

COMUNICAÇÃO NA AULA DE MATEMÁTICA E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES (1)

LUÍS MENEZES *

* Escola Superior de Educação de Viseu e Centro de Investigação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

INTRODUÇÃO

Está em curso na Escola Superior de Educação, Área Científica de Matemática, o projecto de investigação Matemática 2000: O poder da comunicação, coordenado pelo autor deste artigo, com o apoio do Instituto de Inovação Educacional, através da medida 2 do Sistema de Incentivos à Qualidade da Educação (SIQE) - Desenvolvimento de projectos de investigação ou investigação-acção no domínio da Educação. O projecto, que envolvia originalmente cinco professores de Matemática de duas escolas do segundo Ciclo do Ensino Básico e que agora conta com outros dois de uma terceira escola, iniciou-se em Fevereiro deste ano e prevê-se que esteja concluído no início do próximo. Nesta altura, está-se a entrar na segunda fase – que integra a planificação, execução e reflexão de um conjunto de aulas de Matemática do 2º Ciclo do Ensino Básico, tendo como pano de fundo a promoção de capacidades comunicativas nos alunos – depois da primeira fase ter decorrido sob a forma de um Círculo de Estudos – no qual a tónica foi colocada na promoção do desenvolvimento profissional dos professores inseridos numa comunidade de aprendizagem.

Neste enquadramento, este artigo está construído no sentido de deixar ver a orgânica do projecto de investigação e o trabalho já realizado até ao momento. Nesta perspectiva, não se apresentam, por agora, resultados.

FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

A concepção de formação de professores tem sofrido algumas alterações ao longo do tempo, preferindo alguns autores falar de desenvolvimento profissional do professor (Ponte, 1996). Embora se reconheçam múltiplos pontos de contacto entre aqueles dois conceitos, existem substanciais diferenças. Ponte (1996) sintetiza, assim, as principais: (i) a formação tem subjacente uma lógica "escolar" enquanto o desenvolvimento profissional processa-se através de múltiplas formas e processos (pode

incluir a frequência de cursos mas também outras actividades como projectos, trocas de experiências, leituras, reflexões); (ii) na formação, o movimento é essencialmente de fora para dentro (o formando é submetido a um programa de formação previamente construído), enquanto que com o desenvolvimento profissional o processo corresponde a um movimento de dentro para fora (o professor, nesta perspectiva, é preponderantemente, sujeito de formação em vez de objecto de formação); (iii) a formação é construída tendo como pressuposto a carência do professor numa certa área do saber; no desenvolvimento profissional parte-se do professor, das suas experiências, dos seus saberes, para os desenvolver; (iv) a formação tende a ser vista de modo compartimentado, por assuntos, enquanto que no desenvolvimento profissional se parte da pessoa do professor como um todo (embora se podendo focar a atenção na análise de temas específicos); (v) a formação parte predominantemente da teoria e muitas vezes (talvez na maior parte) não chega a sair da teoria; o desenvolvimento profissional tanto pode partir da teoria como da prática; e, em qualquer caso, tende a considerar a teoria e a prática numa forma interligada.

A introdução e o desenvolvimento deste conceito corporiza uma nova perspectiva de olhar os professores. Segundo Ponte (1996), "ao se valorizar o seu desenvolvimento profissional, eles deixam de ser vistos como meros receptáculos de formação passando, pelo contrário, a ser tidos como profissionais autónomos e responsáveis com múltiplas facetas e potencialidades próprias" (p. 195). É esta a perspectiva que partilhamos e que, de modo sistemático, adoptámos neste projecto, uma vez que se parte dos saberes dos professores para os desenvolver. Não existe um corpo de conhecimentos, definidos a priori, que supostamente os professores venham a adquirir; pelo contrário, é o próprio professor que, mediante o seu percurso profissional e os seus interesses, deve procurar o seu caminho para se desenvolver profissionalmente.

PROFESSOR COMO ALVO DA INVESTIGAÇÃO

O estudo dos professores de Matemática tem merecido uma atenção crescente por parte da comunidade de educadores matemáticos, tanto no nosso país como no estrangeiro (Almiro, 1998; Carrillo 1999; Canavarro, 1993, 1994; Cunha, 1998; Gattuso e Mailloux, 1994; Guimarães, 1988; Menezes, 1996, 1999; Ponte, 1994, 1999; Ribeiro, 1995; Thompson, 1982, 1984, 1992).

A atenção da investigação pelo professor advém de este ter emergido, nos últimos anos, como uma figura-chave da qual depende, em grande parte, o sucesso para a implementação das actuais reformas (Ponte, 1994a, 1994b). A importância do professor no contexto educativo é também sublinhada nas

Normas Profissionais do NCTM (1994), onde se assume que "os professores são os principais protagonistas da mudança dos processos pelos quais a Matemática é ensinada e aprendida nas escolas" (p. 2).

A investigação que tem o professor ou os professores como focos tem, ao longo dos tempos, atravessado diversos paradigmas. Na actualidade, tem-se sublinhado a importância de se realizarem investigações que tenham como foco o ambiente da sala de aula (Thompson,1992). Esta autora salienta que "as explicações para o estado do ensino da Matemática nas escolas são abundantes e diversas, mas poucas parecem ser fruto da investigação" (p. 128). Esta necessidade foi também apontada por Stubbs (1987), no campo da linguagem, referindo que, num certo sentido, todos nós sabemos como é a linguagem da sala de aula, porque permanecemos lá milhares de horas como alunos e depois, alguns, como professores. Este facto vem reforçar a necessidade de se fazerem estudos sobre a linguagem da sala de aula que tenham uma forte componente descritiva e que deixem transparecer o ambiente que aí se vive. No mesmo sentido, Ponte (1992) afirma que "compreender as realidades do mundo dos que vivem o dia-a-dia das escolas é uma condição indispensável para a transformação dessas realidades" (p. 234). A compreensão aprofundada das realidades educativas dos professores através da investigação tem sido acompanhada por uma alteração do próprio estatuto daqueles; deixam de ser os sujeitos dos estudos para assumirem o papel de informantes, colaboradores e, em alguns casos, o de parceiros. No projecto que estamos a desenvolver assume-se, com muita força, esta parceria entre professores e investigador coordenador.

COMUNICAÇÃO NA AULA DE MATEMÁTICA

A comunicação é um elemento essencial à vida dos seres humanos em comunidade. Esta asserção, que é válida em termos genéricos, ganha especial destaque no contexto educativo. Ensinar e aprender são actos eminentemente comunicativos, que envolvem diversos agentes, mas em que os principais são, indiscutivelmente, os professores e os alunos. Além de a comunicação ser um meio através do qual se ensina e aprende, é também uma finalidade desse mesmo ensino, uma vez que se espera que os alunos adquiriram competências comunicativas que, no caso da Matemática, se aliam a outras como a resolução de problemas ou o raciocínio.

A comunicação na aula de Matemática assume, ainda, uma importância suplementar uma vez que esta disciplina dispõe de uma linguagem própria, permitindo comunicar ideias com precisão, clareza e

economia. Esta perspectiva está também presente 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).

Os programas de Matemática do 2º Ciclo do Ensino Básico enfatizam, logo de seguida, a importância da comunicação na aprendizagem dada a sua transversabilidade no desenvolvimento dos alunos:

"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).

O professor, como principal responsável pela organização do discurso da aula, tem aí um papel fundamental, 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 que "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).

Nas práticas dos professores, a linguagem desempenha um papel importante, pois, como sublinha Stubbs (1987), ela é uma realidade central e dominante nas escolas e nas aulas. A importância do estudo do discurso da aula de Matemática advém do relevo que a linguagem assume na interacção comunicativa, aspecto que também é reconhecido nas Normas Profissionais para o Ensino da Matemática, do NCTM (1994). As seis normas (entendidas como critérios de excelência) apresentadas para o ensino da Matemática estão organizadas em quatro categorias, consideradas como as principais áreas de trabalho do professor: (i) actividades; (ii) discurso; (iii) ambiente; (iv) análise. Três das normas dizem respeito ao discurso da aula, nomeadamente aos desempenhos do professor e do aluno. O professor surge como o grande "orquestrador" desse discurso, promovendo as condições para que ocorra aprendizagem. Segundo o mesmo documento, o interesse do estudo das práticas discursivas do

professor assenta nesta justificação: "o discurso na aula de Matemática reflecte o que significa saber Matemática, o que torna algo verdadeiro ou razoável e o que implica fazer Matemática; é portanto de importância central quer a respeito do que os alunos aprendem acerca de Matemática, quer a respeito de como aprendem" (NCTM, 1994, p. 57).

Reflectir sobre a comunicação da aula de Matemática parece assim de particular interesse, tanto para os professores – que revelam em relação a este tópico, uma enorme vontade de o aprofundar – como para a própria investigação em Educação Matemática. Não é assim por acaso que se assistiu, durante o final da década de noventa, a uma intensificação neste domínio da pesquisa.

O ESTUDO

Estudar o ensino e a aprendizagem passa, em grande medida, por focar a atenção no professor e nos alunos, uma vez que são estes os principais actores do "teatro escolar". Neste âmbito, o professor desempenha um papel fulcral porque é ele que determina, em grande medida, a organização das situações de ensino-aprendizagem.

Problema. Esta investigação propõe-se estudar o professor de Matemática em dois contextos; a) na interacção com os alunos na aula de Matemática, tendo como foco a linguagem e a comunicação; b) no quadro de um programa de formação, numa lógica de desenvolvimento profissional, em que a concepção e a discussão de propostas de tarefas e materiais para a aula de Matemática são pontos fortes. Para atingir estes objectivos, é necessário dar resposta a questões como estas: (a) Qual é o papel do professor na discussão das situações da aula? (b) Com que dificuldades se debatem os professores quando conduzem actividades de discussão? (c) Como se relaciona o discurso do professor com a aprendizagem dos alunos? (d) Qual a postura dos professores no programa de formação? (e) Que tipo de actividades são privilegiadas no programa de formação? (f) Qual a natureza da influência do programa de formação nas práticas discursivas do professor?

Metodologia. Esta investigação faz uma escolha deliberada por uma metodologia qualitativa, dada a natureza do objecto de estudo, pois; (i) neste estudo tem-se o ambiente natural como fonte directa de dados, sendo o investigador o seu principal instrumento; (ii) o material a recolher pelo investigador é fortemente descritivo, incluindo transcrições, gravações, desenhos e extractos de vários documentos; (iii) pretende-se perceber o significado que as pessoas dão às coisas.

As vantagens desta abordagem à investigação têm sido reconhecidas pelos estudos recentes realizados no âmbito da Educação Matemática, nomeadamente em Portugal (Guimarães, 1988; Canavarro, 1993, Delgado, 1993; Menezes, 1996, 1999; Ribeiro, 1995; Vale, 1993), quando se pretende um retrato holístico de uma realidade complexa. A investigação de natureza qualitativa é não experimental, sendo usada quando se pretende compreender e explicar um fenómeno, não procurando indagar relações causais com o intuito de prever acontecimentos. O estudo do professor, enquanto ser humano que está integrado numa determinada comunidade, é uma tarefa intrincada que dificilmente se proporciona à segmentação. Na maior parte das situações educacionais é demasiado complexo controlar todas as variáveis em jogo. Segundo Merriam (1988), "o interesse desta metodologia prende-se mais no contexto do que numa variável específica, e mais na descoberta do que na confirmação" (p. 78).

No quadro das metodologias qualitativas, Yin (1989) aponta seis fontes de evidência que podem ser mobilizadas em estudos de caso: (i) documentação; (ii) bases de dados; (iii) entrevistas; (iv) observações directas; (v) observação participante; (vi) artefactos físicos. As entrevistas "são uma das mais importantes fontes de informação para o estudo de caso" (Yin, 1989, p. 88).

Nesta investigação, optou-se pela realização de estudos de caso qualitativos que têm como fontes de evidência: entrevistas, observação/gravação de aulas e análise documental.

Os dados vão ser recolhidos através da observação e gravação de aulas (audio e vídeo), de entrevistas e da análise documental.

Para Lüdke e André (1986), a análise de dados implica dois momentos: (i) a organização de todo o material, dividindo-o em partes; (ii) a procura de relações entre essas categorias. Assim, nesta investigação, depois de uma primeira análise dos dados obtidos procurar-se-ão definir as categorias descritivas, que, posteriormente, serão relacionadas.

A FINALIZAR

Até esta altura cumpriu-se a primeira fase do projecto, que decorreu no quadro de um Círculo de Estudos, em que se procurou reflectir sobre temas relacionados com as duas temáticas principais do projecto: Desenvolvimento profissional de professores e Comunicação na aula de Matemática.

Apresentam-se, de seguida, os subtemas em que se subdividiram: A profissão docente; A formação e o desenvolvimento profissional; O professor de Matemática: desafios, dilemas e dificuldades; A aula de

Matemática: linguagem e comunicação; As tarefas e o discurso na aula de Matemática; A investigação em educação.

Durante toda esta primeira fase, houve a preocupação de ligar as discussões às práticas profissionais dos professores, no sentido de que a construção do conhecimento profissional do professor fosse sustentada. A avaliação do trabalho desenvolvido até este momento deixa transparecer esta estreita ligação entre o conhecimento formal, oriundo da investigação no domínio da Educação, e as experiências profissionais dos professores. Tanto as práticas como o conhecimento do âmbito da Didáctica têm sido, simultaneamente, pontos de chegada e partida para os momentos de discussão, uma vez que os professores têm analisado as suas vivências de escola e sala de aula à luz das propostas da Didáctica. Por outro lado, o conhecimento veiculado pelos textos tem sido confrontado com as práticas profissionais. Em resumo, parece estar-se num processo dialéctico de construção de conhecimento profissional, em que tanto as práticas como o conhecimento didáctico têm um estatuto de igual importância. Os professores sentem que os seus conhecimentos são valorizados e, sendo que o Círculo de Estudo promove o desenvolvimento profissional dos professores, estes são vistos como pessoas que têm condições de se desenvolverem profissionalmente e não como objectos de formação. Este estatuto que é concedido ao conhecimento profissional que os professores detêm tem reflexos na relação que se estabelece, no Círculo de Estudos, entre o Coordenador e os restantes membros da equipa. Neste sentido, procura-se que grande parte das decisões em termos da dinâmica do projecto possam emergir por consenso.

Neste momento, passou-se para à segunda fase, que implicará a planificação e regência de uma sequência de aulas em que a temática da comunicação na aula de Matemática é o principal eixo organizador.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Almiro, J. (1998). O discurso na aula de Matemática e o desenvolvimento profissional do professor. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

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.

Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora (Trabalho original publicado em 1982).

Canavarro, P. (1993). Concepções e práticas de professores de Matemática: Três estudos de caso (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Carrillo, J. e Contreras, L. (1994). The relationship between the teacher's conceptions of Mathematics and Mathematics teaching. A model using categories and descriptors for their analysis. Proceedings of PME XVIII (pp. II/152-159), Lisboa, Portugal.

Cohen, L. e Manion, L. (1992). A guide to teaching practice. London: Routledge.

Cunha, M. (1998). Saberes profissionais de professores de Matemática: Dilemas e dificuldades na realização de tarefas de investigação (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Guimarães, M. (1996). O conhecimento profissional do professor de Matemática: Dois estudos de caso (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Lüdke, M. e André, M. (1986). Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U.

Matos, J. e Carreira, S. (1994). Estudos de caso em Educação Matemática: Problemas actuais. *Quadrante*, 1, 19-53.

Menezes, L. (1996). Concepções e práticas de professores de Matemática: Contributos para o estudo da pergunta (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Menezes, L. (1999). Matemática, linguagem e comunicação. *Actas do ProfMat 99*, 71-81.

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).

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics .VA: NCTM.

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).

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.

Ponte, J. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos e J. P. Ponte (Eds.), *Educação e Matemática: Temas de investigação* (pp. 186-239). Lisboa: IIE e Secção de Educação e Matemática da SPCE.

Ponte, J. (1994a). Mathematics Teachers' professional knowledge. *Proceedings of PME XVIII* (pp. 1/195-210), Lisboa, Portugal.

Ponte, J. (1994b). O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. *Educação e Matemática*, 31, 9-13.

Ponte, J. (1994c). O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante*, 1, 3-18.

Ponte, J. (1994d). O professor de Matemática: Um balanço de dez anos de investigação. *Quadrante*; 2, 79-114.

Ponte, J. e Oliveira, H (1997). Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In G. Ramalho, C. Silva, I. Oliveira (Eds.), *Actas SEIEM VI* (pp. 3-23). Lisboa: APM.

Quivy, R. e Campenhoudt, L. (1992). *Manual de investigação em Ciências Sociais*, Lisboa: Gradiva.

Ribeiro, A. (1995). Concepções de professores do 1º Ciclo: A Matemática, o seu ensino e os materiais didácticos (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa).

Rodrigues, A. (1994). *Comunicação e cultura: A experiência cultural na era da informação*. Lisboa: Editorial Presença.

Searle, J. (1973). Teoria da comunicação humana e a Filosofia da linguagem: Alguns comentários. In F. Dance (Ed.), *Teoria da comunicação humana* (pp. 149-165). São Paulo: Editora Cultrix.

Searle, J. (1984). *Os actos de fala*. Coimbra: Livraria Almedina.

Seeger F. (1998). Discourse and beyond: On the ethnography of classroom discourse. In H. Steinbring, M. B. Bussi, A. Sierpinkska (Eds.), *Language and Communication in the Mathematics Classroom* (pp. 85-101). Reston, VA: NCTM.

Serrazina, L. (1998). Teachers' professional development in a period of radical change in primary mathematics education in Portugal (Tese de doutoramento, Universidade de Londres). Lisboa: APM.

Serrazina, M. (1998). A Matemática no 1º Ciclo. (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

Stubbs, M. (1983a). Understanding language and language diversity: What teachers should know about educational linguistics. In M. Stubbs e H. Hillier (Eds.), *Readings on language, schools and classrooms* (pp. 185-192). London: Methuen.

Stubbs, M. (1983b). *Discourse analysis: The sociolinguistic analysis of natural language*. Chicago: University of Chicago Press.

Stubbs, M. (1987). *Linguagem, escolas e aulas*. Lisboa: Livros Horizonte.

Thompson, A. (1984). The relationship of teachers' conceptions of Mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.

Thompson, A. (1992). Teacher' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research in Mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.

Yin, R. (1989). *Case study research: Design and methods*. Newbury Park: Sage.

(1) Este artigo insere-se no Projecto de Investigação Matemática 2000: O poder da comunicação, apoiado pelo Instituto de Inovação Educacional, através da medida 2 do Sistema de Incentivos à Qualidade da Educação (SIQE) - Desenvolvimento de projectos de investigação ou investigação-acção no domínio da Educação. O Projecto de investigação é coordenado pelo autor deste trabalho e dele fazem parte sete professores (Alcina Santos, Carlos Presas, Fátima Costa, Fernanda Loureiro, Leonor Pestana, Paula Menezes e Paula Rodrigues) de três escolas dos 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico.