



# A COMUNICAÇÃO NA AULA DE MATEMÁTICA<sup>1</sup>

Luís Menezes

## Introdução

Este texto pretende constituir uma reflexão sobre o tema: *Comunicação no Ensino e na Aprendizagem da Matemática*, consubstanciada no levantamento de algumas questões e, sempre que possível, na apresentação de algumas pistas.

A comunicação não é um tema novo no domínio da Didáctica da Matemática. No entanto, nos últimos anos, tem merecido uma atenção especial, que se repercute num maior volume de investigação (Ainley, 1988; Menezes, 1995; Vacc, 1993, 1994). Por este motivo, surge como natural a pergunta: Porquê o interesse pela problemática da comunicação no ensino e na aprendizagem da Matemática?

Dizer que a comunicação é algo tão natural como a própria existência do homem em comunidade, poderia ser uma forma de abordar esta questão. Recorde-se que o próprio termo *comunicar* significa, em termos etimológicos, *estabelecer comunidade* ou *pôr em comum* (Carvalho, 1983). Assumindo que a aprendizagem é uma actividade com uma componente social importante, resultante da interacção entre indivíduos, dificilmente se poderia conceber uma situação de ensino/aprendizagem em que a comunicação não tivesse uma forte presença. Stubbs (1987), tendo em mente este aspecto, sublinha que o diálogo na sala de aula, entre professor e alunos é, em grande parte, o próprio processo educacional.

Uma segunda razão, que ajuda a perceber o destaque concedido à comunicação no ensino da Matemática, decorre dos problemas inerentes à génese do próprio acto comunicativo. Não será a inexistência de comunicação plena uma das razões que ajuda a explicar parte dos insucessos dos alunos na disciplina de Matemática? O que é que está em causa? Será a inadequação do modelo comunicativo, muitas vezes a tender para o monologismo? Será um problema da linguagem do professor, pouco adaptada ao universo linguístico do aluno? E a própria linguagem simbólica da Matemática, que papel assume neste problema? As

ligações entre a comunicação e a linguagem são evidentes e deverão merecer uma atenção mais demorada de professores e investigadores do âmbito da Educação Matemática. Tendo a linguagem verbal, como principal, a função de permitir a comunicação entre os indivíduos, e admitindo a estreita relação entre aquela e o desenvolvimento do pensamento humano (Pimm, 1991), compreende-se a intensificação do estudo neste campo de trabalho.

Uma terceira razão, intimamente relacionada com a aprendizagem da Matemática, que justifica o interesse crescente pela comunicação, prende-se com a ênfase que tem vindo a ser conferida ao desenvolvimento desta competência pelos alunos (Hiebert, 1991; NCTM, 1992, 1994). O desenvolvimento da capacidade de comunicar aos outros indivíduos as ideias próprias, aprimorando o poder de argumentação, é um aspecto importante no quadro das novas orientações para o ensino e aprendizagem da disciplina.

## A comunicação no contexto das orientações para o ensino da Matemática nos anos 90

O movimento de reforma, que tem ocorrido no ensino da Matemática, iniciado nos anos 80 e que continuou na década de noventa (APM, 1988; Cockcroft, 1983; NCTM, 1980, 1991, 1994; NRC, 1989), extensivo a diversos países, tem por base uma nova visão do que deve ser o ensino e a aprendizagem da disciplina. Este conjunto de novas ideias, que pressupõem diferentes finalidades do ensino da Matemática, tem subjacentes novos enquadramentos metodológicos, diferentes papéis para o professor e para o aluno e novas formas de avaliação. A preparação para uma sociedade a entrar num novo milénio, pleno de novos desafios, impõe uma nova forma de pensar a educação dos mais jovens. Mais do que debitar muita informação, cabe à escola formar

<sup>1</sup>Artigo realizado no quadro do projecto *A Didáctica na Formação para o Desenvolvimento Profissional dos Professores*, apoiado pelo Instituto de Inovação Educacional através do contrato nº. PI/09/93.

pessoas capazes de se adaptarem a uma sociedade cada vez mais exigente e em mutação mais rápida. Nesta linha, a grande ideia veiculada nas *Normas* (NCTM, 1991) e depois complementada nas *Normas Profissionais* (NCTM, 1994) é o desenvolvimento do "poder matemático" do aluno. Esta ideia de dotar o aluno de ferramentas conceptuais que lhe permitam uma abordagem mais sustentada da realidade, passa pela valorização de quatro aspectos considerados basilares:

- i) a resolução de problemas;
- ii) a comunicação;
- iii) o raciocínio matemático;
- iv) as conexões.

De todos estes aspectos, foi a questão da resolução de problemas que mais investigação atraiu nos últimos anos (Boavida, 1993; Delgado, 1993; Fernandes e Vale, 1994), embora alguns autores assinalem um progressivo decréscimo (Lester, 1994). O interesse do estudo da resolução de problemas deve-se à centralidade deste tema no ensino da Matemática e ao seu carácter integrador das aprendizagens dos alunos. O investimento da investigação nesta área deu os seus frutos, quer no que diz respeito à importância que a resolução de problemas adquiriu nos novos programas de Matemática, nomeadamente em Portugal, quer pelas perspectivas que abriu à experimentação dos professores na sala de aula.

Relativamente aos outros três pilares defendidos nas *Normas* do NCTM (1991), sobre os quais deve assentar o ensino e a aprendizagem da Matemática, a comunicação tem vindo a merecer uma atenção crescente da comunidade de educadores matemáticos (Baroody, 1993; Lappan e Schram, 1989; NCTM, 1991, 1994; Penry, 1995; Tate, 1995). Para Baroody (1993), as principais razões para focar o ensino da Matemática na comunicação podem ser sintetizadas em dois pontos:

- i) a Matemática é essencialmente uma linguagem - uma segunda linguagem;
- ii) a Matemática e o ensino da Matemática são, no seu âmbito, actividades sociais.

Este autor sublinha que a Matemática é uma segunda linguagem, permitindo comunicar ideias de forma "precisa" e "clara". Esta perspectiva é também defendida nos novos programas portugueses de Matemática do 2º Ciclo do Ensino Básico:

"A linguagem Matemática na sua concisão e precisão pode clarificar e simplificar uma mensagem. As suas representações, símbolos, tabelas, diagramas, gráficos, expressões (...) deverão ser usadas e interpretadas pelo aluno de forma tendencialmente precisa" (Ministério da Educação, 1991, p. 16).

A dimensão social da comunicação — outra razão avançada por Baroody (1993) — é também salientada por Hiebert (1992), quando assume que a comunicação é uma parte integrante do "fazer Matemática". Esta actividade matemática constitui-se, segundo o autor, como um processo de interacção social onde a comunicação desempenha um papel relevante, tanto ao nível da Matemática feita pelos profissionais como daquela que é feita pelos alunos nas aulas.

Baroody (1993) aponta outros motivos, além da aquisição de *skills* sociais, para o professor estimular a comunicação na aula de Matemática, principalmente aquela que acontece entre os alunos:

- i) desenvolve o conhecimento matemático;
- ii) desenvolve a capacidade de resolver problemas;
- iii) melhora a capacidade de raciocínio;
- iv) encoraja a confiança.

A comunicação entre os alunos, tanto oral como escrita, constitui um aspecto que o professor deve incrementar, porque permite o desenvolvimento de capacidades, de atitudes e de conhecimentos considerados adequados. É por este motivo que os novos programas de Matemática do 2º Ciclo do Ensino Básico, nas orientações metodológicas gerais, enfatizam a importância da comunicação:

"Considerando a estreita dependência entre os processos de estruturação do pensamento e da linguagem, há que promover actividades que estimulem e impliquem a comunicação oral e escrita, levando o aluno a verbalizar os seus raciocínios, explicando, discutindo, confrontando processos e resultados" (Ministério da Educação, 1991, p. 16).

Esta estreita ligação da linguagem aos processos de estruturação do pensamento é também assinalada por Hoyles (1985, citada por Lappan e Schram, 1989). Esta autora considera que, na sala de aula, a linguagem tem duas funções: (i) a função comunicativa; (ii) a função cognitiva. A primeira destas funções, prende-se, segundo aquela autora, com a capacidade de o aluno, numa dada situação, ser capaz de identificar os elementos importantes e de os relatar aos outros. A segunda, está relacionada com a possibilidade de a linguagem promover a estruturação e a regulação do pensamento, especialmente quando o aluno está em interacção com os outros.

Lappan e Schram (1989) consideram que qualquer aula de Matemática deve incorporar "espaços" onde o aluno possa raciocinar e comunicar as suas ideias. Acrescentam que é necessário que o professor escute os alunos e lhes peça para explicitarem o seu pensamento: Aquelas autoras, em jeito de conclusão,

afirmam que se os professores querem ajudar os alunos a valorizarem a Matemática, de forma a tirarem partido do seu poder, é fundamental mudarem as suas práticas, dando tempo para os alunos explorarem, formularem problemas, desenvolverem estratégias, fazerem conjecturas, raciocinando sobre a validade dessas conjecturas, discutirem, argumentarem, preverem e colocarem questões. Esta nova visão da comunicação na sala de aula pressupõe um outro tipo de discurso (Vacc, 1993, 1994). O professor, como principal responsável pela organização do discurso da aula, tem aí um outro papel, colocando questões, proporcionando situações que favoreçam a ligação da Matemática à realidade, estimulando a discussão e a partilha de ideias. O NCTM (1994) refere a este propósito:

"Embora os professores possam parecer por vezes mais inactivos e silenciosos, o professor é todavia central ao fomentar um discurso positivo na sala de aula. A capacidade do professor em desenvolver e integrar as actividades e o discurso de modo a promover a aprendizagem dos alunos depende da construção e manutenção de um ambiente de aprendizagem que suporte e faça crescer este tipo de ideias e actividades" (p. 57).

Tendo como mote a comunicação, Baroody (1993) "pinta" o quadro de uma aula de Matemática, a que chama de *tradicional*: o livro e o professor são as fontes donde brotam correntes de palavras, muitas delas com pouco significado para os alunos; a comunicação dos alunos, nas aulas, restringe-se a respostas curtas a perguntas formuladas oralmente pelo professor e a exercícios escritos modelados anteriormente. Nestas aulas, os alunos não são chamados a explicar as suas ideias, nem a confrontá-las com as dos colegas. Apesar de os alunos estarem agrupados em turmas com duas a três dezenas de elementos, a aprendizagem faz-se no mais perfeito isolamento, como se aqueles não tivessem condições físicas de estabelecer comunicação.

A nova visão do funcionamento da aula de Matemática, resultante das novas orientações que têm surgido da investigação, não tem em vista a constituição de um quadro normativo. Estas ideias não pretendem ser receitas, mas antes referências para uma outra forma de conceber todo o processo de ensino-aprendizagem. O NCTM (1994), nas *Normas Profissionais*, preconiza esta posição, ao afirmar que "ensinar é uma prática complexa e, conseqüentemente, não é redutível a receitas ou prescrições" (p. 24). Esta perspectiva é de importância fundamental se se pretende uma efectiva mudança no campo da Educação. Estamos perante uma visão do ensino e da aprendizagem da Matemática e não da visão a impor ao

professor. Este é um trabalho de mútua ajuda entre a investigação, as escolas e todos os agentes do processo educativo. Os professores não devem ser vistos como executores das directrizes que surgem da investigação — numa perspectiva de racionalidade técnica — mas considerados como parceiros, com visões próprias dos acontecimentos, com práticas contextualizadas e condicionadas por diversos factores que importa conhecer. Tanto as visões como as práticas devem ser alvo da investigação, para que possamos compreender o professor e, usando a terminologia proposta por Schön (1992), "dar-lhe razão".

## Comunicação e papéis na sala de aula

Dizer que alunos e professor desempenham na aula diferentes papéis é afirmar algo com o qual dificilmente alguém estará em desacordo. Em função desses diferentes papéis, tanto professores como alunos desenvolvem acções verbais diversificadas, mas de certa forma previsíveis (Castro, 1991; Pedro, 1981). Esses diferentes desempenhos reflectem-se, por um lado, e são reflectidos, por outro, na (e pela) intervenção de cada um deles no processo comunicativo da aula. Se se pensar nos diversos factores que estão presentes numa interacção comunicativa — tal como a concebe Jakobson (1973) — como, por exemplo, o emissor e o receptor, a primeira conclusão que se pode retirar é que o professor assume com mais frequência o papel de enunciatador enquanto os alunos desempenham sobretudo o papel de receptores (Menezes, 1995; Pedro, 1981; Pereira, 1991). Perante este quadro, uma questão que se pode colocar é se esta situação será inevitável, isto é, discutir se o "espaço" que o professor ocupa no discurso da aula terá de submeter o somatório das produções discursivas dos alunos. A resposta a uma questão como esta passa necessariamente pela discussão dos objectivos que o professor define para o ensino e para a aprendizagem da disciplina, das tarefas matemáticas que considera válidas e da forma como coloca a própria avaliação dos alunos. As opiniões do professor sobre estes pontos ajudam a entender o porquê das suas opções ao nível dos modelos comunicacionais que são implementados na aula de Matemática.

A aula que assenta num modelo comunicativo dialógico é aquela em que alunos e professor alternam os papéis de emissor e receptor. Uma aula em que o professor formula questões, que pedem uma resposta efectiva, ou endereça solicitações, é acompanhada pela assunção dos alunos como emissores. No entanto, o modelo dialógico pode desdobrar-se em diversas variantes, nomeadamente: (i) modelo que suporta, de uma forma quase exclusiva, as interacções verbais

professor/aluno; (ii) modelo que integra as interações professor/aluno, mas que catalisa as interações verbais aluno/aluno.

Relativamente à dicotomia dialógico/monológico, na sala de aula só se pode falar de tendências, ou seja, o modelo subjacente às interações comunicativas pode ser chamado de dialógico se as trocas verbais predominantes primam pela alternância de papéis, e de monológico quando acontece o contrário.

O modelo comunicativo que tende para o monologismo assenta numa ideia da comunicação como uma transmissão de informações entre dois pólos. O professor que organiza a aula tendo em mente esta estrutura comunicativa pretende, basicamente, transferir para os alunos um conjunto de conhecimentos dos quais é depositário. A eficácia da aprendizagem depende, em muito, da qualidade da transmissão, sendo medida pela aproximação entre aquilo que foi enviado pelo professor e o que foi recebido pelos alunos. Neste modelo de comunicação, os processos de codificação e decodificação são sobrevalorizados em detrimento de outros aspectos da situação comunicativa.

Uma aula em que o diálogo é um elemento preponderante, a comunicação é percebida como uma transacção entre diferentes indivíduos que podem exercer, em alternância, a função de emissores e receptores. A forma como o professor conceptualiza a aprendizagem é necessariamente diferente, propondo-se atingir outros objectivos além da aquisição de um conjunto estruturado de conhecimentos. Há, no entanto, que chamar a atenção para o facto de o modelo dialógico esconder, por vezes, uma ideia da aprendizagem como uma transmissão de conhecimentos. Embora algumas vezes o professor promova um certo diálogo com os alunos, através da formulação de perguntas muito dirigidas e de resposta quase pré-determinada, ou através de outras solicitações de intervenção, ele corresponde a uma forma algo encapotada, e mais tolerada nos meios educacionais, de transmitir um conjunto de conhecimentos. De outro modo, uma aula em que diálogo é generalizado aos diversos elementos da turma, onde se inclui o professor, privilegiando as actividades de discussão e o confronto de perspectivas, mais facilmente se aproxima de uma estrutura comunicativa em que a ideia fundamental é a transacção/partilha.

### O discurso do professor

O discurso do professor — concebido como o uso de um sistema linguístico em contextos reais, neste caso, a sala de aula — tem vindo a merecer uma maior atenção dos educadores matemáticos, na medida em que aquele condiciona fortemente o discurso dos

alunos (Castro, 1991; Menezes, 1995; NCTM, 1994, Pedro, 1981). As *Normas Profissionais*, do NCTM (1994), atribuem bastante importância ao discurso do professor, uma vez que este último se deve assumir como o verdadeiro "orquestrador" da aula. Esta importância que tem sido conferida ao discurso do professor deriva do reconhecimento da transversabilidade da linguagem na actividade humana em geral e na escola em particular. A forma como o professor organiza o seu discurso e, tal como já foi dito, catalisa o dos alunos é de importância crucial para a construção da aula, a partir das tarefas matemáticas que apresenta. O discurso do professor não pode ser desligado das tarefas que propõe aos alunos, uma vez que a maioria dessas tarefas envolve uma forte componente verbal, seja escrita ou oral.

Relativamente ao discurso do professor, colocam-se com insistência duas questões: Será que o seu discurso é adaptado ao universo linguístico dos alunos? E a utilização de uma linguagem técnica, condiciona a compreensão da mensagem do professor? A introdução da linguagem da Matemática levanta, no plano didáctico, alguns problemas sobre os quais convirá reflectir mais atentamente. Aquele que surge como mais acuidade é a introdução dessa mesma linguagem muito cedo, quando os alunos ainda não sentem a sua necessidade. Assim, em vez dessa linguagem constituir uma das formas de dotar o aluno do "poder matemático" de que falam as *Normas* do NCTM (1991), traduz-se, em termos práticos, em mais um embaraço da aprendizagem da Matemática.

Outro aspecto que deverá merecer a reflexão de todos quantos se preocupam com o ensino e a aprendizagem da Matemática, diz respeito à forma como o professor reage às incorrecções nos enunciados produzidos pelos alunos. Um professor que interrompe, de uma forma sistemática, as intervenções dos alunos, no sentido de precisar/corrigir determinados termos ou certas notações, não estará a coarctar o raciocínio daqueles últimos? Perguntando de outra forma: Não será preferível, do ponto vista pedagógico, deixar passar, numa primeira fase, essas imprecisões, valorizando o conteúdo em detrimento da forma desses enunciados? A linguagem natural e a própria linguagem da Matemática devem ser vistas como ferramentas ao dispor dos alunos, que estes utilizam quando sentem uma necessidade efectiva, e não como novas formas de os escravizar e submeter a um certo formalismo que já fez escola.

A linguagem constitui, também, uma fonte de problemas ao nível da escrita. Muitas das dificuldades evidenciadas pelos alunos na resolução de problemas derivam de dificuldades ao nível da utilização da língua materna. É importante que o professor promova situações que conduzam ao desenvolvimento destas capacidades comunicativas básicas, como ler e escrever. Este "ler" deve entender-se em toda a extensão da palavra, no sentido de uma compreensão

aprofundada dos enunciados que são apresentados pelo professor.

No que respeita a recursos linguísticos a que o professor lança mão na aula destaca-se a pergunta, quer pela frequência com que é utilizada, quer pelas suas virtualidades ao nível do fomento do diálogo. A pergunta enquadra-se num grupo de solicitações mais vasto, que Pereira (1991) apelidou de interpelações. Destas, fazem parte as perguntas propriamente ditas, mas também as ordens e os pedidos. A forma como o professor organiza o seu discurso é extremamente importante pelas implicações que aquele tem em todas as outras acções da aula. Como se caracteriza o discurso do professor que aposta na discussão como uma ideia importante na aprendizagem da Matemática? Qual o papel do discurso do professor quando os alunos trabalham em grupo? Em que é que este se distingue daquele que o professor organiza quando os alunos estão a trabalhar individualmente? Qual a importância do discurso do professor na definição das tarefas matemáticas? Estas são algumas das questões que urge colocar sobre o uso da língua materna pelo professor e que vão muito além da simples preocupação com o processo de codificação/descodificação.

### A relevância da pergunta no discurso do professor

A arte de questionar tem sido defendida em cursos e manuais de metodologia da Matemática como uma técnica que o professor deve incrementar para aumentar e melhorar a participação dos alunos. Os benefícios do questionamento são apontados por alguns investigadores (Ainley, 1988; Cliatt e Shaw, 1987; Fairbairn, 1987; Martino e Maher, 1994; Vacc, 1993a, 1993b). Segundo Sadker e Sadker (1982), citados por Pereira (1991), o questionamento permite ao professor: (i) detectar dificuldades de aprendizagem; (ii) ter *feed-back* sobre aprendizagens anteriores; (iii) motivar o aluno; (iv) ajudar o aluno a pensar. No mesmo sentido, mas de uma forma mais abrangente, Mata (1990) considera que, ao fazer perguntas, o professor alcança objectivos relevantes:

- Obtém informação que não possui;
- Provoca indirectamente a realização de acções;
- Orienta os alunos na sistematização da informação relativa a um dado saber;
- Avalia a quantidade e a qualidade do conhecimento dos alunos.

Pereira (1991), baseada num estudo que desenvolveu, assinala outras finalidades das perguntas: (i) centrar a atenção dos alunos em aspectos que o professor considera relevantes; (ii) provocar efeitos

positivos na participação dos alunos (fazê-los falar); (iii) promover no aluno uma atitude intelectual menos passiva (fazê-los pensar); (iv) Minimizar os efeitos da indisciplina.

Cohen e Manion (1992) defendem que as questões colocadas na sala de aula servem duas grandes finalidades: (i) fazer pensar os alunos; (ii) testar o conhecimento dos alunos (antes e após novas aprendizagens). Relativamente a estas finalidades, os autores distinguem as perguntas que visam testar conhecimento das que o visam criar. Baroody (1993) sustenta que as perguntas que o professor coloca ultrapassam estas duas finalidades. As perguntas podem gerar a discussão na sala de aula, promovendo o desenvolvimento de capacidades (como o raciocínio e a comunicação) e de atitudes.

Os professores, nos cursos de formação inicial, são estimulados a colocarem questões como forma de promoverem o diálogo, partindo do pressuposto de que a pergunta cria no interlocutor a necessidade de fornecer informação, constituindo, desse modo, uma importante forma de iniciar o diálogo. Este aspecto foi observado por Pereira (1991), quando anota que as perguntas induzem uma postura mais activa dos alunos.

Johnson (1982) tem a mesma opinião ao sublinhar a importância do questionamento na aula de Matemática, como forma de fazer com que os alunos tenham uma postura mais activa:

"Tento substituir exposições por um conjunto de perguntas apropriadas. Com alguma orientação, os alunos podem descobrir as mesmas ideias que eu tinha planeado transmitir-lhes de modo expositivo. Formular perguntas adequadas para usar este método constitui um verdadeiro desafio (...) verão que vale a pena quando virem a satisfação dos alunos ao responderem a estas perguntas de descoberta guiada" (p. 9).

Para sintetizar a sua opinião sobre a pergunta nas aulas, transcreve uma afirmação de um antigo aluno seu: "Na aula de Matemática, espero que nunca me diga nada que, com a sua orientação e as suas perguntas, eu pudesse ter-lhe dito" (Johnson, 1982, p. 9).

A este propósito, Ainley (1988) afirma que há entre os professores a convicção generalizada de que o questionamento é melhor que a exposição, para promover a aprendizagem.

Segundo Long (1992), as questões que os professores formulam e as subsequentes respostas dos alunos são actividades importantes na sala de aula. Acrescenta que o questionar é um versátil e poderoso recurso para promover a compreensão e encorajar a

investigação activa de novas ideias. Além disso, as respostas dos alunos fornecem ao professor a informação que permite monitorar e avaliar o trabalho individual e em grupo. Aquele autor remata dizendo que uma comunicação efectiva na sala de aula contribui para o desenvolvimento da capacidade de pensar e melhora a aprendizagem dos alunos.

No mesmo sentido, McCullough e Findley (1983) anotam que desde há muitos anos os educadores têm consciência do papel do professor na promoção da discussão através do questionamento. E sublinham que este questionamento será tanto mais valioso quanto mais permitir o desenvolvimento das capacidades de pensamento dos alunos. Esta afirmação faz pressupor que nem todo o questionamento é adequado para a promoção da capacidade de pensar dos alunos. O papel da pergunta ao serviço do desenvolvimento de capacidades e de atitudes é também assinalado por Pereira (1991):

"Com o questionamento, a pergunta passa a ter um lugar privilegiado como técnica de ensino, como fazendo parte dos meios educacionais que permitirão ao professor incrementar a participação do aluno na aula, contribuir para desenvolver capacidades e processos de pensamento ou, simplesmente, atitudes consideradas adequadas" (p. 13).

Polya (1978), no seu livro *A arte de resolver problemas*, apresenta uma visão sobre a resolução de problemas na sala de aula, onde o papel do questionamento do professor é de extrema importância. Para este autor, é através da pergunta que o professor auxilia os alunos, desbloqueando impasses e colocando questões que poderiam ter surgido aos mesmos. Diz este autor:

"Ao procurar realmente ajudar o aluno, com discrição e naturalidade, o professor é repetidamente levado a fazer as mesmas perguntas e a indicar os mesmos passos" (Polya, 1978, p. XVII).

O modelo proposto por Polya (1978), para a resolução de problemas, tem quatro passos: (i) compreensão; (ii) elaboração do plano; (iii) execução do plano; (iv) avaliação. Para que a sua implementação seja bem sucedida, deve estar apoiada, em todas as fases, num adequado questionamento do professor. Eis algumas das muitas perguntas sugeridas pelo autor: Qual é incógnita? Quais são os dados? Trata-se de um problema plausível? Conhece algum problema com a mesma incógnita? Utilizou todos os dados? É possível verificar o resultado? É possível chegar ao resultado por um processo diferente? É possível utilizar o resultado ou o método em algum outro problema? Estas

perguntas têm, num certo sentido, o efeito de conduzirem o aluno, ajudando-o, como assinala o autor, de uma forma discreta mas estruturada.

O NCTM (1994), nas *Normas Profissionais*, dá especial ênfase ao discurso da aula e, em especial, ao do professor, porque deste depende o envolvimento dos alunos no discurso da turma. Ao professor compete "iniciar e dirigir este tipo de discurso e usá-lo habilmente para desenvolver a aprendizagem dos alunos" (NCTM, 1994, p. 36). Por forma a dinamizar este envolvimento da turma no discurso, desenvolvendo a comunicação matemática, é sugerido, neste documento, que o professor coloque questões e proponha actividades que desafiem o pensamento dos alunos. Acrescenta-se ainda que, a seguir a um comentário do aluno, o professor deve regularmente perguntar "porquê?" ou pedir para que ele se explique. Relativamente ao propósito das questões, no documento que se tem vindo a citar, pode ler-se:

"Questões bem colocadas podem simultaneamente elucidar sobre o pensamento dos alunos e ampliá-lo. É crucial a habilidade do professor na formulação de questões que dirijam o discurso oral e escrito na direcção do raciocínio matemático" (NCTM, 1994, p. 38).

E acrescenta-se, avançando com exemplos de questões:

"À medida que os professores se movem em direcção à visão do ensino apresentada por estas Normas, podemos esperar ver os professores a perguntar, e a estimular os alunos a perguntar, questões como as seguintes:

(...)

- O que pensam do que a Janine disse?
- Concordam? Discordam?
- Alguém dá a mesma resposta mas explica de maneira diferente?
- Queres fazer essa pergunta ao resto da turma?

(...)

- Como chegaste a essa conclusão?
- Isso faz sentido?

(...)

- O que aconteceria se ...?
- E no caso contrário?" (NCTM, 1994, p. 3-4).

Esta "habilidade" do professor para questionamento passa pela capacidade de decidir quando colocar questões "provocadoras" ou questões "orientadoras", e depende do entendimento que tem d

forma como deve decorrer a aula de Matemática, do seu papel e do papel do aluno.

No sentido de obter um bom questionamento na aula, McCullough e Findley (1983) e também Cohen e Manion (1992) enumeram um conjunto de aspectos que o professor deve ter em conta, nomeadamente:

- Preparar algumas questões antecipadamente;
- Fazer questões claras e concisas;
- Variar o nível de dificuldade, tentando envolver a maioria dos alunos da turma;
- Promover um tempo de pausa a seguir às questões;
- Colocar as questões a todo o grupo e só depois individualizá-las;
- Colocar questões que proporcionem ao professor *feed-back* sobre a aprendizagem dos alunos.

Em Johnson (1982) podem-se encontrar outras indicações para se fazer um questionamento eficaz:

- Evitar fazer um grande número de perguntas cuja resposta é um simples "sim" ou "não";
- Evitar responder às perguntas formuladas;
- A seguir à resposta de um aluno, perguntar "porquê?";
- Evitar a formulação de um grande número de perguntas que apelem sobretudo para a memória;
- Tentar que os alunos se pronunciem sobre as respostas dos colegas;
- Evitar fazer perguntas que contenham a resposta;
- Fazer perguntas abertas.

Baseado numa síntese da investigação, Hargie (1983) apresenta um conjunto de conclusões, de carácter mais geral, relativas à eficácia do questionamento promovido pelo professor na sala de aula, das quais se destacam:

- É necessário que os professores fomentem a formulação, de um maior número, de perguntas de nível superior relativamente às perguntas factuais;
- Na sala de aula, as perguntas orais mostram-se mais eficazes do que as perguntas escritas;
- O uso de actividades de investigação é um bom meio de promover o questionamento;
- Os professores devem reenviar à turma as questões colocadas pelos alunos;
- É necessário fomentar o tempo de pausa após as questões e a seguir às respostas.

Apesar dos aspectos positivos apontados à pergunta no contexto da sala de aula, alguns autores levantam algumas dúvidas sobre as virtudes do questionamento. Astolfi et al. (1978), citados por Pereira

(1991), põem em causa o método interrogativo como um método activo, referindo que as sequências pergunta/resposta correspondem, tão somente, a um fraccionamento da exposição do professor. Acrescentam que o recurso, nas aulas, a perguntas convergentes, de resposta curta e bastante previsível, poderá constituir um disfarce da exposição do professor.

Em síntese, pode afirmar-se que a pergunta constitui um meio de ensino poderoso, que o professor pode usar no sentido de obter diferentes fins. Partindo-se do pressuposto que a aprendizagem deve ser um processo simultaneamente individual e social, resultante da interacção entre professor e alunos, a pergunta ganha especial importância na medida em que traduz uma solicitação de intervenção, um convite à participação.

### A concluir

O reconhecimento da importância da comunicação no ensino e na aprendizagem da Matemática coloca um sem número de questões, pela grande amplitude do tema e pelas inter-relações que estabelece com outros domínios disciplinares. No entanto, as dificuldades que daí poderão advir não devem constituir motivos para que os investigadores se demitam da sua tarefa nesta área de trabalho.

Embora o ensino e a aprendizagem estejam intrinsecamente relacionados, a *praxis* que tem como pano de fundo a sala de aula pode ser analisada tendo como prisma de análise o primeiro ou o segundo. Relativamente à primeira dimensão dessa acção educativa — o ensino — a cargo do professor, é importante que a abordagem desta questão deixe de se centrar, de uma forma quase exclusiva, na utilização do código. Esta tendência está intimamente imbricada com a forma como a comunicação é conceptualizada, isto é, com o facto de se conceber o ensino como um processo de transmissão. Contudo, ensinar é bastante mais do que isso e, por este motivo, é necessário ter em conta outros aspectos relacionados com as interacções comunicativas. Por exemplo, relativamente ao exercício do poder decisório do professor em matéria de saber, é possível estabelecer algumas pontes com a questão da comunicação na aula: Qual o papel do professor na validação do conhecimento matemático que se produz na aula de Matemática? De que forma se relaciona o exercício desta autoridade com o modelo comunicativo subjacente às interacções verbais da aula?

As tarefas matemáticas que o professor propõe aos alunos estão também directamente ligadas com a forma como a comunicação é colocada. Estas tarefas, que possuem normalmente uma dimensão escrita e outra oral, reflectem uma determinada visão do ensino e, de forma inversa, contribuem para a formação de novos quadros de análise da realidade educativa. O

carácter mais ou menos problemático das tarefas matemáticas e o modo como o professor organiza o trabalho dos alunos, têm implicações ao nível da comunicação da aula. A aprendizagem que daí decorre é qualitativamente diferente, pois a comunicação de ideias através da discussão é assumida como um elemento fundamental para a sua concretização. Relativamente aos alunos, as questões que se colocam deixam de se resumir ao problema da descodificação mais ou menos correcta da mensagem do professor, para também se centrarem noutros aspectos. O papel das interacções verbais entre os alunos, tanto ao nível dos pequenos grupos como de toda a turma, na aprendizagem da Matemática, é um desses aspectos, a merecer uma maior atenção de todos quantos se preocupam com o ensino e a aprendizagem da disciplina.

A comunicação é um domínio com muitas potencialidades no âmbito da Educação Matemática, quer pela importância que se lhe reconhece como pela insuficiência da investigação nesta área. O carácter interdisciplinar do tema deve, ao invés de inibir, constituir um factor potenciador da investigação.

### Referências Bibliográficas

- Ainley, J. (1988). Perceptions of teachers' questioning styles. *Proceedings of PME XII* (pp. 192-99), Veszprém, Hungary.
- APM (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Baroody, A. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, k-8: Helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Boavida, A. (1993). *Resolução de problemas em Educação Matemática: Contributo para uma análise epistemológica e educativa das representações pessoais dos professores* (Tese de mestrado, Universidade Nova de Lisboa). Lisboa: APM.
- Carvalho, H. (1983). *Teoria da linguagem: Natureza do fenómeno linguístico e a análise das línguas* (Vol. I). Coimbra: Coimbra Editora.
- Castro, R. (1991). *Aspectos da interacção verbal em contexto pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Cliatt, M. e Shaw, J. (1987). *Developing thinking skills in young children: Teacher/assistant teacher staff development materials*. Jackson: Mississippi State Dept. of Education (ERIC CD-ROM).
- Cohen, L. e Manion, L. (1992). *A guide to teaching practice*. London: Routledge.
- Committee of inquiry into the teaching of Mathematics in schools (1983). *Mathematics counts* (The Cockcroft Report). London: Her Majesty's Stationery Office.
- Fairbairn, D. (1987). The art of questioning your students. *Clearing-House*, 1, 19-22 (ERIC CD-ROM).
- Fernandes, D. e Vale, I. (1994). Concepções e práticas de dois jovens professores perante a resolução de problemas. In D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Org.), *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 145-168). Lisboa: IIE.
- Hargie, O. (1983). The importance of teacher questions in the classroom. In M. Stubbs e H. Hillier (Eds.), *Readings on language, schools and classrooms* (pp. 185-192). London: Methuen.
- Hiebert, J. (1992). Reflection and communication: Cognitive considerations in school Mathematics reform. In W. Secada (Ed.), *International Journal of Educational Research* (pp. 439-456). Oxford: Pergamon Press.
- Hoyles, C. (1985). What is the point of group discussion? *Educational Studies in Mathematics*, 2, 205-214.
- Jakobson, R. (1973). Linguistique et Poétique. In A. Jacob (Ed). *Genèse de la pensée linguistique*. Paris: Librairie Armand Colin.
- Johnson, D. (1982). Todos os minutos contam: Como fazer funcionar a aula de Matemática (texto policopiado).
- Lappan, G. e Schram, P. (1989). *Communication and reasoning: Critical dimensions of sense making in Mathematics*. In P. R. Trafton e A. P. Shulte (Eds.). *New directions for elementary school Mathematics: 1989 Yearbook* (pp. 14-30). Reston, VA: NCTM.
- Lester, F. (1994). O que aconteceu à investigação em resolução de problemas de Matemática? A situação nos Estados Unidos. In D. Fernandes, A. Borralho e G. Amaro (Org.), *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular* (pp. 13-31). Lisboa: IIE.
- Long, E. (1992). Teachers' questioning and students' responses in classroom Mathematics. *Proceedings of PME XVI* (pp. III/ 172), Durham, USA.
- Martino, A. e Maher, C. (1994). *Teacher questioning to stimulate justification and generalization in Mathematics*. Artigo apresentado no encontro anual da A.E.R.A — American Educational Research Association (ERIC CD-ROM).
- Mata, A. (1990). *Questões de entoação e interrogação em Português: "Isso é uma pergunta?"* (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa).

- Menezes, L. (1995). *Concepções e práticas de professores de Matemática: Contributos para o estudo da pergunta* (Tese de Mestrado). Universidade de Lisboa.
- McCullough, D. e Findley, E. (1983). How to ask effective questions. *Arithmetic Teacher*, 7, 8-9.
- Ministério da Educação (1991). *Programa de Matemática: Plano de organização do ensino-aprendizagem* (Vol. II). Ensino Básico, 2º Ciclo, Reforma Educativa, Direcção Geral dos ensinos Básico e Secundário. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda.
- NCTM (1980). *An agenda for action: Recommendations for school Mathematics of the 1980's*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE. (Trabalho original publicado em 1989).
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM e IIE. (Trabalho original publicado em 1991).
- NRC (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of Mathematics education*. Washington: National Academy Press.
- Pate, R. e Bremer, N. (1967). Guiding learning through skillful questioning. *The Elementary School Journal*, 8, 417-422.
- Pedro, E. (1982). *O discurso na sala de aula: Uma análise sociolinguística da prática escolar em Portugal*. Lisboa: Edições Rolim.
- Perry, L. (1995). Math by Month: Communication. *Teaching Children Mathematics*, 5, 280-281.
- Pereira, A. (1991). *Comunicação e ensino das ciências: Contributo para o estudo da pergunta no discurso da aula de ciências do ensino básico* (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa).
- Pimm, D. (1991). Communicating mathematical. In K. Durkin e B. Shire, *Language in mathematical educational: Research and practice* (pp. 17-24). Milton Keynes: Open University Press.
- Polya, G. (1978). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Sadker, M. e Sadker, D. (1982). Questioning skills. In J. Cooper (Ed.), *Classroom teaching skills*. USA: D.C. Heath and Company.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 77-91). Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Stubbs, M. (1987). *Linguagem, escolas e aulas*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Tate, W. (1995). Mathematics communication: Creating opportunities to learn. *Teaching Children Mathematics*, 6, 344-349.
- Vacc, N. (1993). Implementing the professional standards for teaching Mathematics: Questioning in the Mathematics classroom. *Arithmetic Teacher*, 2, 88-91.
- Vacc, N. (1994). Implementing the professional standards for teaching Mathematics: Barriers to Mathematics discussion. *Arithmetic Teacher*, 6, 339-341.

### O que ELES dizem...

“ O principal fim da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações têm feito - homens que sejam criativos, inventivos e descobridores. O segundo fim da educação é formar mentes que possam ser críticas, possam verificar, e não aceitar tudo o que se lhes oferece” - Jean Piaget.

“ Quem é que compreende o que eu digo, se o que digo é incompreensível por incolor ou baço, apesar de significar claridade? - A quem comunicarei o meu entusiasmo, se não falar entusiasmado?”

(in O Diário de Sebastião da Gama)