

# MATEMÁTICA, LINGUAGEM E COMUNICAÇÃO<sup>1</sup>

**Luís Menezes**

Escola Superior de Educação de Viseu e

Centro de Investigação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

## INTRODUÇÃO

Neste texto pretendemos abordar, de forma inter-relacionada, a *matemática*, a *linguagem* e a *comunicação*, tendo como pano de fundo a sala de aula. Desde logo, se nos coloca a questão: Porquê reflectir sobre a matemática, a linguagem e a comunicação? Antes de mais, porque a Matemática desempenha, nos nossos dias, um papel fundamental no avanço científico. A Matemática tem funcionado como uma espécie de metaciência, na medida em que perpassa e estrutura muitas outras ciências. A matemática tem mesmo sido apelidada, por diversos autores, de linguagem universal da ciência, sendo ela mesma detentora de uma linguagem própria que permite a comunicação entre “os iniciados”.

Nem sempre a comunicação entre os “matemáticos profissionais” e os divulgadores de Matemática, nomeadamente os professores, tem sido a mais profícua, porque os primeiros tendem a ver como “impura” ou “pouco rigorosa” a Matemática que se pretende partilhar com as gerações mais jovens.

Neste trabalho, a matemática interessa-nos enquanto área científica, mas principalmente enquanto disciplina escolar. É nesta segunda vertente que a Matemática tem sido mais popular – entenda-se mais falada – embora por razões pouco abonatórias para a disciplina. Falamos, como facilmente se infere, do insucesso escolar que grassa na disciplina de matemática, facto que a torna um alvo apetecido dos comentários de

---

<sup>1</sup> Texto da Conferência, com o mesmo nome, proferida no *ProfMat 99* – Encontro Nacional de Professores de Matemática - que decorreu na cidade de Portimão. O texto está inserido nas actas do encontro.

alunos, encarregados de educação e de outros agentes que, de uma forma directa ou indirecta, entram em contacto com a matemática. O insucesso escolar, que não está circunscrito a uma qualquer área geográfica, a nenhum grupo social, nem a nenhum grupo etário, está ainda longe de encontrar formas eficazes de o debelarem.

A linguagem pretende, neste trabalho, ser analisada a dois níveis: i) a linguagem da matemática; ii) a linguagem da sala de aula. É sobre o segundo nível que focaremos a nossa atenção. A linguagem é um aspecto central em todas as actividades humanas e em particular nas aulas. Com diz Stubbs (1987), ensinar e aprender confundem-se com a própria comunicação. Neste sentido, reflectir sobre as práticas de sala de aula, em que a linguagem assume grande preponderância, parece plenamente sustentável.

Por último, a comunicação. A ligação entre a linguagem e a comunicação é óbvia, uma vez que esta última é a principal função da primeira. Sendo assim, e tendo em conta a onnipresença da linguagem na sala de aula, parece oportuno questionar, por um lado, a eficácia da comunicação que tem lugar numa aula de Matemática e, por outro, problematizar a própria comunicação em termos de ensino e aprendizagem da disciplina, à luz de resultados oriundos da investigação.

## LINGUAGEM, COMUNICAÇÃO ... OU DO QUE FALAMOS

Esta área de estudo, por ser recente, padece de alguma indefinição em termos terminológicos. Este facto não é exclusivo da nossa comunidade de educadores matemáticos - ainda muito jovem - e tem sido apontado por diversos autores. Numa revisão da literatura sobre linguagem no ensino e na aprendizagem da Matemática, Ellerton e Clarkson (1996) apontam a multiplicidade de significados dos termos *linguagem* e *comunicação*. A propósito do termo *comunicação* (entenda-se comunicação humana), Fiske (1995) refere que é uma daquelas actividades humanas que todos reconhecem, mas que poucos sabem definir satisfatoriamente. Por este motivo, parece-nos ser importante discutirmos, neste momento, o significado destes conceitos e de outros que habitualmente orbitam à sua volta, com sejam *discurso* e *interacções*.

Ouvimos, com frequência, falar de *interacções na aula de matemática* e, nalguns casos, percebe-se uma quase congruência com o termo *comunicação*. Na realidade, estamos perante conceitos diferenciados que apresentam, no entanto, zonas de

intersecção. Embora os conceitos não sejam propriedade de nenhuma área do saber, o que é um facto é que alguns deles são nativos de algumas delas e desenvolveram-se no seu seio. É o que se passa, precisamente, com os termos em apreço: *interacções* e *comunicação*. Enquanto o primeiro é oriundo da Sociologia, onde se fala muito de interacções sociais, o segundo tem uma raiz muito forte na Linguística. Assim, o acto de comunicar é um “acto de intercâmbio linguístico entre dois interlocutores”. No entanto, “verifica-se que o intercâmbio recorre a outros meios além dos do sistema linguístico propriamente dito (há a situação, o tipo de relações entre os interlocutores, etc) e que as informações (no sentido vulgar do termo) recebidas pelo receptor não são todas de origem linguística” (Gallisson e Coste, 1983, p. 142). Neste sentido, *comunicação humana* é uma forma de interacção social entre indivíduos. Segundo a Teoria da Comunicação, esta interacção supõe a transferência de informação entre um emissor e um receptor graças a uma mensagem que circula através de um canal. Sendo assim, podemos conceber interacções – entendidas como acções que indivíduos exercem sobre outros – que não têm na sua matriz qualquer intenção comunicativa, uma vez que não há a finalidade de transferir qualquer informação.

Quando afirmamos que dois homens comunicam, consideramos duas realidades complementares, entendendo a palavra em dois sentidos: no sentido etimológico, "comunicar" está ligado ao adjectivo *comum* e ao substantivo *comunidade*. Comunicar será neste sentido "tornar comum", "pôr em comum", ou ainda, "estabelecer comunidade". Os homens "realizam comunidade pelo facto mesmo de que uns com os outros comunicam" (Carvalho, 1983, p. 25). O mesmo autor acrescenta, por outro lado, que o termo *comunicação*, na acepção mais corrente, significa "transmitir" ou "transferir para o outro". Teoricamente, a eficácia da comunicação é medida pelo grau de aproximação entre a informação enviada e a que é recebida. No primeiro sentido, comunicar está relacionado com *partilhar* enquanto que no segundo, aproxima-se de *transaccionar*.

Para que a comunicação verbal possa ocorrer devem estar presentes um certo número de factores, que Jakobson (1973) sistematizou deste modo: um *emissor*, que envia a *mensagem* a um *receptor*, através de um *canal* de comunicação. Para isso, ele utiliza um *código* (supostamente comum aos dois). A situação que envolve a produção da mensagem, como as relações entre os sujeitos do acto verbal, as circunstâncias e acontecimentos extra-linguísticos que enquadram a produção da mensagem, constitui o *referente* ou o *contexto*.

A linguagem, em sentido lato, corresponde a um “meio de comunicação utilizado por uma comunidade (...) para transmitir mensagens. Em sentido mais estrito, a linguagem é vista como um sistema de signos directos ou naturais e pressupõe um sujeito falante e implica fenómenos ligados à transmissão da mensagem dentro de um contexto espacio-temporal e cultural chamado *situação*. O estudo da linguagem comporta pois aspectos psicológicos (os psicólogos falam de actividade da linguagem), sociológicos, etnológicos e mesmo psicanalíticos. São estes aspectos não linguísticos que distinguem a noção de *linguagem* das de *língua* ou *código*.

O *discurso* refere-se às realizações escritas ou orais da língua, no caso concreto, aquelas que professores e alunos realizam no palco da sala de aula. Neste sentido, *discurso* é bastante diferente de *comunicação*, embora, por vezes, se confundam inexplicavelmente. Assumindo, assim, o discurso como o uso de um sistema linguístico em contextos próprios, do ponto de vista da Pragmática, refere o modo como os significados são atribuídos e trocados pelos interlocutores em situações concretas e devidamente contextualizadas. A análise do discurso procura caracterizar as produções dos interlocutores ao nível linguístico. De um ponto de vista mais amplo, a *análise do discurso* permite o estabelecimento de relações com problemáticas mais abrangentes (por exemplo, de um ponto de vista psicológico ou sociológico). Aí, passamos para a análise de conteúdo, uma vez que o processo de produção de sentido a partir da utilização de um determinado sistema linguístico, tendo em conta, por um lado, um conjunto de condicionalismos, tem por referência um conjunto de ideias, valores ou convenções que existem fora das palavras trocadas (Gallisson e Coste, 1983). É, precisamente, esta vertente que mais nos interessa quando estudamos as realidades educativas que decorrem numa sala de aula, uma vez que todo o ensino e aprendizagem da Matemática é mediatizado pela linguagem.

## **A MATEMÁTICA COMO UMA LINGUAGEM**

A propósito da Matemática é comum ouvirmos termos e expressões como as que se seguem: “a matemática é uma linguagem abstracta”, “a linguagem da matemática é de difícil compreensão aos alunos”, “a linguagem da matemática é precisa e rigorosa”. Sendo a matemática uma área do saber de enorme riqueza, é natural que seja pródiga em inúmeras facetas; uma delas é, precisamente, ser possuidora de uma linguagem própria, que em alguns casos e em certos momentos históricos se confundiu com a própria

matemática. Se atendermos à conceptualização que apresentámos para linguagem, facilmente admitimos esta particularidade na matemática. Na realidade, estamos perante um meio de comunicação, possuidor de um código próprio, com uma gramática e que é utilizado por uma certa comunidade. Esta linguagem tem registos orais e escritos e, como qualquer linguagem, apresenta diversos níveis de elaboração, consoante a competência dos interlocutores: a linguagem matemática utilizada pelos “matemáticos profissionais”, por traduzir ideias de alto nível, é mais exigente do que a linguagem utilizada para traduzir ideias numa aula. Da mesma forma, a linguagem natural assume registos de complexidade diferente dependendo da competência dos falantes. A comparação que fazemos entre a linguagem natural e a linguagem da Matemática, em que apontámos similitudes, apresenta, como é fácil de adivinhar, diferenças marcantes. Desde logo, porque a linguagem matemática não se aprende a falar em casa, desde tenra idade – aprende-se, isso sim, a utilizar na escola. A aprendizagem da matemática apresenta, também, diferenças quando comparada com a aprendizagem de uma segunda língua natural – que habitualmente também ocorre numa escola – pois não encontramos, no dia-a-dia, um grupo de falantes que a utilize, em exclusividade, para comunicar. A linguagem da matemática carece pois do complemento de uma linguagem natural.

Alguns autores defendem que a linguagem matemática assume diversas componentes: linguagem escrita, linguagem oral e linguagem pictórica (Usiskin, 1996). Na verdade, a linguagem matemática dispõe de um conjunto de símbolos próprios, codificados, e que se relacionam segundo determinadas regras, que supostamente são comuns a uma certa comunidade e que as utiliza para comunicar. Porque os falantes são dotados da capacidade de falar, a linguagem da matemática dispõe de um registo oral e, assim, podemos falar de uma linguagem matemática oral. Esta linguagem utiliza a língua natural como língua suporte. Embora com diferenças, a linguagem escrita da matemática tem um carácter mais universalizante do que a linguagem oral. Usiskin (1996) sustenta que a matemática possui também uma forma de expressão pictórica, através, por exemplo, de gráficos, diagramas, barras de Cuisenaire ou desenhos.

A aprendizagem da linguagem da matemática nas nossas aulas tem passado por diversas fases, tendo-se, nalgumas delas, concedido um destaque excessivo, a ponto de se ter privilegiado as questões puramente formais em detrimento das questões de conteúdo. A aprendizagem de um meio de comunicação deve estar subordinada ao acto de comunicar, ou seja, a aprendizagem de um código e das suas regras de funcionamento não deve, nem pode, ser desconectada do que pretende ser comunicado.

## **A LINGUAGEM DA AULA DE MATEMÁTICA**

Tal como já defendemos, os actos de ensinar e aprender são na sua essência actos de comunicação. A presença da linguagem numa sala de aula é verdadeiramente avassaladora, sendo que será bastante difícil “olhar para a aula de Matemática” sem atentarmos na linguagem dessa mesma aula, através da análise do discurso e da análise de conteúdo. A linguagem da matemática é híbrida, pois resulta do cruzamento da linguagem da matemática com uma linguagem natural, no nosso caso, o português.

As práticas dos professores têm uma forte componente de linguagem. Estas práticas estão muitas vezes embebidas das visões e dos valores dos professores, de entre outras, sobre o lugar da linguagem e da comunicação no ensino e na aprendizagem da matemática. A linguagem da aula de matemática, além das concepções dos professores, é influenciada por outros factores, como sejam as aprendizagens anteriores dos alunos, o nível sócio-cultural e a formação de professores.

Na aula, professor e alunos desempenham papéis diferenciados, para os quais contribuem formas de agir deliberadas, que variam consoante o modelo de ensino/aprendizagem preferido. As tarefas propostas influenciam e são influenciadas pela linguagem da aula.

A avaliação, pela sua importância, merece-nos uma referência particular. A linguagem é central no processo avaliativo, tanto na vertente escrita como na vertente oral.

Embora conscientes da estreita ligação entre as acções dos interlocutores, as tarefas propostas e a avaliação, por uma questão de clareza de texto, optámos por as separar.

## ***OS INTERLOCUTORES***

A qualidade do trabalho desenvolvido por uma turma, e conseqüentemente o tipo de linguagem e a qualidade da comunicação, depende, em grande medida, da forma como o professor organiza as situações de ensino/aprendizagem, da forma como organiza o trabalho dos alunos, de como os orienta e das tarefas que apresenta.

Os actos de fala do professor durante uma aula, além de ocorrerem em grande número, primam também pela enorme variedade. Consoante aquilo que tem em vista, o professor pode expor, pode explicar, pode pedir, pode perguntar, pode sugerir, pode ... recorrer a outros actos de fala. Love e Mason (1995) sistematizam assim os actos comunicativos orais da responsabilidade ou com participação do professor: (i) o professor diz coisas aos alunos (expor, explicar ou conjecturar); (ii) o professor faz perguntas aos alunos, (iii) os alunos discutem entre si e com o professor.

Também Emília Pedro (1982), com base numa investigação, discute como é formada a prática na aula e de como esse uso linguístico implica uma competência semântica que reflecte os contextos sociais. Relativamente às conclusões a que chega esta autora sobre o discurso da aula de Matemática, destacam-se as seguintes:

- O discurso da aula segue um conjunto de regras que configuram papéis para professores e alunos. O discurso é dominado pelo professor, através da ocupação do espaço de linguagem e da produção da linguagem;
- O tipo de perguntas que o professor selecciona para formular na aula, determina não só as respostas dos alunos, mas também e em grande medida o seu conteúdo;
- Este padrão de discurso repete-se nos países industrializados, o que parece pressupor que as regras gerais estão fora do controle do professor. O professor tem a autoridade, mas ela forma-se fora do discurso e tem de ser executada. Assim o professor está limitado quanto ao conhecimento a transmitir e à forma dessa transmissão;
- O discurso da sala de aula sofre limitações externas criadas pelo Estado (*curriculum*, horários, material, etc) e limitações internas (posição social dos alunos na sociedade de que provêm).

As intervenções dos alunos dependem, em grande medida do espaço discursivo que o professor “reserva”, tendo em conta os modelos de ensino/aprendizagem que privilegia. Numa aula de resolução de problemas, por exemplo, será importante que o professor estimule os alunos a mostrarem, dizerem, explicarem e criticarem as várias resoluções, procurando que a sua contribuição seja limitada a metacomentários. Wood et al (1991) acham que o professor não deve tentar impor sistematicamente as suas ideias aos alunos. Em vez disso, deverá apoiá-los nas suas tentativas de considerar perspectivas alternativas e coordenar pontos de vista diferentes que eventualmente

possam advir. É importante notar que “não impor” não significa aceitar indiscriminadamente as intervenções dos alunos, devendo colocar perguntas que promovam a clarificação de ideias, evitando avaliar explicitamente o que os alunos dizem, pois isso poderá inibi-los.

A formulação de perguntas ocupa um lugar de destaque no discurso da aula de Matemática (Ellerton e Clarkson, 1996; Menezes, 1996), sendo aplicadas em situações diversificadas e com intuítos variados. A arte de questionar tem sido muito usada nas escolas enquanto um meio a que o professor deve e pode recorrer para aumentar e melhorar a participação dos alunos. Os benefícios do questionamento são apontados por alguns investigadores (Ainley, 1988; Menezes, 1996; Vacc, 1993). Segundo Sadker e Sadker (1982), o questionamento permite ao professor detectar dificuldades de aprendizagem, ter *feed-back* sobre aprendizagens anteriores, motivar o aluno e ajudá-lo a pensar.

Pereira (1991), baseada num estudo que desenvolveu, assinala outras finalidades das perguntas:

- Centrar a atenção dos alunos em aspectos que o professor considera relevantes;
- Provocar efeitos positivos na participação dos alunos (fazê-los falar);
- Promover no aluno uma atitude intelectual menos passiva (fazê-los pensar);
- 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.

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.

Os dois professores do 2º Ciclo estudados por Menezes (1996) atribuem uma grande importância ao questionamento na aula de Matemática. A pergunta surge intimamente relacionada com a ideia que têm da participação dos alunos. Apresentam como finalidades das perguntas: (i) teste de conhecimentos; (ii) criação de conhecimentos; (iii) desenvolvimento de capacidades; (iv) promoção/manutenção de comportamentos do foro disciplinar. A pergunta corresponde a um acto de discurso muito utilizado pelos professores nas aulas.

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).

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

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.

Em síntese, realçamos a importância que a pergunta tem em qualquer acto comunicativo, uma vez que corresponde a um desafio formulado aos outros interlocutores, e nessa medida, favorece as interacções verbais na aula.

### ***AS TAREFAS***

Parece ser consensual a influência da natureza das tarefas na linguagem da aula. Neste sentido, Cohen (1994) considera que a qualidade da comunicação é influenciada pela natureza das tarefas que são propostas. Adianta que as interacções verbais entre os alunos e o professor atingem níveis de qualidade mais elevados se forem observados alguns aspectos: as tarefas devem apresentar um certo grau de familiaridade, mantendo no entanto a incerteza quanto à solução; as tarefas deverão ter um pendor aberto, permitindo uma ou várias soluções; as tarefas devem, sempre que possível, ser acompanhadas de objectos concretos que os alunos possam manipular.

A influência da natureza das tarefas na qualidade e quantidade do discurso é de crucial importância. As tarefas rotineiras, vulgarmente designadas por exercícios, não são, normalmente, geradoras de grande discussão entre os alunos, uma vez que o modo de resolução assenta num algoritmo já conhecido destes. As tarefas demasiado difíceis para os alunos – sem nenhum tipo de familiaridade – são, no outro oposto, inibidoras do desencadear da comunicação, que na maior parte dos casos bloqueiam totalmente. Por isso, é preciso encontrar tarefas que sejam equilibradas para cada tipo de alunos, ou seja, que sejam abordáveis por estes mas, ao mesmo tempo, desafiantes.

Apresentamos de seguida, transcrições de partes de duas aulas de professores de matemática do 2º CEB (Pedro e Mariana), que ilustram o que acabámos de dizer.

[O Professor propõe aos alunos que desenhem no caderno diário, e individualmente, rectângulos com medida de perímetro igual a 20 unidades (unidade igual ao lado de uma quadrícula. Depois de os alunos terem realizado a tarefa na carteira, o professor pede os “resultados” e toma a palavra:]

P — Reparem nisto. Podiam ter começado com os lados com 5 unidades. Como são 4 lados,  $5 \times 4 = \dots$

A [vários alunos] — 20.

P — O que é que fazemos depois? [Sem deixar pausa.] Se tirar 1 cm no comprimento também tenho que tirar 1 cm na ....

[Os alunos não respondem]

P — Se eu colocar 6 cm no comprimento, quando devo colocar na largura?

A — 4

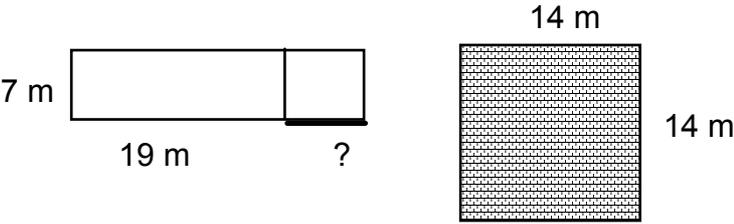
P — Foi assim que chegamos aos outros resultados. Como podem ver, podemos chegar ao mesmo perímetro com medidas de lados diferentes.

(extracto de uma aula do 5º ano – Professor Pedro)

Nesta aula, além da tarefa proposta ser pouco desafiante, não foi suscitada grande discussão, pois os alunos não sentiram especiais dificuldades para responder ao solicitado pelo professor. Além da tarefa ser pouco rica, o professor não conseguiu aproveitar os dados referentes aos perímetros para colocar extensões a esta tarefa, que levassem os alunos a pensar, a conjecturar, a trocarem opiniões, a discutirem, a comunicarem.

O extracto que a seguir se apresenta, da professora Mariana, pretende evidenciar a riqueza das interacções verbais que uma tarefa mais desafiante desencadeou nos alunos.

[Depois de os alunos, aos pares, terem tentado resolver um problema do livro, a professora convida-os a mostrar à classe como o fizeram.]



Calcula o comprimento do segmento azul [no desenho a negro] de forma a que as duas figuras tenham a mesma área.

P — Pronto, houve grupos que conseguiram resolver o problema, mas outros não. Vamos lá começar por ouvir as várias opiniões e as várias maneiras como resolveram o problema. [algum barulho entre os alunos] Podemos?

P — Fátima, nós sabemos que estas figuras são equivalentes e conhecemos algumas das medidas dos lados. Sabendo isto tudo, como é que tu pensaste?

[Um outro aluno tenta falar.]

João — Eu sei, eu sei ...

P — João, tu vais ter oportunidade de explicares como pensaste. Agora vamos ouvir a Fátima.

[O aluno cala-se.]

P — Fátima, diz-nos lá [pausa] com essa informação que tu tinhas e que recordámos agora, como é que pensaste?

F — Eu fiz assim. Primeiro fui calcular a área deste quadrado, porque nós sabíamos a medida dos lados. Deu  $196 \text{ m}^2$ . Depois fui calcular esta parte do rectângulo.

[Um aluno interrompe a intervenção da colega.]

A — Não estou a perceber.

P — [Dirigindo-se ao aluno que interrompeu a aula] Fala com a tua colega.

F — "Stôra", posso ir ao quadro?

P — Podes.

[A aluna faz no quadro um esquema da imagem do livro e retoma a explicação:]

F — Primeiro calculei este quadrado [aponta no quadro]. Depois fui calcular a área desta parte do rectângulo [aponta mais uma vez], porque sei esta medida e esta [aponta]. Esta área dá  $133 \text{ m}^2$ . Como diz no livro que as figuras são equivalentes, esta parte tem de medir 63 [escreve no quadro "196-133=63"]. Pronto, agora este risco azul mede 9m ...

A — Eu não percebi.

P — Acho que a Fátima foi muito depressa. Posso colocar-te algumas perguntas para tentarmos perceber melhor como fizeste o problema?

F — Sim.

P — Tu calculaste a área deste quadrado. Até aqui, acho que ninguém tem dúvidas. Depois foste calcular a área de parte do rectângulo, porque conhecias as medidas. Agora, por que é que fizeste aquela diferença?

F — Porque as figuras têm de ter a mesma área. Dizia no livro que as figuras eram equivalentes. Ora, como o quadrado media 196 o rectângulo também tinha de medir o mesmo. Como a outra parte do rectângulo tem de área 133, fui ver quanto faltava.

[Um outro aluno interrompe.]

A — Eu sei uma maneira mais fácil.

P — Então como é que tu resolveste o problema?"

O modo de organização dos alunos nas aulas, na realização de tarefas, influencia também as produções linguísticas dos diversos interlocutores, principalmente dos alunos. Estudos realizados no âmbito da Educação Matemática (Menezes, 1996; Nunes, 1996) sublinham os benefícios que podem advir, em termos da comunicação entre os alunos, quando realizam tarefas matemáticas adequadas de uma forma cooperativa. A participação dos alunos, através de intervenções verbais – explicando as suas ideias, manifestando desacordo em relação aos colegas, argumentando, conjecturando – é facilitada em grupos mais pequenos. Esta maior contribuição dos alunos para o discurso da aula, quando trabalham em grupo, pode ser justificada por uma maior confiança, uma vez que o professor não está a ouvi-los (nos alunos está muito arreigada a ideia do professor como avaliador), mas também porque a disponibilidade é manifestamente maior – em vez de estar um aluno a falar, poderão estar seis ou sete, consoante o número de grupos. A possibilidade de os alunos discutirem entre si, tentando esclarecer ideias menos claras, permite maior riqueza na

discussão geral. Nas situações que apresentámos anteriormente, além da natureza das tarefas ser diferente, o modo como os alunos trabalharam ajuda também a explicar o comportamento linguístico. A tarefa proposta pelo professor Pedro foi realizada individualmente, enquanto a da professora Mariana foi desenvolvida em grupos de 3 a 4 alunos. Neste último caso, os alunos tiveram oportunidade de expressarem as suas ideias, de ouvirem, de clarificarem dúvidas e chegarem a consensos.

## ***A AVALIAÇÃO***

Todos reconhecemos que o sucesso de qualquer empreendimento depende da qualidade da avaliação que puder ser proporcionada, de modo a permitir um processo de auto-regulação. As realidades educativas, aos diversos níveis não fogem a esta regra. No caso português, a avaliação do processo educativo é um aspecto em que estamos deficitários. A um nível macro, vemos correr diante dos nossos olhos reformas e alterações a reformas sem que o processo de avaliação esteja bem presente. A este nível somos, no mau sentido, bastante impressionistas. Ao nível micro, na sala de aula, a avaliação apresenta também problemas sérios, tanto no ensino (da responsabilidade directa do professor) como da aprendizagem (dos alunos). Nesta secção, vamos centrar a nossa atenção na avaliação da aprendizagem da Matemática.

Embora a actividade dos alunos na aula de Matemática seja diversificada, envolvendo a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de um leque de competências e atitudes — consignadas em programas, que no nosso país são nacionais — os recursos de avaliação utilizados pelos professores são, em muitos casos, bastante limitados. Os testes escritos continuam a ter um papel muito importante na avaliação dos alunos e depois na sua classificação. Isto mesmo foi apontado por Ellerton e Clarkson (1996), a partir de uma revisão da literatura que conduziram sobre tipos de avaliação em Matemática. Em termos das capacidades comunicativas orais dos alunos, que nas aulas de Matemática, mais em uns níveis de ensino do que noutros, têm um peso bastante importante no trabalho desenvolvido, não podem ser avaliadas através de testes escritos. Não faz pois sentido que os alunos sejam avaliados na realização de actividades que não são as mais frequentes nas suas aulas.

Para avaliar os alunos ao nível de capacidades como a de comunicar, o professor tem que lançar mão de outro tipo de instrumentos de avaliação. A observação constitui outro instrumento a que os professores recorrem e que explicitam quando são questionados sobre o tema. Na observação, a análise do discurso desempenha um papel

fundamental. No entanto, a observação directa dos professores permanece, em muitos casos, no domínio da informalidade, pois os dados não são fidedignos. Parece ser importante disciplinar essa observação e dar-lhe um carácter mais sistemático, recorrendo a guiões e a grelhas para registos formais. Só assim se pode legitimar o papel da observação do professor na avaliação dos alunos.

Além destes dois instrumentos de avaliação, o professor pode lançar mão de outros, em que o papel da linguagem é, talvez, ainda mais importante. Estamos a falar dos portefólios, dos diários dos alunos, dos trabalhos produzidos por estes em diversos contextos. Os portefólios são um conjunto organizado de trabalhos desenvolvidos pelos alunos, orientados pelo professor, mas da responsabilidade dos primeiros. Estes documentos fornecem um leque alargado de dados relativos a diversas componentes da aprendizagem da Matemática que está a ser feita por um aluno, ao longo de um certo período de tempo. Os diários dos alunos, representam trabalho do aluno realizado em casa, que torna conscientes e alvo de reflexão percursos ou acontecimentos centrais na aprendizagem. Podemos ainda adicionar outros instrumentos como os jornais, ou mesmo a correspondência entre turmas ou entre escolas. Em qualquer um destes instrumentos, a avaliação começa por uma análise de conteúdo. Este trabalho permitirá ao professor avaliar as competências, atitudes e conhecimentos dos alunos de uma forma mais aprofundada, mais completa e também mais segura.

## **A COMUNICAÇÃO NO CONTEXTO DAS ORIENTAÇÕES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA: QUE DISCURSO?**

Este final de milénio está a ser pródigo em grandes mudanças na nossa sociedade e também na Educação. Desde os anos oitenta, e depois por toda a década de noventa, movimentos de reforma têm ocorrido no ensino da Matemática (APM, 1988; Cockcroft, 1983; NCTM, 1980, 1991, 1994; NRC, 1989). Estes movimentos têm por base uma nova visão do que deve ser o ensino e a aprendizagem da Matemática. 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. Mais do que informar, cabe à escola formar 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 que lhe permitam uma abordagem mais conseguida da realidade, passa pela valorização de quatro aspectos considerados fundamentais: (i) a resolução de problemas; (ii) a comunicação; (iii) o raciocínio matemático; (iv) as conexões (NCTM, 1991).

As principais razões para focar o ensino da Matemática na comunicação podem ser sintetizadas, para Baroody (1993), em dois pontos "A primeira, é que a Matemática é essencialmente uma linguagem — uma segunda linguagem; a outra, é que a Matemática e o ensino da Matemática são, no seu âmago, actividades sociais" (p. 99). Aquele autor sublinha que a Matemática é uma segunda linguagem, permitindo comunicar ideias de forma "precisa" e "clara". Esta perspectiva é também defendida nos 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. É por este motivo que os 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. 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 em mente esta nova forma de conceptualizar a comunicação, Baroody (1993) desenha 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. Se achamos que o quadro se deve alterar, com outro tipo de discurso, temos que repensar o que fazemos antes, durante e depois de uma aula; logo devemos repensar o papel da linguagem nesses diversos momentos.

### Referências

- Ainley, J. (1988). Perceptions of teachers' questioning styles. *Proceedings of PME XII* (pp. 1/92-99), 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.
- Carvalho, H. (1983). *Teoria da linguagem: Natureza do fenómeno linguístico e a análise das línguas* (Vol. I). Coimbra: Coimbra Editora.
- 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.
- Ellerton, N. e Clarkson, P. (1996). Language factors in Mathematics teaching and learning A. J. Bishop et al. (Eds.). *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 987-1033).
- Fiske, J. (1995). *Introdução ao estudo da comunicação*. Porto: Edições Asa.
- Gallisson, R. e Coste, D. (1983). *Dicionário de didáctica das línguas*. Coimbra: Livraria Almedina.
- 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.
- Hoyles, C. (1992). Illuminations and reflections: Teachers, methodologies and Mathematics. *Proceedings of PME XVI* (pp. III/263-286), Durham, USA.
- Jakobson, R. (1973). Linguistique et Poétique. In A. Jacob (Ed). *Genèse de la pensée linguistique*. Paris: Livrerie 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.
- Long, E. (1992). Teachers' questioning and students' responses in classroom Mathematics. *Proceedings of PME XVI* (pp. III/ 172), Durham, USA.

- Love, E.; Mason, J. (1995) *Telling and asking*. Londres: Routledge.
- McCullough, D. e Findley, E. (1983). How to ask effective questions. *Arithmetic Teacher*, 7, 8-9.
- Menezes, L. (1996). *Concepções e práticas de professores de Matemática: Contributos para o estudo da pergunta*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- 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 (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.
- Pedro, E. (1982). *O discurso na sala de aula: Uma análise sociolinguística da prática escolar em Portugal*. Lisboa: Edições Rolim.
- 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).
- 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. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Stubbs, M. (1987). *Linguagem, escolas e aulas*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Usiskin, Z. (1996). *Mathematics as a Language*. In P. C. Elliott e M. J. Kenney (Eds.). *Communication in Mathematics: 1996 Yearbook* (pp. 231-243). Reston, VA: NCTM.
- Vacc, N. (1993). Implementing the professional standards for teaching Mathematics: Questioning in the Mathematics classroom. *Arithmetic Teacher*, 2, 88-91.