

CAPÍTULO 5

COMUNICAÇÃO MATEMÁTICA E APRENDIZAGENS: EPISÓDIOS NUMA SALA DE AULA DOS ANOS INICIAIS¹

*Angelica Francisca de Araújo²
António Manuel Águas Borralho³*

O projeto, de cooperação entre o Brasil (Universidade Federal do Pará) e Portugal (Universidade de Évora) intitulado “Avaliação e Ensino na Educação Básica em Portugal e no Brasil: relações com as aprendizagens” (AERA), ora em apresentação, teve como foco central o estudo tanto das práticas de ensino e de avaliação dos professores de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental (denominado “ensino básico” em Portugal) quanto da participação dos alunos nos processos conducentes às suas aprendizagens.

A pesquisa desenvolvida por meio do projeto em questão teve como problema central a necessidade de compreender as relações entre uma variedade de elementos que afetam o desenvolvimento da aprendizagem do aluno. Entre outros, os seguintes são considerados: a) práticas de ensino e de avaliação de professores que ensinam matemática; b) percepções dos professores sobre o ensino, a avaliação e a aprendizagem matemática; c) percepções dos alunos sobre o ensino, a avaliação e a aprendizagem matemática; d) natureza das tarefas de avaliação utilizadas nas salas de aula; e) frequência, distribuição e natureza do *feedback* utilizado; e f) participação dos alunos nos processos de ensino, avaliação e aprendizagem matemática.

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

² Possui Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro com Mestrado em Economia Empresarial pela Universidade Cândido Mendes e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará. É professora da Universidade Federal do Oeste do Pará, no Programa de Ciências Exatas. E-mail: angelica.araujo@ufopa.edu.br

³ Possui Licenciatura em Ensino de Matemática e Desenho pela Universidade de Évora com Mestrado em Tecnologia Educativa pela Universidade Complutense de Madrid e Doutorado em Ciências da Educação pela Universidade de Évora. É professor do Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora. E-mail: amab@uevora.pt

Dessa forma, parte significativa dos dados da investigação foi obtida no contexto real de salas de aula e por meio da interação e da proximidade com alunos e professores. Foram consideradas turmas de diferentes escolas portuguesas e brasileiras, enquadradas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, no caso do Brasil, e do ensino básico, de 7 a 10 anos, em Portugal.

No entanto, para desenvolver este artigo, nos detivemos no aspecto da comunicação matemática, produzida por meio das práticas letivas, desenvolvidas por uma professora em aulas de Matemática.

Nessas condições, os dados obtidos para a escrita deste artigo, de natureza qualitativa, permitiram descrever, analisar e interpretar os fenômenos de interesse que estão associados à comunicação matemática em aulas de matemática como forma de alcançar os seguintes objetivos de investigação: i) identificar se a aula é centrada no professor ou no aluno; ii) analisar se houve interação entre professora e alunos; e iii) averiguar se a natureza das interações favorece a melhoria das aprendizagens.

Este artigo destaca a sala de aula como o meio social no qual a comunicação se desenvolveu.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Podemos dizer que, durante a fase escolar, a sala de aula, assim como a escola, é o meio social no qual estamos inseridos na maior parte do tempo. Nesse ambiente social, professores e alunos comunicam suas ideias. Como reguladores/mediadores desse ambiente, estão os professores, que se tornam interlocutores dos discursos que acontecem diariamente durante as aulas. Por isso, Freixo (2011, p.191) nos diz que “a vida quotidiana é, sobretudo a vida com a linguagem. É justamente por meio dela que o indivíduo participa ativamente da sociedade”.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES VIGENTES PARA A COMUNICAÇÃO MATEMÁTICA

As pesquisas na área da comunicação matemática no Brasil são recentes e vêm se delineando como uma nova tendência para o ensino de matemática, sendo mais amplas no âmbito internacional. De acordo com Nacarato (2012, p.10):

A temática da comunicação nas aulas de matemática é bastante recente, podendo ser identificada nas primeiras discussões a partir das reformas

curriculares mundiais da década de 1980. No contexto brasileiro ela começou a se inserir, com maior ênfase, a partir do início da década de 2000, quando novas propostas metodológicas passaram a ser divulgadas e compartilhadas em eventos e publicações.

No Brasil (1997, p. 47), a redação da introdução aos *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) deixa claro em seus objetivos que

a capacidade cognitiva tem grande influência na postura do indivíduo em relação às metas que quer atingir nas mais diversas situações da vida, vinculando-se diretamente ao uso de formas de representação e de comunicação, envolvendo a resolução de problemas, de maneira consciente ou não.

Essa recomendação do uso de práticas comunicativas se mostra presente em outros momentos deste documento. Ainda que as pesquisas sobre o tema sejam incipientes, buscamos, neste artigo, dar relevância ao tema. Aqui, de forma particular, nos *Parâmetros curriculares* de matemática, que tratam especificamente dos anos iniciais do ensino fundamental. O documento indica como uma caracterização da área da matemática:

No ensino da Matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando o aluno a “falar” e a “escrever” sobre Matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados. (BRASIL, 1997, p.19)

No cenário internacional, desde o início da década de 1980, o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)⁴ vem publicando uma série de trabalhos nos quais as questões relativas à comunicação matemática nas

⁴ Fundado em 1920, o Conselho Nacional de Professores de Matemática (NCTM) é a maior organização de educação matemática do mundo. O Conselho Nacional de Professores de Matemática é a voz pública da educação matemática, apoiando os professores para garantir a aprendizagem da matemática equitativa da mais alta qualidade para todos os alunos, através de visão, liderança, desenvolvimento profissional e pesquisa. Como suas prioridades estratégicas, podemos citar: (a) acesso e equidade; (b) advocacia; (c) currículo, instrução e avaliação; (d) desenvolvimento profissional; e (e) pesquisa e tecnologia. (Disponível em: www.nctm.org Acesso em: 30 ago. 2016).

aulas têm sido uma tônica. Dentre as diversas publicações desta organização, destacamos as *Normas profissionais para o ensino da Matemática* e os *Princípios para a ação: Assegurar a todos o sucesso em matemática*, traduzidos pela Associação de Professores de Matemática (APM)⁵ em 1994 e 2017, respectivamente, e cujos títulos originais são *Professional standards for teaching Mathematics* e *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Esses documentos são um auxílio aos professores em suas práticas letivas, sem a intenção de ser uma fonte de autoridade, mas, sim, um instrumento de formação, orientação e reflexão.

No campo da educação matemática, a comunicação ganha importância quando pensamos na necessidade de transformar a sala de aula em um ambiente democrático, onde todos os participantes tenham “voz”, o que pode ser desenvolvido quando o professor é capaz de “envolver cada um dos alunos no discurso da turma” (NCTM, 1994, p.36). Para que essa “democracia” aconteça, é necessário transformar o paradigma da transmissão, em que o professor fala e os alunos ouvem, no paradigma da comunicação, segundo o qual o professor passa a ser o mediador e provocador das discussões, para que a aprendizagem ocorra.

Assim, desenvolver a capacidade de um aluno para utilizar a matemática implica aprender a linguagem matemática e os conceitos matemáticos. O melhor modo de atingir esse fim é por meio de situações problemas, em que os alunos tenham a oportunidade de ler, escrever e discutir ideias; o uso da linguagem matemática se torne natural; e, ao comunicar suas ideias, os estudantes aprendam a clarificar, refinar e consolidar o seu pensamento matemático (NCTM, 1989).

De fato, a comunicação é uma parte essencial da Matemática e da Educação Matemática e é uma forma de partilhar e clarificar ideias. Pelo processo de comunicação, as ideias transformam-se em objetos de reflexão, discussão e refinamento; pode-se construir seu significado e torná-las públicas. Quando os alunos são desafiados a pensar, raciocinar acerca da matemática e a comunicar, oralmente ou por escrito, os resultados do seu pensamento aos outros, isso leva a que aprendam a ser mais claros e convincentes em suas explicações. E ouvir as explicações dos outros colegas proporciona aos alunos a oportunidade de desenvolver a sua própria compreensão (NCTM, 2000).

⁵ A Associação de Professores de Matemática (APM) é uma associação portuguesa de professores ligados à educação matemática, que abrange todo o território nacional e todos os níveis de escolaridade, do ensino pré-escolar ao ensino superior. (Disponível em: www.apm.pt Acesso em: 30 ago. 2016). Foi criada em 1986, com objetivos próprios, sem fins lucrativos e reconhecida de utilidade pública.

Nesse contexto, um outro documento curricular do NCTM (2014), *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*, faz uma forte referência ao aspecto da comunicação matemática em sala de aula, considerando que favorecer um discurso matemático significativo; promover questões pertinentes; e obter e utilizar a evidência do pensamento dos alunos são contribuições importantes para um ensino e uma aprendizagem eficazes.

OS MODOS DE COMUNICAÇÃO

De acordo com Brendefur e Frykholm (2000), podemos considerar três modos de comunicação na sala de aula: a) unidirecional, na qual o discurso emerge do professor e a participação dos alunos é meramente retórica e formal; b) contributiva, em que o discurso é essencialmente formatado pelo professor, mas inclui numerosas questões, algumas das quais podem suscitar divergência em relação ao previsto e os alunos contribuem com respostas, sugestões ou explicações; c) reflexivo-instrucional, na qual existe um movimento frequente entre o nível específico da tarefa e o nível mais geral dos conceitos matemáticos, e os alunos têm a oportunidade de argumentar (justificar com razões matemáticas). Estas contribuições marcam, de forma significativa, o desenvolvimento do discurso da aula.

Tais modos de comunicação em sala de aula poderão estar associados a diversos níveis de funções que o professor pretende com essa mesma promoção da comunicação. Poderá ser um instrumento que o professor usa para regular a atividade da sala de aula, um meio de promover o desenvolvimento da capacidade de comunicação dos alunos ou, ainda, um recurso para estimular o desenvolvimento de significados matemáticos (explicação de raciocínios, justificação de ideias, negociação de significados matemáticos) (PONTE *et al.*, 2007).

Muitas vezes promover a comunicação em sala de aula é iniciativa do professor, quando coloca questões aos seus alunos. Contudo, tais questões poderão ser de natureza diversa, originando discursos mais – ou menos – profundos sobre as ideias matemáticas dos alunos. Assim, a comunicação matemática pode apoiar-se em questões de focalização, em que o professor chama a atenção para um determinado objeto; em questões de confirmação, por meio das quais se pretende ter informação se o aluno sabe a resposta à pergunta em causa; e em questões de inquirição (pergunta genuína), para as quais o professor não sabe antecipadamente a resposta que os alunos irão dar.

A COMUNICAÇÃO INTERPESSOAL

Quando falamos da comunicação entre duas ou mais pessoas, chegamos ao conceito de interação, que está associado a uma dupla ação entre, pelo menos, dois elementos, que interagem simultaneamente, uma vez que “a ação gera conhecimento, gera a capacidade de explicar, de lidar, de manejar, de entender a realidade [...]”, como nos esclarece D’ Ambrosio (2014, p.20).

Quando discutimos comunicação, na maioria das vezes, nos vem à mente o falar. Porém, nos esquecemos que o ouvir é uma dimensão importante, que está relacionada com o contexto da comunicação. Dessa forma, dizemos que escutar é uma maneira de comunicar. E consideramos que existem aspectos que facilitam a comunicação: 1) autoestima; 2) escuta; e 3) existência de *feedback*. Para o contexto da comunicação em sala de aula, daremos ênfase à escuta e à existência de *feedback*, uma vez que ambas estão diretamente relacionadas ao aprendizado dos alunos.

A escuta é peça-chave do sucesso no relacionamento humano e possui um papel ativo na comunicação, se considerarmos que quem escuta entra numa condição de decodificar a mensagem que está sendo transmitida.

Contudo, Vieira (2000) nos diz que, para escutar o outro, é preciso seguir alguns princípios: 1) disponibilidade (ser capaz de ouvir até o fim); 2) colocar-se em empatia com o outro (colocar-mo-nos no lugar do outro); 3) mostrar interesse pelo outro (encorajar o outro a continuar se comunicando); 4) eliminar juízos imediatos (para não arriscar-se a interromper a comunicação); 5) usar a reformulação (fazer recapitulações com regularidade); 6) estar atento à comunicação não verbal (perceber palavras em gestos e olhares); e 7) resistir ao efeito de halo (é a tendência a se deixar contaminar por uma primeira impressão) – evitar generalizações.

A existência de *feedback*: para o professor, o *feedback* dos alunos serve como um termômetro, pelo qual ele pode avaliar a eficácia da comunicação. Para Vieira (2000, p.17), “quando comunicamos com alguém estamos sujeitos às possíveis interferências ou distorções que possam surgir”. O *feedback* se constitui como um elemento central na regulação da eficácia dos sistemas de comunicação. É a ação pela qual o emissor toma conhecimento da reação do receptor. Após o conhecimento dessa reação, o emissor pode dar outro *feedback*, com base na reação do receptor.

A retroação tem, pois, uma função reguladora ajudando o comunicador a ajustar a sua mensagem às necessidades e reações do receptor. Tem também várias outras funções secundárias, sendo que a mais importante

é, talvez, a de permitir ao receptor sentir-se envolvido na comunicação.
(FREIXO, 2011, p.242)

Para que a comunicação aconteça nas aulas de matemática, é necessário que professores e alunos estejam familiarizados com a linguagem que está sendo utilizada. Como nos indica Santos (2005, p.123), “enquanto a linguagem natural apresenta ambigüidades e tem como função principal a comunicação, a linguagem matemática apresenta outras características, que não servem somente à comunicação”.

Além disso, é necessário que o professor use e elabore tarefas que fomentem discussões durante sua realização, ou seja, as tarefas devem ser usadas durante as aulas de matemática como “promotoras da comunicação”. Ponte (2014, p. 13) nos diz que o ensino que valoriza o papel ativo do aluno na aprendizagem precisa ter base na noção de tarefas, uma vez que estas “são o elemento organizador da atividade de quem aprende”. Dessa forma, considera que existem quatro tipos de tarefas (p. 20-21): i) exercício: tarefa fechada de desafio reduzido; ii) problema: tarefa fechada com desafio elevado; iii) investigação: tarefa aberta com desafio elevado; e iv) exploração: tarefa aberta e acessível à maioria dos alunos. Nas tarefas de natureza fechada, é claramente dito o que é dado e o que é pedido, enquanto as tarefas de natureza aberta apresentam alguma indeterminação. Assim é proposto por Ponte (2014, p.22): “mais do que tarefas isoladas, o professor tem de organizar para os seus alunos seqüências de tarefas devidamente organizadas, de modo a estes possam atingir os objetivos de aprendizagem previstos”.

METODOLOGIA

A metodologia de investigação do projeto AERA esteve assente num paradigma interpretativo e com uma abordagem mista (qualitativo-quantitativa). Integrou quatro fases distintas, mas fortemente interdependentes:

1. Fase Teórica e Conceitual – construção do quadro de referência teórico, crítico e analítico através do estudo e da sistematização da literatura relevante nos domínios do ensino, da avaliação e da aprendizagem.
2. Fase da Análise Documental – análise de uma variedade de dispositivos legais (regulamentos sobre a avaliação de aprendizagem, programas curriculares e outras diretrizes de natureza didático-pedagógica).
3. Fase do Estudo Intensivo – observação de aulas nas escolas envolvidas (pelo menos dez horas de aulas com cada professor) e entrevistas em profundidade com professores e alunos, seguindo a técnica de *focal group*. Esta fase permitiu

descrever detalhadamente as ações e as interações que corporizam as atividades de ensino, aprendizagem e avaliação, tomando como unidade de análise a sala de aula, e não os alunos ou o professor.

4. Fase da Interação Social e da Reflexão – triangulação intensiva e interpretativa dos dados através do contato próximo com os participantes mais diretos do estudo, em que se promoveram reflexões que contribuíssem para interpretar os dados obtidos nas fases anteriores.

O artigo que ora apresentamos foi desenvolvido, essencialmente, dentro da fase 3 (descrita linhas antes) do projeto AERA. Os procedimentos metodológicos ocorreram por meio da observação detalhada de aulas, perfazendo um total de dez horas. Os participantes desta pesquisa foram 29 alunos – num total de 17 meninos e 12 meninas – do 5.º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal, localizada num bairro periférico da cidade de Belém, no estado do Pará, além da professora, cuja formação é em Pedagogia. Os diálogos que aparecem no corpo do artigo são excertos das conversas que ocorreram nas aulas observadas. Dessa forma, usaremos P para descrever as falas da professora e A para as falas dos alunos. É importante lembrar que os registros dos alunos levam em consideração a fala da coletividade, uma vez que a tarefa foi desenvolvida em conjunto.

A modalidade deste estudo está assente numa abordagem qualitativa de cunho interpretativo. Na abordagem qualitativa, o pesquisador está em contato direto com os participantes da pesquisa, e os dados que utiliza são essencialmente descritivos. Portanto, a opção pela abordagem qualitativa se deu pela necessidade do contato direto com os participantes da pesquisa, professores e alunos do ensino fundamental.

Para Minayo, Deslandes e Gomes (2015, p.63), “na pesquisa qualitativa, a interação entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados é essencial”, enquanto Bogdan e Biklen (1994, p. 47-51) nos explicam que a pesquisa qualitativa apresenta cinco características: i) o pesquisador é o principal instrumento de pesquisa, e a fonte de dados é o ambiente natural (escolas, famílias, bairros); ii) a pesquisa qualitativa é descritiva, por isso os dados coletados são em formato de palavras, narrativas, e não de números; iii) os pesquisadores estão mais interessados no processo do que nos resultados; iv) os pesquisadores qualitativos analisam seus dados de forma indutiva, sem se preocupar com a confirmação de hipóteses; e v) o valor do significado na pesquisa qualitativa. Não se faz obrigatório que uma pesquisa, para ser qualitativa, apresente todas as cinco características citadas.

Para Ponte (1994, p. 8), “uma das perspectivas teóricas fundamentais que inspira a investigação qualitativa é a perspectiva interpretativa”, uma vez que a atividade humana é uma experiência social. Assim, a finalidade da

análise e da interpretação dos dados na pesquisa qualitativa é “a exploração do conjunto de opiniões e representações sociais sobre o tema que pretende investigar” (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2015, p.79).

De acordo com Erickson (1989), o objeto da investigação interpretativa é a ação dos indivíduos, e não o seu comportamento. Na investigação interpretativa com foco na educação, o pesquisador busca compreender as formas pelas quais professores e alunos, em ações conjuntas, constituem ambientes um para o outro. O pesquisador de campo concentra a sua observação neste aspecto quando observa uma aula e faz seus registros, assumindo que os fatos observados são significados em ação e compõem, ao mesmo tempo, o ambiente de aprendizagem e o conteúdo para aprender. Dessa forma, no paradigma interpretativo em sala de aula, o pesquisador irá investigar como as opções e as ações de cada um dos membros constituem um ambiente de aprendizagem.

Neste artigo daremos ênfase às (inter)ações relacionadas à comunicação que se deram entre professora e alunos.

DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

As (Inter)ações

As aulas foram planejadas pela professora, ao perceber, após a correção das provas, que os alunos estavam com dificuldades em escrever os números, considerando suas ordens e classes.

No início de uma das aulas observadas, a professora usou um quadro – feito de cartolina e com pequenos “bolsos” – de ordens e classes, que conhecemos como Quadro Valor de Lugar (QVL), muito utilizado nos anos iniciais para introduzir os conceitos de unidades, dezenas e centenas. Antes de começar a usá-lo, ela perguntou aos alunos: “*Vocês sabem que quadro é este que está preso ao quadro?*”, e ouviu como resposta de seus alunos que “sim”, ou seja, estavam familiarizados com o material que a professora iria usar. A professora seguiu fazendo as explicações sobre ele, esclarecendo sobre cada uma das classes e ordens.

Na sequência, ela pegou um ábaco que estava em cima de sua mesa – era um ábaco aberto. Ao “apresentar” o material que seria utilizado, notamos que os alunos também tinham familiaridade com esse, que a professora usou para complementar as explicações. Para isso ela atribuiu valores a cada uma das fichas que compunham o ábaco (verde = unidade, vermelha = dezena, azul = centena e preta = milhar). Depois de explicados os valores, ela foi mostrando aos alunos, com o uso do ábaco, algumas equivalências (10 fichas verdes = 01

ficha vermelha e outras). Fez vários exercícios orais desse tipo com as fichas coloridas, e o ábaco era usado para fazer as representações.

Figura 1 – Materiais usados nas aulas observadas



Vimos, em Ponte *et al.* (2007), que as práticas letivas dos professores são um dos fatores que influenciam na qualidade do ensino. Naquilo que diz respeito às práticas letivas, o autor cita como essenciais: a) as tarefas propostas; b) os materiais utilizados; c) a comunicação na sala de aula; d) as práticas de gestão curricular; e e) as práticas de avaliação. Para a escrita deste artigo e a análise das aulas observadas, levamos em consideração apenas as práticas letivas relacionadas às tarefas propostas, aos materiais utilizados; e a comunicação na sala de aula de matemática.

A utilização do ábaco e do QVL nas aulas de matemática e a familiaridade dos alunos com esses materiais nos mostram que é comum o uso de materiais manipuláveis durante as aulas de matemática nas práticas letivas desta professora. De acordo com Ponte e Serrazina (2004, p. 52), “as práticas letivas são as que se relacionam de forma mais direta com a aprendizagem dos alunos”. Não queremos dizer que apenas a utilização do material seja garantia de aprendizagem, mas a sua inserção no ambiente da sala de aula, como uma alternativa ao quadro, ao giz e ao livro didático já é vista como positiva em sua prática profissional, uma vez que pode abrir espaço para a interação, a discussão e a comunicação de ideias.

Na sequência, depois de verificar que a maioria dos alunos havia entendido as representações, ela propôs uma adição de duas parcelas, com o auxílio do ábaco, e depois um aluno foi chamado ao quadro para representar o resultado encontrado no QVL. E, em seguida, os alunos foram questionados sobre o valor relativo de cada algarismo envolvido na resposta da adição proposta pela professora.

Percebemos nesse momento que a professora estava escolhendo adições que ajudassem a explicar a “mágica” do “vai 1”. No Quadro 1, mostram-se as tarefas propostas pela professora e a transcrição dos diálogos entre a professora

e seus alunos. A professora convidou um aluno para auxiliá-la nas adições; ele seria responsável por efetuar as adições junto com os colegas e colocar as fichas coloridas nas hastes do ábaco.

Quadro 1: Adições

Tarefa: Efetue no ábaco	
a) 3 2 4	b) 3 4 8
+ 1 4 8	+ 1 3 6

T 01 – P: *Vamos começar somando pelas unidades. Então vamos usar quatro fichas verdes mais oito fichas verdes.*

T 02 – P: *Qual o total de fichas verdes que nós temos?*

T 03 – A: *Doze...*

T 04 – P: *E agora? Como vamos fazer?*

T 05 – A: *Vamos tirar dez...*

T 06 – P: *Essas dez fichinhas verdes que ele tirou, são dez uni...*

T 07 – A: *...dades.*

T 08 – P: *E o que ele vai colocar aqui na dezena?*

T 09 – A: *Uma dezena.*

T 10 – P: *As dez unidades ele vai substituir por uma...*

T 11 – A: *Dezena.*

T 12 – P: *E como é a dezena?*

T 13 – A: *Vermelha!*

T 14 – P: *Ok? Vamos prestar atenção...e agora? O que eu vou fazer?*

T 15 – A: *Somar as dezenas.*

T 16 – P: *Eu tenho quatro mais dois...quanto dá?*

T 17 – A: *Seis.*

T 18 – P: *Então quantas dezenas você vai colocar aqui?*

T 19 – A: *Seis.*

T 20 – P: *Lembram que já tinha uma aqui? Não pode esquecer-se de somar ela.*

T 21 – A: *Lembro.*

T 22 – P: *Lembra? Não pode esquecer-se de somar ela, porque ela é aquela que veio daqui [das unidades] transformada em uma dezena. Certo?*

T 23 – P: *Então eu tenho: quatro mais dois seis. Com mais uma que estava aqui [nas dezenas] sete!*

T 24 – P: *Agora eu vou somar quem?*

T 25 – A: *As centenas.*

T 26 – P: *As centenas. Tá? Quantas centenas vão ficar aqui?*

T 27 – A: *Quatro.*

T 28 – P: *Então coloca.*

T 30 – A: *É a verde?*

T 31 – P: *Não, é a azul!*

T 32 – P: *E agora? Como vamos representar esse número aqui [o resultado da adição] no quadro de valor e lugar?*

Para representar o número no QVL, o aluno fez uso, de forma correta, do quadro de cartolina que estava pregado ao quadro branco desde o início da aula, e a professora resolveu a adição no quadro branco.

Os mesmos procedimentos foram adotados para a segunda adição. Nesse momento nos passou uma pergunta pela cabeça: “*Será que a professora iria privilegiar a subtração?*”. Caso ela o fizesse, iria “desvendar” duas mágicas de uma só vez: a do “vai um” e a do “pedir emprestado”. Parece que ela ouviu nosso pensamento, e, na sequência, as subtrações foram propostas. No Quadro 02, mostramos as subtrações que foram propostas pela professora aos seus alunos.

Quadro 2: Subtrações

Tarefa: Efetue no ábaco	
a) $\begin{array}{r} 521 \\ - 319 \\ \hline \end{array}$	b) $\begin{array}{r} 633 \\ - 226 \\ \hline \end{array}$

Para fazer as contas de subtração no ábaco, a professora começou chamando a atenção dos alunos para as características das subtrações, que foram apresentadas da seguinte forma: “*As contas que faremos tem o número de baixo [subtraendo] maior que o de cima [minuendo]...se eu tenho nove e tiro um é fácil*”. E exemplificou oralmente, aos alunos, diversas situações da subtração em que o minuendo é maior que o subtraendo. Em seguida continuou com a sua explanação: “*Quando eu tenho uma quantidade maior e tiro uma menor é fácil, né? Agora, o que acontece, quando eu não tenho uma quantidade suficiente para tirar?*”. Depois da motivação para introduzir o tema que iria trabalhar, a professora passou a resolver, com o ábaco e com a ajuda de outro aluno escolhido por ela, a primeira subtração. A seguir estão as transcrições dos diálogos entre a professora e seus alunos:

T 01 – P: *O que acontece quando eu não tenho a quantidade suficiente que estão me pedindo? Por exemplo, lá no quadro das unidades, tá pedindo um menos 9? Antes de mais nada, vamos colocar aqui no ábaco, 521.*

T 02 – A: *Cinco centenas, duas dezenas e uma unidade.*

T 03 – P: *Do 521 eu tenho que tirar 319. Aí a gente vai fazendo por etapas, primeiro a gente vai tirar de quem?*

T 04 – A: *Das unidades.*

T 05 – P: *Lá nas unidades está pedindo para tirar quanto de um?*

T 06 – A: *Nove.*

T 07 – P: *Só tenho uma unidade. O que eu vou fazer?*

T 08 – A: *Pedir emprestado do dois.*

T 09 – P: *Vocês lembram que quando vinha para cá [no caso da adição em que as dez unidades se transformavam em uma dezena e mudava de casa] a gente transformava? Será que podemos fazer o contrário?*

T 10 – P: *Vocês acham que a gente pode trocar e transformar novamente esse número aqui [das unidades]?*

T 11 – A: *Pode!*

T 12 – P: *Quanto vale uma [ficha] vermelha?*

T 13 – A: *Dez.*

T 14 – P: *Dez unidades...uma dezena vale dez.*

T 15 – P: *Aqui eu só tenho uma unidade, e estão me pedindo nove. Então eu venho aqui na vizinha dezena e peço emprestadas dez unidades.*

Nesse momento a professora fez uma pausa na explicação, para dizer que antigamente, quando não se tinha café em casa, era hábito pedir emprestado da vizinha e depois devolvia. E logo voltou para a subtração.

T 16 – P: *Aqui empresta... Essa vermelha, não é mágica não, vai voltar pra cá [para a casa das unidades]. O que vai acontecer com ela?*

T 17 – A: *Vai ficar misturado!*

T 18 – P: *Vai ficar misturado! Pode ficar misturado vermelho com verde?*

T 19 – A: *Não!*

T 20 – P: *Então a gente vai ter que transformar a vermelha em quê?*

T 21 – A: *Dez.*

T 22 – P: *Eu vou ter que transformar essa vermelha em unidades. No lugar dessa vermelha, eu vou colocar quantas unidades?*

T 23 – A: *Nove!*

T 24 – P: *Nove?*

T 25 – A: *Dez.*

T 26 – P: *Dez! Então vamos lá...uma, duas...dez!*

T 27 – P: *Eu já tinha quanto aqui?*
T 28 – A: *Uma.*
T 29 – P: *Eu fiquei com quantas?*
T 30 – A: *Onze.*
T 31 – P: *Agora eu posso tirar nove?*
T 32 – A: *Pode!*
T 33 – P: *Eu tenho uma quantidade suficiente para tirar nove?*
T 34 – A: *Tem.*
T35 -P: *Então vamos tirar agora! Prestem atenção...um, dois, ...nove! Ok? Certo?*
T 36 – P: *Onze, tirei nove, ficaram...*
T 37 – A: *Duas!*
T 38 – P: *Aí eu vou registrar aqui, ó!*

Nesse momento a professora passou para o quadro branco e mostrou o registro escrito das operações que foram desenvolvidas no ábaco.

T 39 – P: *Este um aqui [das unidades] foi pedir emprestado pra cá [das dezenas], a dezena emprestou uma dezena para a unidade e aqui [unidades] ficou valendo de onze. Lembra das onze fichinhas? Eu tirei nove e ficou?*
T 40 – A: *Dois.*
T 41 – P: *Dois...ok? Agora, olha pra cá. Quantas vermelhas eu tinha?*
T 42 – A: *Duas.*
T 43 – P: *Continuo com as duas vermelhas?*
T 44 – A: *Não.*
T 45 – P: *O que aconteceu com aquela [dezena] que estava aqui?*
T 46 – A: *Emprestou para a vermelha.*
T 47 – P: *Ah! Emprestei para aqui [unidades]...agora eu só tenho!?*
T 48 – A: *Uma [dezena].*
T 49 – P: *Se eu só tenho uma [dezena], quando tiro uma, fico com quantas?*
T 50 – A: *Zero.*
T 51 – P: *Zero! Ok? Aqui eu tenho cinco centenas vou tirar três [centenas]. Ficou com?*
T 52 – A: *Duas.*
T 53 – P: *Deu quanto?*
T 54 – A: *202.*
T55 – P: *202... agora vamos registrar esse valor no QVL; no lugar das dezenas eu vou colocar que valor?*
T 56 – A: *Zero.*
T 57 – P: *Zero...muito bem! Agora eu vou chamar um aluno para fazer o outro [letra b].*

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No diálogo [T01] até [T32], que se refere ao Quadro 1 das adições, fica evidente a intenção da professora de reforçar conteúdos que já haviam sido abordados por ela. Por isso, as perguntas que ela fez eram diretas e pediam respostas diretas, sem promover discussão entre os alunos.

Quando buscamos os modos de comunicação enunciados por Brendefur e Frykholm (2000), nos deparamos com uma comunicação do tipo contributiva e unidirecional, em que o discurso é essencialmente formatado pelo professor. Percebemos que o direcionamento dado pela professora tinha uma ênfase na equivalência entre unidades e dezenas, bem como um reforço, ao lembrar que a dezena que havia vindo da transformação das unidades deveria ser somada às demais dezenas que seriam colocadas na haste, considerando o total. Por isso, dizemos que o modo de comunicação utilizado pela professora no desenvolvimento da tarefa estava associado à função de regulação da atividade matemática que estava sendo realizada.

Ponte *et al.* (2007) nos explicam que a comunicação é um aspecto decisivo das práticas profissionais dos professores, por isso torna-se necessária uma abordagem que acentue a qualidade do discurso partilhado por professores e alunos e a maneira como os significados matemáticos serão construídos nesse contexto. Dessa forma, a escuta é uma das formas de garantir a qualidade do discurso partilhado por professores e alunos, de acordo com Vieira (2000) para escutar o outro é preciso seguir alguns princípios, como por exemplo, fazer recapitulações com regularidade.

Nos diálogos – [T01] até [T57] – que mostram os procedimentos relativos à subtração (Quadro 2), ficou claro que a intenção da professora era mostrar como acontece, na prática, o mecanismo de transformar uma dezena em dez unidades, para que seja possível efetuar a subtração, o que conhecemos vulgarmente como “pedir emprestado”. Em [T16] ela reforça com os alunos que isso não é uma mágica, ou seja, há um fundamento matemático que explica tal procedimento.

A professora foi muito bem-sucedida em seus esforços de explicar detalhadamente como proceder em subtrações desse tipo, porém, pontuamos duas situações que nos chamaram a atenção: i) a falta de rigor, ao comunicar os termos matemáticos para os alunos, ou seja, dar os nomes que são convencionais pela matemática. Esse comportamento fica claro na motivação inicial, quando ela se refere ao “número de cima” e ao “número de baixo”, que são os termos da subtração, minuendo e subtraendo, respectivamente; ii) a explicação durou muito tempo, e os alunos que já haviam entendido o procedimento estavam

visivelmente cansados e irritados com a quantidade de perguntas e detalhes. Em alguns momentos percebemos que um dos alunos respondia errado ou gritava aleatoriamente, demonstrando seu cansaço. Durante a explicação a professora, por várias vezes, chamou a atenção daqueles que não estavam prestando atenção em suas explicações.

Em alguns momentos houve falta de rigor, por parte da professora, ao comunicar os termos matemáticos. Ponte *et al.* (2007, p. 30) nos deixam claro que, durante a comunicação, “o professor vai introduzindo o vocabulário específico e adequado e ajudando a sua compreensão, relacionando a linguagem natural com a linguagem matemática”. Percebemos a falta desse cuidado durante a comunicação dos termos aos alunos, que ficaram sem informação sobre seus nomes corretos na linguagem matemática. E, no que diz respeito à duração da explicação, sabemos que, de acordo com Ponte *et al.* (2007, p. 30), “o ambiente em sala de aula deve ser propício à comunicação”, pois é ali que o professor encoraja seus alunos a participar dos debates, a explicar e justificar seu raciocínio. Notamos que a professora incentiva os alunos a responderem os questionamentos feitos por ela, porém não percebemos o estímulo para que expliquem sua forma de pensar e a argumentação de suas conjecturas.

A professora demora um pouco para perceber o *feedback* dos alunos, visto que, mesmo após já terem alcançado o objetivo proposto, ela continua fazendo perguntas semelhantes, o que os deixa entediados. Essa demora pode prejudicar o fluxo da comunicação entre os alunos e a professora, Vieira (2000) esclarece que o *feedback* se constitui como um elemento central na regulação da eficácia dos sistemas de comunicação, enquanto que para Freixo (2011, p. 242) “a retroação tem, pois, uma função reguladora ajudando o comunicador a ajustar a sua mensagem às necessidades e reações do receptor”.

Para Ponte e Serrazina (2004, p. 3), as tarefas funcionam “como um elemento estruturante das práticas profissionais dos professores de matemática”. Além do exercício, outros tipos de tarefas começaram a ser usados: os problemas, as investigações e as explorações. As tarefas propostas pela professora tiveram a função de treinar procedimentos e confirmar se os alunos sabiam as respostas adequadas, e os questionamentos feitos por ela algumas vezes buscavam influenciar as respostas dos alunos e, outras vezes, verificar se houve aprendizado e reforçar o conteúdo ensinado. Em sua totalidade, as perguntas foram feitas de forma coletiva, o que não constrange os alunos que não sabem ou aqueles que são mais retraídos.

CONCLUSÕES

A nossa intenção com este artigo foi provocar a reflexão sobre a importância da comunicação matemática (em seu aspecto oral) na sala de aula como instrumento capaz de promover a melhoria das aprendizagens. Para isso, elencamos como objetivos: i) identificar se a aula é centrada no professor ou no aluno; ii) analisar as interações entre professora e alunos; e iii) averiguar a natureza das interações do ponto de vista da melhoria das aprendizagens. Assim, tentamos, ao descrever os diálogos, mostrar a comunicação matemática como um procedimento metodológico usado pelo professor para ensinar e avaliar o aprendizado de seus alunos.

No exercício de **identificar se a aula é centrada no professor ou no aluno**, notamos que a aula é protagonizada pela professora, que está à frente das comunicações que ali ocorrem. Nas situações apresentadas pelos Quadros 1 e 2, em que ela usou a comunicação para verificar o que eles já sabiam e quais dúvidas persistiam, percebemos uma comunicação centrada na professora, apesar de alguma intervenção dos alunos.

Esse aspecto fica evidente nos diálogos referentes à tarefa de subtração, nos quais a professora enfatiza o algoritmo que é usado quando precisamos efetuar uma subtração cujo minuendo é menor que o subtraendo. Sua comunicação foi toda voltada para explicar o fato de que, nesses casos, transformamos a parcela das dezenas em unidades, para conseguir efetuar a subtração, usando o ábaco como apoio.

A forma como a professora conduziu a comunicação era formatada e assumida essencialmente por ela, que contou com uma participação tímida por parte dos alunos, o que podemos caracterizar, de acordo com Brendefur e Frykholm (2000), como um modo de comunicação contributiva. Esta se relaciona com questões do tipo de focalização – no caso específico da tarefa de subtração, o foco era a situação na qual é preciso fazer a transformação de dezenas em unidades para realizar a subtração. Assim, a comunicação ocorreu como um meio de desenvolver a capacidade de comunicação dos alunos, mesmo que de maneira tímida, como aconteceu no episódio relatado.

Em sua tomada de decisão, a professora sentiu necessidade de mudar suas práticas de ensino, revisando os conteúdos já estudados e envolvendo os alunos na atividade proposta. Para revisar os conteúdos, a professora fez uso de materiais para auxiliar o desenvolvimento da aula: um ábaco aberto e o QVL em papel cartolina.

De acordo com Ponte e Serrazina (2004, p. 7), “a manipulação de materiais é importante para uma aprendizagem bem sucedida, em especial nos primeiros níveis de escolaridade”. As tarefas propostas foram desenvolvidas

coletivamente, por meio de perguntas que a professora fazia aos alunos. Tais perguntas ora eram de focalização, ora de confirmação, revelando, respectivamente, de acordo com Brendefur e Frykholm (2000), um modo de comunicação contributiva e unidirecional, cujo objetivo é o de regular a aprendizagem dos alunos. Esses dois modos de comunicação caracterizam aulas mais centradas no professor, com uma participação tímida e pouco frequente por parte dos alunos.

Concordamos com Ponte (2014, p. 13), quando nos diz que as tarefas “são o elemento organizador da atividade de quem aprende”, e, por isso, as atividades propostas aos alunos devem ser adequadas para “promover a comunicação acerca da Matemática” (p. 17). Assim, de acordo com a classificação de Ponte (2014, p. 21), as tarefas propostas pela professora se enquadram como um “exercício”, que é um tipo de “tarefa fechada de desafio reduzido” e, por isso mesmo, a abordagem da sua resolução não é promotora de comunicação, que fica centrada no professor, pois, em tarefas do tipo fechado, fica claro o que se espera de sua resolução.

Ao analisar **a existência de interação entre a professora e os alunos**, apoiamo-nos em Ponte e Serrazina (2004, p. 11), quando nos dizem que “só pode existir uma comunicação propiciadora da aprendizagem se houver um ambiente onde os intervenientes se sintam à vontade, se respeitem mutuamente e se sintam disponíveis para procurar entender as ideias uns dos outros”. Ou seja, para que a comunicação aconteça de forma satisfatória, precisamos dar espaço às interações em sala de aula, como parte desse processo dinâmico de justificação, argumentação e construção de conceitos matemáticos.

A organização da sala de aula, com os alunos sentados em fileiras e separados individualmente, não favorece a comunicação entre eles. Porém, a interação entre os alunos e a professora ficou evidente nas aulas observadas. Sua relação era muito boa, e o ambiente de sala de aula, descontraído e propício às interações, uma vez que a professora possui uma proximidade com os alunos, deixa-os à vontade para interagir entre si e fazer perguntas para ela. Os alunos veem, na interação entre os colegas, um elemento que favorece a aprendizagem, pois eles se ajudam mutuamente, explicando os conteúdos uns aos outros.

Outros aspectos presentes na sala de aula que favorecem as interações são a escuta atenta das intervenções dos alunos e a percepção, pelo professor, do *feedback* dos alunos, como um termômetro capaz de saber se os alunos já alcançaram o objetivo esperado pela professora. Em todas as aulas que acompanhamos, a professora, embora tivesse sempre se mostrado atenta à fala dos alunos, escutando-os com interesse e respondendo às suas ponderações, demorou para acolher o *feedback* dos alunos. Isso ficou perceptível pela

reiteração de algumas perguntas, mesmo após terem alcançado o objetivo proposto. Esse procedimento os deixou entediados.

Para verificar a natureza **das interações, do ponto de vista do favorecimento da melhoria das aprendizagens**, apoiamo-nos na caracterização da comunicação que se desenvolveu durante a resolução das tarefas. Notamos, por meio dos diálogos apresentados, que prevaleceu, de acordo com a classificação dos modos de comunicação vistos em Brendefur e Frykholm (2000, p. 127), a comunicação do tipo contributiva, que incide sobre as interações entre professor e alunos e entre alunos e alunos e se desenvolve de forma superficial, ou seja, “essas conversas são tipicamente de natureza corretiva” e, pela sua natureza, não favorecem a aprendizagem dos alunos. A participação dos alunos aconteceu de forma bastante tímida, e eles não eram solicitados a justificar e/ ou confrontar as suas ideias com a de outros colegas, para construir os conceitos matemáticos através de uma interação coletiva.

Concordamos com Ponte e Serrazina (2004, p. 11), quando nos dizem que, no desenvolvimento da capacidade comunicativa dos alunos, é “importante que os alunos participem no discurso da aula” como um exercício para comunicar oralmente suas ideias matemáticas. Essa citação está em concordância com o modo de comunicação reflexivo-instrucional, em que o professor usa a comunicação como uma forma de desenvolver significados matemáticos através de perguntas de inquirição. Percebemos que a professora se mostrou atenta às respostas erradas – redirecionando os alunos a pensarem na resposta correta – e as certas, reforçando os conceitos. Porém, apesar de seus esforços, o modo de comunicação que utilizava com mais frequência alterna entre o modo unidirecional e o contributivo, os quais não proporcionam a construção de significados matemáticos por meio da argumentação, explicação e troca de ideias matemáticas. Por vezes, a professora fazia perguntas individuais, direcionadas aos alunos que se encontravam dispersos.

A escolha das tarefas serviu aos propósitos da professora de reforçar os conteúdos em que os alunos encontraram maior dificuldade durante a avaliação. Houve interação entre os alunos e entre eles e a professora; os alunos participaram, envolveram-se na realização das tarefas e aprenderam os conteúdos que a professora, por ocasião da correção das provas, identificou como deficientes. Aqueles que tinham dúvidas questionavam a professora ou um colega próximo e, dessa forma, parece que as tarefas usadas em sala de aula tiveram as funções de ensinar, aprender e promover a interação entre os alunos. A turma esteve o tempo todo organizada em fileiras individuais, o que não favorece muito a comunicação entre eles e acaba fazendo com que circulem pela sala para observar a tarefa dos outros colegas, o que, por vezes,

causou certa desordem na sala de aula. Notamos também que a professora privilegia o erro como forma de argumentar e mostrar qual a maneira certa de realizar a tarefa.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994. 336p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/ SEF, 1997. 126p.
- BRENDEFUR, Jonathan; FRYKHOLM, Jeffrey (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two perspectives teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 3, n. 2, p.125-153, May 2000. doi:10.1023/A:1009947032694
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação matemática: da teoria à prática*. 23. ed. Campinas, SP: Papirus, 2014. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).
- FREIXO, Manuel João Vaz. *Teorias e modelos de comunicação*. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2011.
- MINAYO, Maria Cecília Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 30.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.
- NACARATO, Adair Mendes. A comunicação oral nas aulas de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Eletrônica de Educação*. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, n. 1, p. 9-26, maio 2012.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS MATHEMATICS. *Curriculum and evaluation standards for school Mathematics*. Reston, VA: NCTM, 1989.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS MATHEMATICS. *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: APM e IIE, 1994. (Tradução portuguesa do original de 1991).
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS MATHEMATICS. *Principles and standards for school Mathematics*. Reston, VA: NCTM, 2000.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS MATHEMATICS. *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: NCTM, 2014.
- PONTE, João Pedro. O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 3-18, 1994.
- PONTE, João Pedro. Tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. In: PONTE, João Pedro (org.). *Práticas profissionais dos professores de Matemática*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, 2014. p. 13-30. (Coleção Encontros de Educação).

PONTE, João Pedro. *et al. Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, 2007.

PONTE, João Pedro; SERRAZINA, Lourdes. Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Quadrante*, v.13, n. 2, p. 51-74, fev. 2004.

SANTOS, Vinício. Linguagens e comunicação na aula de Matemática. In: NACARATO, Adair; LOPES, Celi (org.) *Escritas e leituras na Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 117-125.

VIEIRA, Helena. *A Comunicação na sala de aula*. Lisboa: Presença, 2000.