



Conceções e práticas de comunicação matemática

António Guerreiro

Escola Superior de Educação e Comunicação, Universidade do Algarve

aguerrei@ualg.pt

Resumo: O presente artigo reporta-se à evolução das conceções e práticas de uma professora do 1.º ciclo do ensino básico sobre a comunicação matemática, durante um estudo apoiado num trabalho de natureza colaborativa entre três professoras e o autor. O trabalho de campo, desenvolvido ao longo de dois anos, consistiu na análise das práticas de comunicação na sala de aula de matemática e na sua reformulação como meio de valorização da comunicação matemática como interação social. Neste artigo testemunha-se o surgimento de conceções e práticas enquadradas na comunicação como interação social e realça-se o aparecimento de modos de comunicação reflexivos e de padrões de interação que valorizam o conhecimento matemático dos alunos.

Palavras-chave: Comunicação matemática; Conceções sobre a comunicação; Práticas comunicativas.

Abstract: This paper examines the evolution of a primary school teacher's conceptions and practices of mathematical communication, in the course of a study on the collaborative work involving three teachers and the author. The fieldwork, which was carried out for a period of two years, consisted in the analysis of the communication practices in the mathematics classroom and in their reformation so as to value mathematical communication as social interaction. This paper discusses the emergence of conceptions and practices involved in the process of communication as social interaction and gives emphasis to the appearance of reflexive ways of communication and interaction patterns which value the students' mathematical knowledge.

Keywords: Mathematical communication; Conceptions about communication; Practices of communication.

Résumé: Cet article concerne l'évolution des conceptions et des pratiques d'une enseignante de l'école primaire sur la communication mathématique au cours d'une étude fondée sur un travail collaboratif entre trois enseignantes et l'auteur. Le travail

empirique entrepris tout au long de deux ans consistait dans l'analyse des pratiques de communication en classe de mathématiques et leur reformulation comme un moyen de valoriser la communication mathématique en tant qu'interaction sociale. Cet article montre l'émergence de conceptions et pratiques comprises dans le cadre de la communication en tant qu'interaction sociale. L'émergence de modes de communication réflexifs et de types d'interaction qui valorisent les connaissances mathématiques des élèves est mise en valeur.

Mots-clés: Communication mathématique Conceptions sur la communication; Pratiques de communication.

Introdução

As orientações curriculares sobre a comunicação matemática põem a ênfase na representação de ideias matemáticas, na oralidade, na escrita e na leitura de e sobre matemática e salientam o papel da linguagem abstrata e simbólica desta ciência, a par da valorização das interações entre os alunos e entre estes e o professor, realçando a sua relevância na construção de uma aprendizagem matemática significativa (ME, 2001, 2007; NCTM, 1991, 2007).

As orientações curriculares nacionais sobre a comunicação matemática foram reforçadas com a publicação do Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007), ao valorizarem a capacidade de os alunos comunicarem as suas soluções matemáticas e de interpretar e compreenderem as estratégias dos outros, participando em discussões sobre ideias, processos e resultados matemáticos. Estas orientações advogam uma partilha comunicacional mais ajustada aos princípios da comunicação como interação social, os quais se opõem à visão tradicional da comunicação como processo de transmissão de informações.

Com o objetivo de caracterizar a evolução das conceções e práticas de comunicação matemática do professor do 1.º ciclo do ensino básico, no decorrer de um trabalho de natureza colaborativa focado na reflexão sobre as práticas comunicativas em sala de aula, desenvolveu-se uma investigação, ainda em curso, com três professoras deste ciclo de ensino, tentando dar respostas às seguintes questões de pesquisa:

- (i) Como evoluem as conceções do professor a propósito da comunicação matemática na sala de aula?
- (ii) Como evoluem as práticas comunicativas do professor em sala de aula com vista à valorização da aquisição do conhecimento matemático pelos alunos?

- (iii) Como se relacionam os padrões de interação entre o professor e os alunos com a negociação dos significados matemáticos?
- (iv) Que relação existe entre a reflexão sobre as práticas comunicativas do professor em sala de aula e a evolução dessas práticas?

Neste artigo apresenta-se uma síntese teórica sobre a comunicação matemática, salientando-se o papel do professor no desenvolvimento da comunicação matemática como interação social em sala de aula e na regulação das práticas de interação comunicativa entre os alunos e entre estes e o professor. Apresenta-se uma resenha da metodologia de investigação, em que se salienta o desafio metodológico do trabalho de natureza colaborativa com professoras do 1.º ciclo do ensino básico e a relevância da redução significativa dos dados, fazendo justiça à especificidade e complexidade dos contextos educativos, tendo em vista a construção de um texto interpretativo do caso Laura (nome fictício). Abordar-se-á a evolução das conceções e práticas comunicativas de Laura, com especial enfoque nos modos de comunicação e nos padrões de interação entre a professora e os alunos, ao longo de dois anos, em que lecionou do 1.º ao 3.º ano de escolaridade e participou num trabalho de natureza colaborativa.

Contextualização Teórica

As perspetivas defendidas nas orientações curriculares para o ensino da matemática enquadram-se na comunicação enquanto processo de interação social, que difere de outras visões de comunicação enquanto transmissão de informação. Nestas óticas sobre a comunicação, o papel do professor e do aluno adquirem significados substancialmente distintos, em consonância com as conceções e práticas de ensino da matemática.

Comunicação enquanto transmissão de informações

A comunicação enquanto transmissão de informações assenta num processo linear e unidirecional, entre um comunicador e um destinatário, aferido pelo feedback que permite ao comunicador controlar o modo como o destinatário está a receber as informações (McQuail, 1984; Sfez, 1991). A existência de feedback origina uma circularidade na comunicação, fazendo com que o discurso do emissor seja orientado-para-o-ouvinte (Bitti & Zani, 1997), mas não valoriza o papel do destinatário. Pelo contrário, tenta assegurar uma maior fidelidade dos recetores aos desejos do emissor, garantindo uma maior eficácia da mensagem (Bordenave, 1995).

A existência de códigos de emissão e receção de mensagens, entendidos como um sistema de significados comuns aos membros de uma cultura, e a codificação e a descodificação constituem os procedimentos que permitem a transmissão de informações entre os intervenientes do processo de comunicação (Fiske, 2005; Rüdiger, 2004). No entanto, este processo confere um poder de transformação do objeto inicial ao emissor, através da codificação, sem reconhecer o mesmo poder ao destinatário, limitando-o ao papel de descodificador na interpretação da mensagem (Sfez, 1991).

A qualidade da aprendizagem da matemática depende da capacidade do professor se fazer entender e transmitir os seus conhecimentos matemáticos (codificação da mensagem) e da capacidade do aluno em entender o professor e compreender os seus ensinamentos (descodificação da mensagem). A comunicação matemática depende assim da competência do professor na utilização de um código, adaptado ao nível etário e intelectual dos alunos, e na regulação da aprendizagem dos alunos. Deste modo, o professor tenta garantir uma correspondência perfeita entre os significados da mensagem que emite (ensino do docente) e os significados dos alunos no processo de descodificação (aprendizagem dos educandos).

As práticas de comunicação, nesta perspetiva, ajustam-se às conceções tradicionais sobre a natureza e ensino da matemática, nomeadamente na relação entre uma prática de comunicação centrada no professor e o ensino da matemática baseado em regras e procedimentos (Thompson, 1984, 1992). A centralidade do papel do professor no processo de ensino-aprendizagem, detentor do conhecimento matemático, mesmo que baseado em regras e procedimentos, é sinónimo da existência do professor conhecedor e do aluno não conhecedor. Esta dualidade reforça a perspetiva do ensino como transmissão de informações e conhecimentos e condiciona o papel do aluno ao de recetor do conhecimento. O sucesso do ensino-aprendizagem depende da capacidade do aluno descodificar o conhecimento codificado pelo professor.

Comunicação enquanto interação social

A comunicação enquanto interação social é um processo que resulta da partilha de significados construídos e reconstruídos pelos indivíduos, em que o sujeito se identifica com o outro e, ao mesmo tempo, exprime e afirma a sua singularidade (Belchior, 2003). A comunicação tem a função de gerar o entendimento entre os indivíduos através de um processo de partilha e reconstrução de significados

(Godino & Llinares, 2000). Nesta perspetiva, é a interação com os outros que permite ao sujeito construir a sua identidade como pessoa, a partir de uma participação na ação do outro com o qual se encontra em perfeita permuta de papéis (Beaudichon, 2001), em que aprende a ver-se com os olhos do outro numa ação de complementaridade e de reconhecimento mútuo. Esta ação comunicativa caracteriza-se como um processo em que o sujeito age para partilhar com o outro o seu modo de vida e se compreenderem mutuamente. A compreensão mútua não se reduz à compreensão das mensagens em si, mas resulta do processo de interação entre sujeitos com capacidade de reflexão e compreensão do outro (Habermas, 2004, 2006).

Tendo por base a comunicação como interação social, o conhecimento não existe na cabeça do professor pronto a ser transmitido, mas emerge de uma prática discursiva que se desenvolve na sala de aula, decorrente de processos coletivos de comunicação e interação. A aprendizagem matemática decorre das interações do professor com os alunos na e acerca da matemática, em que o discurso não está no sentido dos signos ou representações, mas está no uso das palavras, frases ou signos e símbolos. O discurso é entendido como uma linguagem em ação, é um pensar com palavras com os outros e para os outros, como meio de atingir fins cognitivos, sociais e outros (Godino & Llinares, 2000; Sierpinska, 1998).

É na comunicação que os conhecimentos matemáticos são partilhados pelos alunos e pelo professor e entendidos por cada um dos intervenientes. Este conhecimento matemático pode ser entendido como preexistente e imutável ou como uma construção social que resulta da constante negociação de significados através das interações entre os alunos, o professor e o conhecimento matemático (Bishop & Goffree, 1986), na busca de um entendimento comum. As características dos modos de comunicação resultam de práticas de sala de aula distintas que se extremam entre uma comunicação centrada no discurso do professor – unidirecional e contributiva – e práticas de sala de aula baseadas no diálogo entre os alunos e o professor – reflexiva e instrutiva –, resultantes da valorização das interações sociais na comunidade de aprendizagem (Brendefur & Frykholm, 2000).

As interações entre o professor e os alunos originam padrões de interação (Godino & Llinares, 2000; Menezes, 2004, 2005; Wood, 1994, 1998) que caracterizam um ensino baseado na memorização, no questionamento e reprodução, assente no conhecimento matemático do professor – padrões de recitação, funil e focalização – ou baseiam-se numa contribuição pessoal dos alunos, permitindo uma avaliação e reflexão sobre as atividades matemáticas e sobre o conhecimento matemático

construído em sala de aula – padrões de extração e discussão. As práticas de comunicação, assentes na interação social entre os alunos e entre estes e o professor, parecem estar associadas a um ensino baseado na construção de significados matemáticos e na valorização da expressão e das ideias dos alunos (Thompson, 1984, 1992).

Na comunicação matemática parecem existir duas dimensões: a persuasão e o entendimento. A dimensão de persuasão decorre da transmissão de informações, culturalmente reconhecidas, que condicionam o comportamento dos indivíduos. A dimensão do entendimento resulta de um processo de interação, mediado simbolicamente, em que os indivíduos buscam uma compreensão mútua. Esta última dimensão pressupõe a existência do novo e reconhece o papel ativo do recetor na produção de um entendimento mútuo entre os intervenientes. Deste modo, cabe ao professor partilhar com o aluno o papel de ator ativo no processo de ensino-aprendizagem, assumir a autonomia de conhecimento dos alunos, reconhecer a capacidade destes em entender e refletir sobre o conhecimento construído, e valorizar as intervenções e opiniões dos alunos.

Metodologia

Esta investigação enquadra-se numa metodologia qualitativa adotando o paradigma interpretativo e tomando por *design* o estudo de caso (Stake, 1994). Participaram neste estudo três professoras do 1.º ciclo do ensino básico, num contexto de trabalho de natureza colaborativa com o autor do artigo, consubstanciado na discussão de textos sobre comunicação, na planificação global de algumas tarefas matemáticas e, fundamentalmente, na análise das práticas de comunicação matemática em sala de aula.

Na recolha de dados, foi utilizada a *observação* e *participação* na sala de aula, complementada com a *inquirição*, através da realização de entrevistas, e a colaboração em encontros de trabalho com as professoras participantes no estudo. As aulas observadas foram registadas em áudio e vídeo, complementadas por escritos dos alunos, e as entrevistas e encontros de natureza colaborativa foram registados em áudio. A multiplicidade de instrumentos de recolha de dados não decorreu da utilização da triangulação dos dados, mas da necessidade de clarificar sentidos, complementar o significado da informação recolhida e identificar diferentes modos de ver os acontecimentos (Stake, 2000).

A análise de dados será organizada em estudos de caso, os quais tentarão interpretar as conceções e práticas das professoras sobre a comunicação matemática em

sala de aula. Os procedimentos de análise dos dados envolvem diferentes fases até à construção do texto interpretativo que corporiza o caso. O principal objetivo deste processo é reduzir o grande volume de dados provenientes do trabalho de campo, num conjunto de dados substancialmente menor, referenciáveis na escrita do caso. Esta redução de dados deve atender à complexidade dos fenómenos e dos contextos, incorporando o sentido da plenitude da informação recolhida, através das referências significativas dos dados, sem falhas nem sobreposições, que possam reconstruir as vivências dos participantes na investigação (Goetz & LeCompte, 1984).

Neste artigo, optei por selecionar testemunhos e episódios de sala de aula que ilustram diferentes momentos temporais das práticas letivas de Laura, atendendo aos modos de comunicação (Brendefur & Frykholm, 2000) e aos padrões de interação (Godino & Llinares, 2000; Wood, 1994, 1998) existentes na sala de aula. Os episódios descrevem a evolução da professora ao nível da comunicação matemática, tendo por princípio a valorização dos conhecimentos matemáticos dos alunos e a promoção da comunicação matemática em sala de aula. Os episódios, isolados do encadeamento do processo de trabalho de campo, podem não transmitir uma evolução das práticas letivas da professora, mas ilustram aspetos que se manifestaram relevantes no desenvolvimento da comunicação da matemática enquanto interação social.

Resultados preliminares

Concepções

As concepções de Laura a propósito da comunicação matemática parecem ter evoluído da perspetiva da comunicação como transmissão de conhecimentos – “Eles são pequenos e nós estamos a transmitir muitas coisas” [2006 dezembro_entrevista] – para a comunicação como interação social, na busca de um maior entendimento entre todos – Laura passou a pedir aos alunos que “Quando não entendem qualquer coisa, por favor perguntem, tirem sempre essa dúvida, nunca fiquem com a dúvida” [2009 fevereiro_entrevista], originando algum automatismo entre eles na busca do entendimento. Laura foi integrando aspetos relacionados com a interação social, como o conhecimento dos alunos e a sua capacidade cognitiva de aprender, nas suas concepções sobre o ensino-aprendizagem:

“Já os deixo pensar. (...) Era a tal coisa: vinham ali e «Está errado». Era aquela coisa de dizer que estava errado e nem esperava por mais nada. Agora já não. É diferente. Espera-se ali:

«Então explica lá melhor», «Então porque é que tu fazes isto?», «Como é que foi?» [2009 fevereiro_entrevista]

Neste sentido, a professora assumiu uma maior proximidade entre os processos de interação em sala de aula e a construção do conhecimento matemático, dando primazia aos conhecimentos prévios dos alunos e aos momentos de interação comunicativa. Laura reconhece e valoriza a alteração de atitude dos alunos na comunicação, realçando uma crescente autonomia destes no processo de aprendizagem, nomeadamente na discussão e validação das suas estratégias e resultados:

«São eles, entre eles, que dizem se está certo ou errado. (...) São os próprios que validam as ideias dos colegas e dizem o que está errado ou não» [2009 fevereiro_entrevista]

Esta alteração das práticas parece ter gerado uma significativa mudança no discurso e nas conceções da professora ao assumir o aluno como um parceiro comunicativo ativo no processo de ensino-aprendizagem. Este reconhecimento do aluno como conhecedor refletiu-se também no próprio conhecimento pessoal e profissional da docente.

Práticas

Modos de comunicação. No início do trabalho de natureza colaborativa, as práticas comunicativas de Laura em sala de aula valorizavam a contribuição dos alunos com intervenções curtas que serviam para a professora aferir os conhecimentos:

Professora: – Hoje vamos fazer uma atividade que tem a ver com as figuras geométricas. Vocês lembram-se, nós já falámos de quê? Os quadrados, mais

Alunos: – Triângulos, retângulos ...

Professora: – Quadrados, triângulos, retângulos e ...

Alunos: – Círculos. [2007 junho_aula_1.º ano]

Ao longo do trabalho de natureza colaborativa de análise das práticas de comunicação matemática na sala de aula, surgiu um conjunto de propostas de alteração destas, com vista à promoção de uma maior interação entre os alunos como forma de construção coletiva do conhecimento matemático. Neste sentido, Laura passou a incentivar constantemente a participação dos alunos, nomeadamente em termos discursivos, nas atividades de sala de aula e no confronto de perspetivas.

Na apresentação das resoluções do problema da travessia do rio, num bote com um cão de caça, um coelho e uma couve – cada um destes elementos é levado isoladamente pelo Joãozinho e não pode permanecer na mesma margem, sem vigilância humana, o cão e o coelho ou o coelho e a couve –, a professora suscita o confronto de opiniões entre os alunos. A aluna Mónica apresenta uma resolução incorreta do seu grupo, escrevendo: «O Joãozinho leva o coelho no bote. O Joãozinho leva a couve ao colo e o cão ao lado, e seguiram caminho». Enquanto a aluna escreve no quadro, Laura estimula os alunos a confrontar a sua opinião com a resolução apresentada pela Mónica:

Professora: – Acho bem que olhem para o quadro e vão lendo o que se está lá a passar.
[2008 março_aula_ 2.º ano]

Alguns dos alunos de outros grupos esperam de dedo no ar, como sinal de que querem questionar a colega. A professora volta a suscitar a discussão entre a aluna Mónica e os restantes alunos:

Professora: – Há braços no ar. [2008 março_aula_2.º ano]

A aluna escolhe um dos colegas para a questionar, iniciando assim uma discussão entre os alunos a propósito da resolução apresentada. Ainda nesta aula, no seguimento da conclusão sobre a impossibilidade de mais de dois passageiros no bote e a incorreção da resolução apresentada, um dos elementos do mesmo grupo apresentou uma nova proposta de solução, escrevendo: «Primeiro vai o cão. Segundo vai a couve. Em último vai o coelho». Perante a crítica dos alunos de outros grupos à nova resolução apresentada, Laura desencadeia novamente um importante momento de discussão, ao incentivar a argumentação e a contra-argumentação:

Gonçalo: – Eu já sei o que está mal.

Professora: – Então vai lá, Gonçalo. Vai para o quadro dizer o que está mal. Vai o Gonçalo. Tiago, ficas aí para te defenderes. [2008 março_aula_]

A exploração das resoluções incompletas e erradas por parte da professora foi uma das alterações decorrentes do trabalho de natureza colaborativa, a qual possibilitou uma comunicação mais reflexiva entre os alunos e entre estes e a professora. Usualmente, Laura, perante este tipo de resoluções, diria: “«Isto está mal. Tu achas que sim, o que é que dizia lá?»” [2008 abril_encontro].

A crescente participação dos alunos, nas discussões de sala de aula, extravasou as rotinas do modo de comunicação contributiva, decorrente da tomada de

consciência por parte da professora do seu controlo discursivo na sala de aula e da importância da participação autónoma dos alunos na construção do conhecimento matemático. O aparecimento dos modos de comunicação reflexiva resultou da valorização da participação e dos conhecimentos dos alunos:

Professora: – O que é que vocês acham em relação a estas duas mesas? (cada mesa tem os tamos pavimentados com quadrados iguais mas diferentes de mesa para mesa)

Márcia: – Os maiores ocupam mais e os menores ocupam menos.

Professora: – Alto lá, o que é que tu disseste?

Márcia: – Os maiores ocupam mais e os pequenos ocupam menos. Os maiores usam-se menos e os pequenos usam-se mais. [2008 abril_aula_2.º ano]

Ao descentrar o discurso de sala de aula da avaliação de conhecimentos, Laura proporcionou interações matematicamente mais significativas entre os alunos e entre estes e a professora. O acréscimo comunicativo originou uma crescente necessidade de formação matemática da professora como forma de apoiar e valorizar as ideias e estratégias matemáticas dos alunos.

Padrões de Interação. A centralidade da aula em torno dos conhecimentos matemáticos da docente parece originar a redução das questões, por si emanadas, às que certificam as aprendizagens adquiridas. Este tipo de abordagem parece resultar na existência do padrão de recitação pautado por questões de certificação de conhecimentos, dirigidas ao grupo turma, ou a alunos ou grupos de alunos. As respostas coletivas ou individuais dos alunos são validadas pela professora com a repetição da resposta:

Professora: – Porque é que tu dizes que é um quadrado?

Alunos: – Tem os quatro lados iguais.

Professora: – Tem os quatro lados iguais. [2007 junho_aula_1.º ano]

Uma estratégia frequentemente utilizada pela professora, tendo em vista o ultrapassar das dificuldades dos alunos, é a formulação de questões mais diretas e simples que os encaminhem para a resposta pretendida ou para a resolução da tarefa proposta, originando uma interação caracterizada pelos padrões de funil e de focalização. Em diferentes momentos das aulas, Laura recorre a este tipo de estratégia no seguimento das soluções erradas. Numa das aulas observadas, os alunos tinham de escrever os números vizinhos (inteiros consecutivos), a partir de um valor dado. Miguel, um dos alunos, foi ao quadro preencher o antecedente e o consequente do número inteiro trezentos. Perante a dificuldade do aluno

em determinar o antecedente do número 300, Laura encaminha o aluno para a solução, através de um diálogo que pode caracterizar o padrão de funil:

Professora: – Qual será antes desse? É 300?

Miguel: – Não.

Professora: – É qual? Qual é a ordem que começa? É quê?

[Aluno fica em silêncio]

Professora: – O número que vem antes desse também é trezentos e qualquer coisa? É?

Miguel: – Não.

Professora: – Então é quê? Se não é trezentos, qual é a centena antes de trezentos?

[Aluno retoma silêncio]

Professora: – Miguel, qual é a centena antes do três?

Miguel: – Dois.

Professora: – Então esse outro número tem que começar por...

Miguel: – Duzentos. [2008 fevereiro_aula_2.º ano]

Laura manifesta alguma impotência na alteração deste tipo de padrões por considerar que não tem conhecimentos e criatividade suficientes para encaminhar os alunos de outro modo:

“Muitas vezes, quando estamos a tentar ajudá-los, já estou a dar a resposta sem querer. (...) Falta-me também, às vezes, certa imaginação e criatividade para ir buscar outros exemplos, para ir buscar outros caminhos” [2008 abril_encontro].

Esta falta de imaginação e criatividade complementada com um conhecimento matemático pouco aprofundado pode justificar o recurso aos padrões de interação tradicionais baseados em questões de certificação de conhecimentos e de focalização de procedimentos.

Contudo, com o aumento das interações entre os alunos e entre estes e a professora, emergiu o padrão de discussão. Na apresentação das estratégias de resolução de um problema sobre alturas¹, das provas de aferição de matemática do 4.º ano, em 2001, com todos os valores em centímetros, Laura ajuda os alunos a clarificar a sua apresentação, seguindo uma estrutura próxima do padrão de discussão:

Aluno: – O 180 é a altura dela com o banco e o 45... E a gente, agora, fez o 180 menos 45.

Professora: – Que é?

Aluno: – Que é a altura dela em cima do banco.

Professora: – O 45?

Aluno: – Não, o 180.

Professora: – Então, o que é o 45?

Aluno: – É o que mede o banco.

Professora: – Então, o que é que temos de saber para saber só a medida dela?

Aluno: – Temos de fazer 180 menos 45. [2008 maio_aula_2.º ano].

Os padrões de interação tradicionais, como o de recitação, tornaram-se praticamente ausentes, apesar da omnipresença da professora na sala de aula. O acréscimo da participação dos alunos e o crescente domínio do discurso matemático resultou no aparecimento de outros padrões para além dos de funil e de focalização, como os padrões de discussão, em que os alunos assumiram a explicação das resoluções e estratégias, coadjuvados pela professora na clarificação de procedimentos e aprendizagens.

Conclusões

As conceções e práticas evoluíram da transmissão de conhecimentos pela professora para a partilha entre todos e por todos do conhecimento matemático construído na aula, como resultado da valorização dos conhecimentos matemáticos dos alunos. O significativo acréscimo das interações entre os alunos e entre estes e a professora contribuiu também para uma maior consciencialização, por parte de Laura, do seu papel de incentivo à participação dos alunos no discurso coletivo na sala de aula, e da importância dos conhecimentos matemáticos do professor e dos conhecimentos e estratégias pessoais dos alunos.

As interações entre os alunos assumiram um maior protagonismo no decorrer dos momentos de apresentação e discussão das estratégias e resultados das tarefas matemáticas, revelando um progressivo respeito pela partilha das suas ideias e opiniões matemáticas. Esta interação entre os alunos foi intencionalmente alimentada pela professora, através da introdução de incentivos à participação dos alunos no discurso coletivo do grupo turma, originando uma comunicação mais reflexiva entre todos.

O assumir do papel do erro como ponto de partida para a discussão de ideias e



procedimentos matemáticos alterou concepções sobre a aprendizagem e originou o aparecimento de outros modos de comunicação e padrões de interação para além dos tradicionais modos e padrões centrados no discurso do professor, resultando num aumento significativo das interações entre os alunos e entre estes e a professora. A crescente participação dos alunos no discurso matemático da aula resultou no aparecimento dos padrões de funil e focalização, ainda bastante centrados na professora, e do padrão de discussão, em que alunos assumiram a explicação das resoluções, das estratégias e dos seus pontos de vista, mediados pela docente.

A assunção do ensino-aprendizagem como um processo de transmissão de informação e conhecimento reduz as práticas de ensino aos modos de comunicação unidirecional e contributiva, o questionamento às perguntas que certificam conhecimentos ou que induzem procedimentos, e os padrões de interação aos modelos mais tradicionais em que o professor assume integralmente o delinear da natureza e estrutura do conhecimento construído, como no caso dos padrões de funil e focalização. As concepções e práticas de comunicação matemática que parecem ajustar-se à comunicação como interação social decorrem da valorização dos conhecimentos e das estratégias pessoais dos alunos, originando uma comunicação reflexiva, baseada em questões inquiridoras e pautada por padrões de discussão.

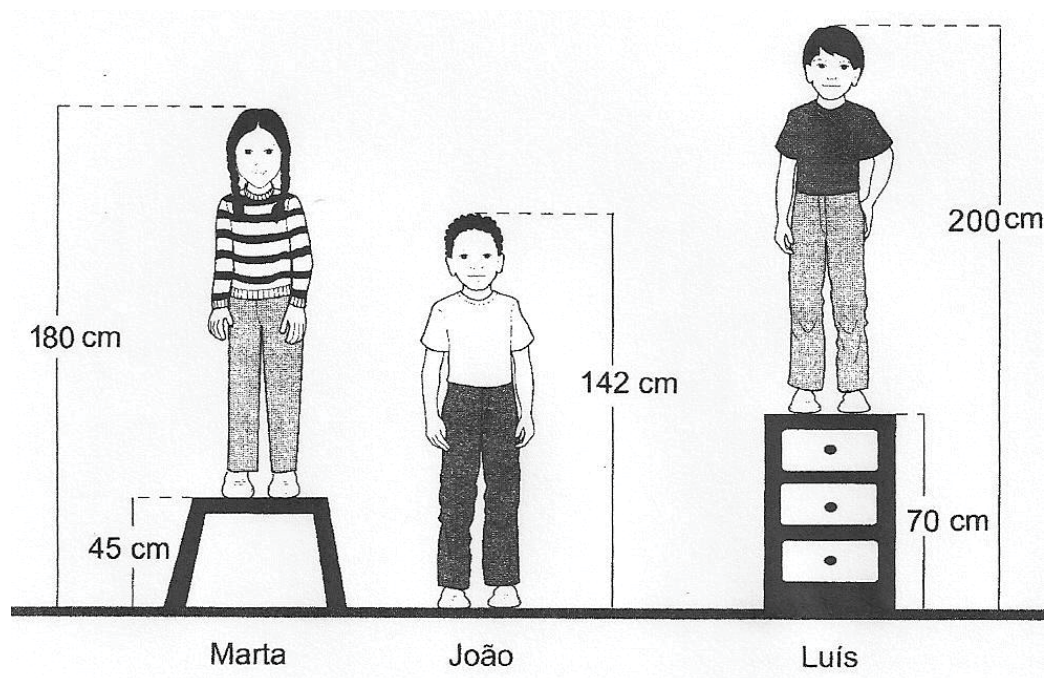
Referências bibliográficas

- Beaudichon, J. (2001). *A Comunicação. Processos, formas e aplicações*. Porto: Porto Editora.
- Belchior, F. (2003). Pedagogia, comunicação e existência. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 37(3), 197-230.
- Bishop, A., & Gofree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: D. Reidel.
- Bitti P., & Zani, B. (1997). *A Comunicação como Processo Social*. Lisboa: Editorial Estampa. (Edição original em italiano, 1983).
- Bordenave, J. (1995). Comunicação e desenvolvimento social: o novo paradigma. In M. Neiva, & E. Rector (Orgs.), *Comunicação na Era Pós-Moderna* (pp. 229-237). Petrópolis, RJ: Editora Vozes.
- Brendefur, J., & Frykholm, J. (2000). Promoting Mathematical Communication in the Classroom: Two preservice teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(2), 125-153.
- Fiske, J. (2005). *Introdução ao Estudo da Comunicação*. Porto: Edições Asa. (Edição original em inglês, 1990).
- Godino, J., & Llinares, S. (2000). El Interaccionismo simbólico en educación matemática. *Revista Educación Matemática*, 12(1), 70-92.
- Goetz, J., & LeCompte, M. (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. Orlando: Academic Press, Inc.
- Habermas, J. (2004). *Pensamento pós-metafísico*. Coimbra: Almedina.
- Habermas, J. (2006). *Técnica e ciência como "ideologia"*. Lisboa: Edições 70. (Edição original em alemão, 1968).
- McQuail, D. (1984). *Communication*. London and New York: Longman.
- ME (2001). *Curriculum nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica/Ministério da Educação.
- ME (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular/Ministério da Educação.
- Menezes, L. (2004). *Investigar para ensinar Matemática: Contributos de um projecto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores* (Tese de Doutoramento). Universidade de Lisboa, Lisboa.

- Menezes, L. (2005). Desenvolvimento da comunicação matemática em professores do 1º ciclo no contexto de um projecto de investigação colaborativa. In J. Brocardo, F. Mendes, & A. M. Boavida (Eds.), *Actas do XVI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 349-364). Setúbal: Associação de Professores de Matemática.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional (Edição original em inglês, 1989).
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (Edição original em inglês, 2000).
- Rüdiger, F. (2004). *Introdução à Teoria da Comunicação*. São Paulo: Edicon.
- Sfez, L. (1991). *A comunicação*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Sierpiska, A. (1998). Three epistemologies, three views of classroom communication: Constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In H. Steinbring, M. G. B. Bussi, & A. Sierpiska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 30-62). Reston, VA: NCTM.
- Stake, R. (1994). Case studies. In N. Denzin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 236-247). Londres: Sage.
- Stake, R. (2000). Case studies. In N. Dezin, & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*, Second Edition (pp. 435-454). Londres: Sage.
- Thompson, A. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 5(2), 105-127.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research in mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York, NY: Macmillan.
- Wood, T. (1994). Patterns of Interaction and The Culture of Mathematics Classrooms. In S. Lerman (Ed.), *Cultural Perspectives on the Mathematics Classroom* (pp. 149-168). Dordrecht: KAP.
- Wood, T. (1998). Alternative Patterns of Communication in Mathematics Classes: Funneling or Focusing? In H. Steinbring, M. Bussi, & A. Sierpiska (Eds.), *Language and communication in the Mathematics Classroom* (pp. 167-178). Reston, V. A.: NCTM.

Notas

¹ O Luís e os seus dois amigos andaram a brincar às alturas, como podes observar na figura. Os três amigos têm alturas diferentes.



Tendo em conta apenas as medidas indicadas na figura, escreve o nome dos três amigos, do mais baixo para o mais alto.