.4.1 Fazer perguntas focalizadas

Cada vez que o aluno responde com hesitação, ou não chega a responder, o professor sente que deve ser mais preciso e perguntar algo que o aluno será de certo capaz de responder. Por exemplo, no meio de uma aula o professor nota que:

- um aluno obteve uma sequência de números 1, 4, 9, ... mas não identifica o padrão dos números quadrados, que para o professor salta à vista;
- os alunos estão perdidos em detalhes e não parecem ver que cálculos necessitam fazer; todavia, para o professor é absolutamente óbvio o que devem fazer.

Na primeira situação o professor vê um padrão na sequência numérica que o aluno parece não ver. Depois de cada pergunta o aluno quase não dá resposta, então o professor faz nova pergunta:

- Consegues ver um padrão?
- O que é o mesmo. neste e neste e neste? (O professor aponta para os termos individuais).
- Que conexões existem entre este e este e este? (O professor aponta para os termos)
- (escrevendo as diferenças 3, 5, 7, ...) Reconheces esta sequência de números?
- Continuará a diferença a ser um número ímpar? Obterás sempre números quadrados?

Bausersfeld (1993) chama a esta forma de sequência de questionamento de *efeito de funil*, isto é, de cada vez que um aluno responde com hesitação ou não responde o professor sente-se impelido a ser mais preciso, a perguntar algo que o aluno seja seguramente capaz de responder.

O afunilamento por si próprio não é nem bom nem mau, pelo contrário, o seu valor depende do que o aluno e o professor pensam que está a acontecer.

Embora de especificidade crescente. as questões de afunilamento têm todas a mesma intenção. designadamente a de fazer com que o aluno veja o que o professor vê. O seu objectivo é focar a atenção.

As questões focalizadas surgem muitas vezes em interacções para as quais a noção de Vygotsky (1978) de *zona de desenvolvimento proximal*[2] se aplica. Por exemplo. quando os alunos estão a trabalhar numa tarefa investigativa. o professor pode apoiar os seus esforços mantendo-os atentos aos objectivos principais de forma que os alunos não se percam nos detalhes. As seguintes questões:

- Qual era a pergunta?
- O que estão a tentar fazer agora?
- Parece-vos que esse cálculo vos vai dar a resposta que esperam?

pretendem afastar os alunos dos detalhes e focar a sua atenção em algum aspecto global. Um professor pode usá-las também para perceber o que o aluno está a fazer, assim as perguntas ajudam quer o professor quer o aluno a refocalizar-se.

[2] Vygostky define *zona de desenvolvimento proximal* como a distância entre o nível de desenvolvimento real determinado pela resolução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com colegas mais capazes (p. 86).

ACTIVIDADE

Identifique uma tarefa proposta aos seus alunos. Identifique qual o papel do professor ao longo da tarefa de modo a manter o pensamento dos alunos focalizado nas questões essenciais.

6.5.4.2 Fazer perguntas para confirmar

É uma parte comum e natural do ensino colocar perguntas que testam os conhecimentos dos alunos e a sua memória. Por exemplo,

- O que é um quadrado?
- Quais as regras dos arredondamentos nos decimais?

Aqui o professor sabe a resposta. mas está a tentar que os alunos verifiquem as respostas por si próprios. Verificação de termos e técnicas é uma boa forma de interiorizar ideias a fim de as poder usar para expressar pensamentos, mas essa verificação não tem sempre de ser feita com base em perguntas.

Ainley (1987) considera que fazer perguntas para as quais já se sabe a resposta é um fenómeno cultural associado com a ideia europeia de ensino escolar. Para a cultura dos povos aborígenes na Austrália fazer uma pergunta para a qual já se sabe a resposta é considerado no mínimo bizarro. Ainley conclui ainda que o constante questionar para alargar os limites de conhecimento dos mais jovens pode ser típico dos padrões da classe média, mas não endémico à sociedade como um todo. No entanto, para nós é difícil de imaginar não fazer perguntas que incitem os alunos a verificar, a reconstruir o que eles sabem no sentido de Dewey. Muitas vezes os alunos entendem estas questões como um teste aos seus conhecimentos em vez de uma verificação. Por outro lado, para serem capazes de reconstruir ideias a partir da própria experiência, os alunos têm de ter oportunidades para verificar essas ideias e tentar explicá-las aos outros.

A popularidade que têm vindo a ganhar jogos como o Trivial Pursuit, Mastermind e outros semelhantes é uma indicação do desafio que é para determinadas pessoas o ser capaz de responder a uma série de perguntas. Trata-se de uma oportunidade para verificarem o que sabem, em público, o que nos permite afirmar que deve ser possível e útil criar o mesmo tipo de situação na sala de aula.

6.5.4.3 Inquirir

O inquérito é considerado por muitos como o 'genuíno' ou o 'verdadeiro' questionamento, onde a informação é genuinamente procurada. Por exemplo:

- O que estavas a pensar quando estavas a escrever isso? (Referindo--se a algo que o aluno escreveu.)

- Como é que obtiveste isso?

- Podes pôr uma nota no papel da tampa de modo que te lembras quantas peças lá estão?

Contudo, o genuíno depende tanto da intenção do professor como das palavras usadas. A maioria dos exemplos anteriores pode ser considerada quer como focalizados, quer como verificação, ou como alguma forma de controlo do que se passa na sala de aula, em vez de inquérito genuíno. Por exemplo, se um professor pergunta a um aluno:

O que vês na gravura?

A intenção podia ser de inquérito genuíno, significando:

> Estou interessado no que tu vês e não posso saber a menos que me digas.

Em resumo, quando o professor está a procurar informação a pergunta--situação pode ser rotulada de *inquérito*. Para estimular os alunos a inquirir é útil propiciar um modelo de inquérito.

Podemos afirmar que o que distingue as diferentes formas de perguntar são as reacções que se seguem, as quais indicam tanto ao professor como ao aluno que espécie de interacção é pretendida. Mas três formas de questionamento têm o seu lugar nas práticas de sala de aula. Uma forma particular de questionamento só é problemática se para o professor e para os alunos não é claro de que tipo de questionamento se trata. Muitas vezes os alunos consideram que todas as perguntas são um teste, neste caso o professor deve mostrar-lhes que há outros tipos de questionamento que também têm lugar.

A forma como é feito o questionamento está também relacionada com os diferentes tipos de interacção, bem como com os diferentes factores que nela intervêm.

ACTIVIDADE

Tente identificar na sua prática lectiva situações de questionamento de inquérito e para confirmar.

ACTIVIDADE

A teoria de van Hiele (capítulo 4) compreende diversas referências sobre a utilização da comunicação na sala de aula. Compare-as com os diversos tipos de comunicação aqui apresentados.

Este aspecto da comunicação aparece também desenvolvido nas Normas (NCTM, 1991).

Matemática como comunicação

Os alunos podem:

- relacionar materiais, desenhos, diagramas, palavras e expressões matemáticas com ideias matemáticas;
- reflectir sobre e clarificar o seu pensamento sobre situações e ideias matemáticas;
- relacionar a linguagem de todos os dias com a linguagem e os símbolos matemáticos;
- compreender que representar, discutir, ler, escrever e ouvir Matemática são uma parte vital da aprendizagem e da utilização da Matemática.

Os alunos mais velhos podem ainda:

- desenvolver compreensões comuns sobre as ideias matemáticas, incluindo sobre o papel das definições;
- desenvolver conjecturas e argumentos convincentes;
- compreender o valor da notação matemática e o seu papel no desenvolvimento das ideias matemáticas.

(NCTM, 1991)

6.6 Problematizando as interacções na sala de aula

Os professores podem contribuir para um melhor ambiente de sala de aula, procurando melhorar três estratégias de sala de aula: o questionar, o responder a interacções iniciadas pelos alunos e o monitorizar as interacções aluno--aluno.

As expectativas e obrigações que são estabelecidas entre o professor e os alunos criam uma cultura de sala de aula e, como tal, constituem a essência da situação na qual as crianças aprendem. Estas normas sociais que são normalmente estabelecidas no início do ano e renegociadas ao longo deste são consideradas como estabelecendo as regularidades e constituem uma espécie de «gramática escondida» na aula (Bauersfeld, 1988). Estas consistências, que geralmente não são notadas pelos participantes, criam todavia diferentes ambientes de aprendizagem.

Cobb *et al.* (1992) consideram que numa aula tradicional de Matemática podem distinguir-se quatro aspectos da actividade matemática — problemas, soluções, explicações e justificações. No mesmo artigo chamam a atenção para as dificuldades de comunicação que podem surgir mesmo em situações de explicação e de justificação interactivamente constituídas, a menos que haja uma compreensão partilhada do que se entende por justificação ou explicação.

Vamos tentar clarificar com um episódio em que dois alunos trabalharam juntos para resolver uma tarefa que envolvia a resolução da equação $3x - 3 = 2x - 4$. Um dos alunos começou por usar o método habitual de resolução de equações: $3x - 2x = 3 - 4$. Explicou-a ao seu colega do seguinte modo:

> Ana: Juntam-se os termos com variáveis num dos membros e os termos independentes no outro. De seguida fazem-se os cálculos e fica $x = -1$. Concordas?

O seu colega não percebia porquê e perguntou:

> José: Porque é que o 2x passa para o primeiro membro com sinal negativo e o 3 passa para o outro membro com sinal positivo?
>
> Ana: Porque é assim. Muda de membro, muda de sinal.
>
> José: Mas não percebo porquê.

Nesta conversa os alunos interactivamente constituiam uma situação de justificação, cujo tema era a legitimação da solução da Ana. O José desafiava repetidamente a justificação da Ana porque ele não a percebia, não compreendia porque mudava o sinal:

> Ana: Então o $2x$ passa para o 1.º membro com sinal menos e o 3 para o 2º membro, mas agora já com sinal positivo.
>
> José: Mas porquê? Porque não é o contrário?
>
> Ana: Porque a regra é assim...
>
> José: Não consigo perceber...

À medida que o episódio ia prosseguindo, a Ana tentava exaustivamente descrever os passos *standards* do algoritmo de resolução de equações, tentando convencer o José. Para ela isto era a justificação legítima e o José só não percebia porque não estava atento. Por outro lado, o José considerava que o que a Ana dizia não era uma justificação.

Como os alunos tinham chegado a um impasse pediram o apoio da professora. Quando ela chegou os dois alunos tentaram explicar os seus pontos de vista:

> Ana: Ele não chega lá. Ele não sabe resolver isto.
>
> José: (Ao mesmo tempo) Eu não compreendo. Não percebo por que é que os termos mudam de membro e mudam de sinal. Por que hão-de os dois mudar?

Para o José a solução da Ana era irracional. Ele não percebia, mas a Ana tentou de novo explicar:

> Ana: Não vês que vou colocar de um lado do sinal de = os termos com variáveis e do outro os que não têm e para isso tenho de trocar o sinal a estes.
>
> José: Mas porquê a ambos?
>
> Ana: Então, porque os dois mudam...
>
> José: Explica-me doutra maneira que eu não percebo...

O comentário do José «explica-me de outra maneira» foi uma exigência explícita de uma explicação. Agora parecia aceitar que a solução da Ana era legítima, possivelmente porque a professora não a pôs em causa. Mas, do ponto de vista da Ana, ela justificou a sua solução por quatro vezes, sempre que o José lhe pediu. Para ela era suficiente a justificação da manipulação simbólica passo a passo e o José é que não queria perceber. Mas da análise da actividade matemática do José, não apenas aqui mas noutras situações, pode-se afirmar que ele tentava aprender Matemática com compreensão. Deste ponto de vista, as descrições da Ana de manipulação simbólica não eram nem justificações nem explicações. Uma justificação ou explicação parecia ser aceitável para ele apenas se pudesse interpretá-la em termos de acções mentais sobre objectos matemáticos manipuláveis. Estas acções incluem o combinar números, o perceber a relação entre a adição e a subtracção. Nesta discussão com a Ana, o José não foi capaz de dar significado matemático às suas descrições processuais e a Ana foi incapaz de justificá-las para além da manipulação simbólica. Como consequência os dois alunos chegaram a um impasse que foram incapazes de resolver mesmo com o apoio da professora. As suas diferentes interpretações do que eram explicação e justificação tornaram ineficaz a comunicação e a negociação de significados partilhados da interpretação da Ana. No entanto, este conflito interpessoal pode ter feito surgir novas oportunidades de aprendizagem para as duas crianças em vez de resultar em sentimentos mútuos de frustração.

Relativamente àquilo que é chamado cultura de sala de aula, Much e Sweder (citado por Cobb *et al*, 1992) identificaram cinco tipos de normas de sala de aula: regulamentos, convenções, morais, verdades e instruções. Para distinguir entre estas normas usaram uma diversidade de critérios que incluíam a sua história, a sua origem e as consequências da sua transgressão. Assim, os *regulamentos* são históricos e estabelecidos por uma autoridade específica que os pode alterar. O não cumprir um regulamento tem por consequência uma penalidade. Um exemplo de regulamento é o facto de nos trabalhos de grupo em que utilizam materiais manipuláveis apenas um dos alunos se poder levantar para os ir buscar. Esta regra é estabelecida pelo professor e pode ser alterada por este em qualquer altura.

As *convenções* também são históricas, mas a sua fonte não é especificável e a consequência da sua transgressão é a desaprovação social. A distinção entre regulamentos e convenções é idêntica à que existe entre leis e costumes. Por exemplo, é tradicional nas aulas os alunos responderem às questões postas pelo professor e o professor avaliar as respostas dos alunos.

Ao contrário dos regulamentos e das convenções, as normas a que chamamos morais, verdades ou instruções são todas tratadas como sendo a-históricas por membros de uma comunidade. Much e Sweder argumentam que a consequência de transgredir uma *moral* é a culpabilidade moral. Por exemplo, não copiar nos testes é um exemplo de uma norma moral e o professor pode fazer com que um aluno se sinta culpado por ter transgredido essa norma. A consequência de transgredir uma *verdade* é um erro, enquanto a de transgredir uma *instrução* é a ineficácia.

ACTIVIDADE

Faça um levantamento das normas existentes nas suas aulas de Matemática. Procure em particular exemplos de regulamentos, convenções, morais, verdades e instruções.

C. Bibliografia

ABRANTES, P.

1994 *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática* (tese de doutoramento, FCL), Lisboa, APM.

APM

1988 *Renovação do Currículo de Matemática*, Lisboa, APM.

BARBIN, E.

1993a Que concepções epistemológicas da demonstração? Para que aprendizagens? (I), *Educação e Matemática*, *27*, pp. 21-25.

BARBIN, E.

1993b Que concepções epistemológicas da demonstração? Para que aprendizagens? (II), *Educação e Matemática*, *28*, pp. 11-14.

COSTA, L. B.

1992 Linguagem matemática: Contributo ou entrave à comunicação. *Actas do ProfMat 92* (pp. 139-146), Lisboa, APM.

MATOS, J. F.

1991 *Logo na Educação Matemática: Um estudo sobre as concepções dos alunos* (tese de doutoramento, FCL), Lisboa, APM.

NCTM

1991 *Normas para o ensino e avaliação em Matemática*, Lisboa, APM e IIE.

YACKEL, E., COBB, P., WOOD, T., WHEATLEY, G. e MERKEL, G.

1991 A importância da interacção social na construção do conhecimento matemático das crianças. *Educação e Matemática*, *18*, pp. 17-21.