Fernandes, J. A., Martinho, M. H., Tinoco, J., & Viseu, F. (Orgs.) (2013). *Atas do XXIV Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Braga: APM & CIEd da Universidade do Minho.

Negociação de significados no 1.º ano de escolaridade: Conceitos e processos matemáticos[1]

António Guerreiro
ESEC, Universidade do Algarve, aguerrei@ualg.pt

Resumo. *Este artigo discute o papel da negociação de significados na definição de conceitos e processos matemáticos em aulas do 1.º ano de escolaridade do 1.º ciclo do ensino básico. Os dados foram recolhidos por mim, por vídeo gravação, em aulas do 1.º ano de escolaridade de dois professores com habilitação profissional para a docência no 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, na variante matemática/ciências da natureza. A análise de dados assume uma orientação interpretativa da ação e significação da prática profissional dos professores. Os resultados apontam para a importância da partilha e negociação de significados matemáticos no desenvolvimento de conceitos e processos matemáticos na aprendizagem da matemática e para o aprofundamento da formação matemática dos professores do ensino básico.*

Palavras-chave: negociação de significados; práticas profissionais; conceitos e processos matemáticos; comunicação matemática.

Introdução

A comunicação matemática como suporte do processo de ensino e de aprendizagem da matemática resulta do reconhecimento das interações culturais em sala de aula, entre o professor, os alunos e o conhecimento matemático (Sierpinska, 1998), reconhecendo o discurso como uma prática social (Godino & Llinares, 2000), em que sobressai a relevância de todos os intervenientes na negociação de significados (Bishop & Goffree, 1986). O conhecimento matemático dos alunos (e do professor) advém de contextos de negociação de significados, através da integração dos conhecimentos da ciência matemática com os conhecimentos pessoais de cada indivíduo.

O desenvolvimento da compreensão de conceitos e processos matemáticos (Guerreiro, 2011a, 2011b; Jiménez, Suárez & Galindo, 2010) determina a partilha e negociação de múltiplos significados, de acordo com o seu uso, em contextos específicos da matemática, e segundo as perspetivas e ações dos intervenientes (Araújo, 2004). A assunção da negociação de significados na partilha e interpretação dos conceitos e processos matemáticos pressupõe uma participação ativa dos indivíduos na conjugação das rotinas e procedimentos matemáticos conhecidos com a sua reinterpretação e a

[1] Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do Projeto *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (contrato PTDC/CPE-CED/098931/2008).

negociação de novos significados e processos que ampliam os conhecimentos matemáticos dos alunos (e do professor).

Este artigo discute o papel da negociação de significados em aulas do 1.º ano de escolaridade (início da escolaridade formal) na definição de conceitos matemáticos, relacionados com a comutação de situações numéricas e espaciais, e de processos matemáticos, associados à sistematização do pensamento combinatório, tendo por objetivo valorizar a pertinência do aprofundamento do conhecimento matemático na formação inicial e contínua de professores do ensino básico. A negociação de significados matemáticos é ilustrada empiricamente por relatos de sala de aula de dois professores do 1.º ciclo do ensino básico (com formação em matemática/ciências da natureza), recolhidos no âmbito de estudos sobre práticas de comunicação matemática no 1.º ciclo do ensino básico.

Negociação de significados matemáticos

A negociação de significados matemáticos caracteriza-se por um processo dinâmico de construção de significados durante a atividade matemática na sala de aula (Meira, 1996), em resultado da construção interativa da intersubjetividade (Godino & Llinares, 2000), em que se confrontam distintas interpretações e soluções na busca de consensos (Jiménez, Suárez & Galindo, 2010). As ambiguidades resultantes entre os significados matemáticos do professor e os significados atribuídos pelos alunos, especialmente nos primeiros anos de escolaridade, como (ainda) não membros da cultura de sala de aula (Voigt, 1994), são progressivamente resolvidas através de um processo de negociação de significados intrínseco ao ensino e à aprendizagem da matemática (Meira, 1996).

Esta ambiguidade é gerada pela significativa diferença entre os conhecimentos do professor e dos alunos, especialmente na introdução de conceitos matemáticos (Voigt, 1994), por vezes descorada, em resultado de uma cultura matemática tradicional de transmissão de informação e conhecimentos sem a participação ativa dos alunos (Frid & Malone, 1994). As ideias e os significados matemáticos da sala de aula são significativos à medida que os alunos são capazes de fazer conexões com outras ideias matemáticas e com outros aspetos do seu conhecimento pessoal e de construir novos significados a partir de experiências individuais ou coletivas de interação com os objetos matemáticos ou com os outros indivíduos (Bishop & Goffree, 1986).

O poder e a autoridade do professor na sala de aula de matemática é uma das complexidades do processo de negociação de significados (Bishop & Goffree, 1986). O controlo do professor na sala de aula pode ser usado de modo a permitir a negociação de significados matemáticos ou a prescrever um conhecimento matemático sustentado na memorização e mecanização de procedimentos matemáticos. Bishop e Goffree (1986) defendem que o professor tem que desenvolver uma real consciência da autoridade que exerce na sala de aula, dos seus efeitos no discurso e na negociação de significados matemáticos e da necessidade de compreensão das estratégias singulares dos alunos, para assumir o discurso e a comunicação como alicerce da construção do conhecimento matemático.

Nesta perspetiva, a negociação de conceitos e processos matemáticos (Guerreiro, 2011a, 2011b; Jiménez , Suárez & Galindo, 2010) resulta das relações sociais entre os alunos e o professor (Voigt, 1994), emergindo do confronto interpretativo em múltiplas práticas sociais e culturais (Meira, 1996), cada uma delas em constante transformação, com especial relevo da cultura escolar matemática (Pinto & Fiorentini, 1997), suportada por premissas comunicativas na sala de aula que sustentam e impõem limites à atividade do professor e dos alunos.

Breve descrição da metodologia

Os dados empíricos desta comunicação resultam de estudos sobre a comunicação no ensino e na aprendizagem da matemática no 1.º ciclo do ensino básico, desenvolvidos segundo uma perspetiva interpretativa da análise de dados, nomeadamente em relação à ação e significação sobre a ação da prática profissional dos professores. Os episódios de sala de aula retratam a prática profissional de dois jovens professores do 1.º ciclo do ensino básico (Beatriz e José – nomes ficcionados), ambos licenciados em Professores do Ensino Básico, variante Matemática/Ciências da Natureza, com oito anos de serviço docente (aquando das filmagens) nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, em duas turmas do 1.º ano de escolaridade da Escola Básica do 1.º Ciclo D. Francisca de Aragão, em Quarteira. A recolha de dados (no ano letivo 2007/2008) conjugou a utilização das técnicas de observação participante com a colaboração (Stake, 2000), com registos áudio e vídeo, entre os professores e o investigador (eu próprio) e a análise de dados sustentou-se na redução de dados (Goetz & LeCompte, 1984) com o intuito de espelhar a natureza das interações entre o professor e os alunos na negociação de significados matemáticos em sala de aula do 1.º ciclo do ensino básico.

Negociação de conceitos matemáticos

A negociação de conceitos matemáticos resulta da confrontação dos conceitos e representações matemáticas do professor, fundados no seu conhecimento matemático, com conceitos e representações matemáticas e sociais dos alunos, estabelecidos pelos seus conhecimentos matemáticos e sociais. A ambiguidade dos significados matemáticos resultantes da distinção entre quantidade e localização, associada às propriedades da adição, gerou conflito de interpretação nas aulas do 1.º ano de escolaridade, cuja tarefa matemática consistia na localização de cinco pássaros em duas árvores distintas (uma menor e outra maior). O aluno Michael apresentou a hipótese de dois pássaros na árvore pequena (com fundo vermelho) e três pássaros na árvore grande (com fundo verde), acompanhado do registo numérico 2 – 3. A aluna Taíssa dispôs três pássaros na árvore pequena e dois pássaros na árvore grande.

> Professora: − Que maneira é esta? É igual ou diferente à do Michael?
>
> Alunos: − É diferente.
>
> Professora: − É diferente. Então escreve lá (solicita à aluna o registo numérico da situação).
>
> Michael: − É igual.
>
> Professora: − Diz lá. É igual? Ele diz que é igual, o Michael diz que é igual.
>
> Aluno: − Igual, só que é diferente, o lado mudado…
>
> Professora: − O lado…
>
> Aluno: − O lado mudado.
>
> Professora: − O que é que é o lado mudado?
>
> Aluno: − O vermelho (árvore pequena) estava no verde (árvore grande) e o verde estava ali…
>
> Professora: − E agora tro…
>
> Aluno: − Trocou.
>
> Professora: − Trocou.
>
> [Aula _ 1.º ano _ Beatriz]

Perante o desacordo do aluno Michael em relação à diferença matemática entre as duas situações, Beatriz gera um processo coletivo de explicação e negociação da diferença das situações apresentadas, apesar da sua similaridade, através do conceito de comutação (troca). Este conflito relacionado com a comutação dos objetos, desta vez em relação a flores amarelas e vermelhas numa jarra, também ocorreu na outra turma, a do professor José. O professor pretendia saber quantas flores amarelas e vermelhas, num total de sete flores, estavam numa jarra. A aluna Marta tinha proposto uma jarra com quatro flores amarelas e três flores vermelhas. Um outro aluno propôs três flores amarelas e quatro flores vermelhas. Os alunos reagiram por considerarem duas soluções matematicamente iguais.

Professor: − É igual ao dela?

Alunos: − Não, é diferente, é ao contrário.

Professor: − Ai é! Então, e qual é que está certa?

Alunos: − É a da Marta (quatro flores amarelas e três flores vermelhas).

Professor: − É a da Marta?

Alunos: − Sim.

Professor: − A outra está mal? Quantas flores estão lá?

Alunos: − Sete.

Professor: − Estão sete flores na jarra! A pergunta era «Quantas flores são vermelhas e quantas são amarelas?», não é? Estão lá flores de outra cor?

Alunos: − Não.

Professor: − Amarelas e vermelhas, não estão?

Alunos: − Sim.

Professor: − Então, o que é que está mal?

Alunos: − Nada.

Professor: − Então, qual é que está certa?

Alunos: − As duas.

Professor: − Estão as duas certas. Aqui temos quantas vermelhas? Vermelhas temos uma, duas, três, quatro (contando as flores), quatro vermelhas. E amarelas temos…

Alunos: − Três.

Professor: − Temos três. Quantas vermelhas agora aqui?

Alunos: − Três.

Professor: − E amarelas?

Alunos: − Quatro.

Professor: − São diferentes respostas?

Alunos: − Sim.

[Aula _ 1.º ano _ José]

A situação de permuta entre os pássaros nas árvores ocorreu igualmente na situação extrema de todos os cinco pássaros numa das árvores. O aluno Rui coloca 5 pássaros na árvore pequena e zero pássaros na árvore grande como solução diferente das anteriores, nomeadamente a do aluno André que colocou todos os pássaros na árvore grande.

Professora: − Então? Imitou quem?

Aluno: − Eu.

Professora: − O André?

Alunos: − Não.

Rui: − O André pôs aqui cinco (indicando a árvore grande) e aqui zero (indicando a árvore pequena).

Professora: − E tu?

Rui: − Pus aqui cinco (árvore pequena) e ali zero (árvore grande).

Professora: − Está igual ou diferente?

Alunos: − Diferente.

Professora: − O Rui sabe explicar que não fez igual ao André, pois não?

[Aula _ 1.º ano _ Beatriz]

As ambiguidades geradas pela localização dos pássaros e pelas cores das flores foram facilmente ultrapassadas pelos alunos através da negociação do significado de permuta associada a resoluções matematicamente distintas. Os alunos assumiram sem dificuldade aparente a existência da situação extrema (cinco pássaros numa das árvores) sem se questionarem sobre a necessidade ou não da existência de pássaros nas duas árvores. Na turma do professor, que apresentou a tarefa das árvores com esquilos em vez de pássaros, um dos alunos questionou a existência dos cinco esquilos numa mesma árvore porque, atendendo à dimensão das árvores e dos esquilos, na sua perspetiva as árvores não suportavam todos os esquilos em simultâneo. A aluna Carolina vai ao quadro e coloca os cinco esquilos na árvore pequena.

Aluno: − Agora pôs todos na mesma árvore.

Professor: − A Carolina pôs… Foi assim que puseste, Carolina? (Aluna confirma gestualmente) Os cinco escondidos nesta árvore. Pode ser ou não pode ser?

Alunos: − Não.

Professor: − Quem é que diz que não, põe o braço no ar. (Alguns alunos colocam o braço no ar). Marco, então porque é que não pode ser?

Aluno: − Porque não cabem todos.

Professor: − Cabem, não estão lá todos agora?

(…)

Professor: − Estão cinco esquilos na árvore pequena, quantos estão na árvore grande?

Alunos: − Zero.

> Professor: − Zero. Então, quer dizer que, para a Carolina, podem estar cinco na árvore pequena escondidos e zero aqui escondidos.
>
> [Aula _ 1.º ano _ José]

A existência de zero pássaros ou esquilos numa das árvores não se refletiu na ausência de pintura, como uma solução no caso da tarefa da pintura das listas (com três e quatro listas) de uma bandeira, para a esmagadora maioria dos alunos. A ideia de uma bandeira não pintada como solução matematicamente possível só ocorreu na turma de Beatriz. Este episódio de sala de aula gerou uma situação de conflito secundada por uma negociação do significado de não pintada associada ao conceito matemático de nada como sinónimo de zero.

> Professora: − O Tiago disse que falta uma (bandeira), qual é a que falta?
>
> Tiago: − O nada.
>
> Professora: − O nada, o que é que é o nada?
>
> Tiago: − Falta aí uma não pintada.
>
> Professora: − Não pintada. Concordam com ele?
>
> Alunos: − Não.
>
> Professora: − Então, explica lá aos teus colegas, porque é que pensaste assim.
>
> Tiago: − É porque aqui não está nenhuma pintada. Estão todas pintadas…
>
> Professora: − Sim…
>
> Tiago: − Mas não há nenhuma que não esteja pintada.
>
> Aluno: − São só pintadas.
>
> Professora: − Ele está a dizer que pode haver outra bandeira que não tenha nenhuma risca pintada. E é uma bandeira diferente ou igual àquelas que pintaram?
>
> Alunos: − Sim.
>
> Professora: − É uma bandeira…
>
> Alunos: − Diferente.
>
> [Aula _ 1.º ano _ Beatriz]

A ausência de pintura como solução matemática na pintura de listas em bandeiras, com três ou quatro listas, foi abordada por José como uma ideia matemática pouco provável na sua turma de alunos do 1.º ano: “A instrução foi para eles pintarem as riscas de modo a obterem bandeiras diferentes, mas não houve nenhum que me pusesse uma bandeira completamente branca” [Aula _ 1.º ano _ José]. A existência ou não de uma bandeira não pintada, como solução matemática, direciona a discussão para o conhecimento matemático dos professores, neste caso para a importância de associar este tipo de tarefas matemáticas (pintura de listas de bandeiras) ao cálculo combinatório. A solução da bandeira não pintada existe associada às combinações de n, zero a zero, o que sugere a importância do papel do professor em estimular os alunos a esgotar todas as situações matematicamente possíveis, incluindo as situações extremas da bandeira integralmente pintada e da bandeira não pintada.

As situações extremas na pintura de bandeiras geraram alguma ambiguidade junto dos alunos, como casos extremos do cálculo combinatório, em contraponto com a localização dos pássaros ou esquilos nas árvores, propriedades da adição, denotando um entendimento matematicamente distinto das situações e, provavelmente, uma maior proximidade dos alunos com os problemas de adição, em relação ao cálculo combinatório. O episódio seguinte ilustra a negociação do professor e dos alunos sobre a possibilidade da pintura total das listas de uma bandeira.

> Aluna: − Podemos pintar as três riscas?
>
> Professor: − Acham que podem pintar as três riscas?
>
> Alunos: − Não.
>
> Professor: − E porque é que não podem pintar as três riscas? Não é uma maneira diferente de pintar a bandeira?
>
> Alunos: − É… Sim…
>
> Professor: − É ou não é?
>
> [Aula _ 1.º ano _ José]

A constante negociação de significados matemáticos na sala de aula é descrita pelo professor, ainda a propósito desta tarefa matemática, ao relatar que, para um dos alunos, a diferença limitava-se ao número de listas pintadas (limitação do pensamento ao aritmético): "A dificuldade dele era que, se pintasse só uma risca era uma hipótese, se pintasse duas riscas era outra hipótese e três riscas era outra hipótese, não havia mais hipóteses" [Aula _ 1.º ano _ José]. A discussão entre a localização e a quantidade foi recorrente na sala de aula, aludindo regularmente à igualdade ou diferença matemática das soluções analisadas. José negoceia com os alunos a valorização da quantidade em detrimento da localização (na tarefa matemática das árvores, associada às propriedade da adição): "Eu já disse que não me importa se é no tronco, se é na copa, não interessa. O que interessa é em qual das árvores eles (os esquilos) ficaram escondidos" [Aula _ 1.º ano _ José]. O conhecimento matemático profundo das tarefas matemáticas pelo professor pode promover uma maior consciência sobre o sentido matemático das situações e, consequentemente, sobre a natureza matemática da negociação de significados matemáticos com os alunos.

Numa outra tarefa matemática com sentido combinatório (localização de três árvores em torno das quatro paredes de uma escola), as ambiguidades entre a quantidade (em relação a cada uma das paredes) e a sua localização espacial foram progressivamente ultrapassadas por negociação de significados matemáticos. O conforto entre duas perspetivas sobre o sentido de diferença matemática é esgrimido entre dois alunos com a mediação e incentivo da professora. O Aluno Michael coloca três cruzes (em representação de três árvores) em forma de V junto à parede da frente (localizada em baixo) da escola (representada por um quadrado).

> Professora: − Olhem lá para esta maneira do Michael!
>
> Taíssa: − Já está (representada anteriormente).
>
> Professora: − Explica lá. Onde é que já está Taíssa?
>
> Taíssa: − Está ali, terceira de cima.
>
> Professora: − Explica lá, achas que é igual ou diferente.
>
> (…)
>
> Michael: − Aqui faz assim (indica V), diferente.
>
> Taíssa: − Não professora, é igual porque ali está três cruzinhas e ali também está três cruzinhas.
>
> (…)
>
> Professora: − Se contarmos o número de árvores, aqui estão três e aqui estão três e a parede é a mesma, elas são…
>
> Aluna: − Diferente.
>
> Professora: − Diferentes? Taíssa, elas são iguais.
>
> [Aula _ 1.º ano _ Beatriz]

A ambiguidade entre as parcelas e a sua soma num problema matemático relacionado com padrões (matematicamente associados aos termos de uma sucessão e à série correspondente) é negociado por ambos os professores. A distinção entre parcelas e soma numa situação de observação de uma gravura com pessoas à janela (n pessoas na janela de posição n).

> Professora: − Quantas pessoas estão em cada uma das janelas?
>
> Alunos: − Dez.
>
> (…)
>
> Professora: − Em cada janela? Não perguntei «Quantas estão ao todo?»

(…)

Jorge: − A primeira janela só tem uma pessoa, a segunda tem duas, a terceira tem três e a quarta tem quatro.

Professora: − A resposta dele está certa?

Alunos: − Sim.

Professora: − Pedia tudo junto? O que é que pedia lá na pergunta?

Jorge: − Não era tudo junto.

Professora: − Era o quê?

Jorge: − Era tudo separado.

Professora: − Era tudo separado, era em cada uma das janelas. Tinham que contar quantas pessoas estão na… primeira, quantas estão na…

Alunos: − Segunda, terceira e quarta.

Professora: − E na quarta. Vocês todos perceberam mal a pergunta, só o Jorge e a Inês é que perceberam.

[Aula _ 1.º ano _ Beatriz]

Apesar da negociação de significados entre parcelas e soma, a ambiguidade tornou-se recorrente nas situações de extensão da tarefa anterior.

Professor: − A minha pergunta foi: «Se eu desenhar outra janela, quantas pessoas irão cá estar?

Aluno: − Cinco.

Outro Aluno: − Cinco?

Joaquim: − Quinze.

Alunos: − Cinco.

Professor: − Porque é que dizes quinze, Joaquim? Como é que tu contas? Vem cá (ao quadro) contar. Explica lá como é que estão quinze.

Aluno Joaquim escreve no quadro.

Professor: − Um, duas pessoas, três pessoas, quatro pessoas, cinco pessoas (acompanhando os registos do aluno). Então, estavam cinco pessoas. Estás a dizer que o total dá é…

Joaquim: − Quinze.

Professor: − A minha pergunta era «Quantas pessoas estavam aqui nesta janela (a quinta)?». Nesta janela vão estar quantas pessoas? Nesta aqui?

Joaquim: − Cinco.

Professor: − Nesta vão estar cinco. Ao todo vão estar quantas?

Alunos: − Cinco.

Professor: − Quando eu digo «ao todo», é todas. Quando eu digo «nesta», é só nesta. Nesta janela vão estar…

Alunos: − Cinco.

Professor: − Nesta janela vão estar cinco pessoas. Ao todo é que passam a estar quinze. Ao todo é que vão estar…

Alunos: − Quinze.

Professor: − Mas nesta janela só vão estar?

Alunos: − Cinco.

[Aula _ 1.º ano _ José]

A negociação de significados matemáticos revela uma significativa relevância do conhecimento matemático do professor na abordagem com os alunos sobre os conceitos matemáticos, associados a cada uma das tarefas matemáticas, especialmente em relação aos problemas e outras atividades de natureza investigativa. Nos episódios de sala de aula apresentados, parece existir uma familiaridade social e escolar dos alunos com as situações resultantes de propriedades numéricas em contraponto com o pensamento combinatório e com a regularidade de padrões. Nestas circunstâncias, a profundidade do conhecimento matemático do professor pode condicionar o sentido matemático da negociação de significados na sala de aula.

Negociação de processos matemáticos

A negociação de processos matemáticos confronta processos matemáticos e sociais condicionados pelo espaço institucional da escola e do contexto da aula de matemática (Meira, 1996). Neste sentido, uma das linhas estruturantes do papel do professor emerge do ensino de processos matemáticos estruturantes do conhecimento e pensamento matemático. O professor José desafia os alunos a estruturarem o seu pensamento em torno de uma tarefa matemática associada ao pensamento combinatório. A aluna Eva começou por pintar (no quadro da sala de aula) uma bandeira com as quatro listas pintadas, seguida de uma bandeira com duas listas pintadas (a primeira e a quarta). O professor José propõe aos alunos uma sequência lógica na pintura das bandeiras.

Professor: − Pintou uma (bandeira) de quatro riscas, sim senhora. Continua. Agora optou por pintar uma de duas riscas. E agora o que é que a Eva podia fazer?

(…)

Aluna: − Pode pintar uma e depois outra.

Alunos de dedos no ar.

Professor: − Martins?

Martins: − Pode pintar duas juntas. E na outra fazer duas juntas diferentes, para cima e para baixo.

(…)

Professor: − O que o Martins está a fazer, ele já vai explicar.

(…)

Professor: − O Martins pintou na mesma duas risquinhas de maneira diferente (terceira e quarta) e voltou a pintar outra vez duas risquinhas de maneira diferente (primeira e segunda). O que é que o Martins está a fazer? O que é que ele está a fazer?

(…)

Professor: − Está a tentar ver… Pintando duas riscas quantas maneiras há. Há mais alguma de duas riscas, Martins?

(…)

Professor: − O que o Martins está a fazer é esgotar as hipóteses todas com duas (listas pintadas)…

Alunos: − Riscas.

[Aula _ 1.º ano _ José]

Esta negociação de processos matemáticos emerge na sala de aula de Beatriz com uma tarefa matemática baseada no produto cartesiano. Neste contexto, Beatriz tenta organizar o pensamento dos alunos estimulando a organização deste produto por fixação de um dos fatores. A tarefa proposta aos alunos consistia no vestir de uma menina com uma camisola amarela, azul ou cor-de-rosa e uma saía verde ou vermelha. Após a realização dos alunos, a professora aproveita a sistematização da tarefa matemática para incentivar numa sequência lógica a pintura das camisolas e saías.

Professora: − Qual será destas todas a maneira mais fácil e de não se enganarem?

Alunos de dedos no ar.

(…)

Professora: − Pintam a camisola amarela com a saía… (indicando as camisolas e saías em folha colorida no quadro)

Alunos: − Verde.

Professora: − Pintam a camisola…

Alunos: − Azul…

Professora: − Com a saía…

Alunos: − Verde.

Professora: − A camisola…

Alunos: − Rosa…

Professora: − Com a saía…

Alunos: − Verde.

> Professora: − Já estão todas as maneiras de vestir a saía verde. Agora, a camisola…
>
> Alunos: − Amarela…
>
> Aluna: − Com a saía vermelha.
>
> Professora: − Com a saía vermelha. A camisola…
>
> Alunos: − Azul com a saía vermelha.
>
> Professora: − E a camisola…
>
> Alunos: − Rosa com a saía vermelha.
>
> Professora: − E assim nunca se enganam. Vão seguindo a ordem e vão pintando.
>
> [Aula _ 1.º ano _ Beatriz]

Esta organização do pensamento dos alunos foi igualmente estimulada pela professora em torno de uma tarefa matemática associada ao cálculo combinatório. A professora Beatriz estrutura a atividade dos alunos atendendo à estruturação do pensamento matemático. A aluna Cláudia fez 3 cruzes (a representarem árvores) à direita do quadrado (representante da escola).

> Professora: − Olhem lá esta que a Cláudia fez. Agora qual é a que vocês faziam a seguir?
>
> David: − Do outro lado.
>
> Professora: − De qual lado?
>
> David: − Deste (esquerda).
>
> Professora: − E fazias ali quantas árvores?
>
> David: − Três.
>
> Professora: − Três. David vem cá fazer como estavas a dizer que fazias. A Cláudia fez aquela, agora o David diz que faria outra no outro lado.
>
> David desenha 3 cruzes no lado esquerdo.
>
> Professora: − Ele fez agora daquele lado. Agora, quem é que fazia… De que maneira… Diz lá Tiago.
>
> Tiago: − Em cima.
>
> Professora: − Agora fazias?
>
> Tiago: − Todos em cima.
>
> Professora: − Todos em cima. Vem lá fazer.
>
> Tiago faz as 3 cruzes em cima.
>
> [Aula _ 1.º ano _ Beatriz]

Esta organização do pensamento dos alunos esteve igualmente presente nas aulas do professor José: “O Vasco, o amigo Vasquinho está a fazer sempre o quê? Diga lá, qual é a sua lógica, senhor Vasco? O Vasco está sempre a fazer as duas árvores neste lado (direito) e a outra árvore é que vai mudando de sítio, é verdade ou mentira?" [Aula _ 1.º ano _ José].

A negociação de processos matemáticos parece estruturante na construção do conhecimento e pensamento matemático dos alunos. O desenvolvimento de um ensino matemático baseado em processos de negociação de significados pode estar condicionado ao conhecimento matemático dos professores ao nível do conhecimento de e sobre matemática, incluindo conceitos e processos matemáticos.

Considerações finais

A negociação de significados matemáticos emerge do conflito entre as interpretações que os alunos, neste caso do primeiro ano de escolaridade, têm dos conceitos e processos matemáticos e dos conceitos e processos sociais, como referem Meira (1996) e Voigt (1994). Neste sentido, o conhecimento matemático do professor, mesmo na abordagem de tarefas matemáticas elementares, propostas aos alunos do primeiro ano, pode ser estruturante da natureza do conhecimento matemático dos alunos, nomeadamente em relação ao conhecimento profundo dos conceitos matemáticos e à estruturação do seu pensamento matemático.

A aparente familiaridade dos alunos com as propriedades numéricas em detrimento do pensamento combinatório e algébrico pode sugerir um desnível de conhecimento dos professores em relação aos mesmos temas matemáticos, implicando uma deficiente negociação de significados dos conceitos e processos matemáticos, neste caso combinatórios e algébricos. Nesta perspetiva, a formação inicial e contínua de professores de matemática deve valorizar a reflexão sobre as estratégias de negociação de significados matemáticos do professor, como defendem Bishop e Goffree (1986), evidenciando a partilha de conhecimentos entre os alunos e o professor, o questionamento do professor, a linguagem matemática e os processos de raciocínio matemático.

Nesta ótica, advogo uma formação matemática dos professores do ensino básico com incidência no conhecimento de e sobre matemática, nomeadamente em relação aos conceitos e processos matemáticos que excedem significativamente o conhecimento de regras e procedimentos matemáticos, a partir de tarefas com características figurativas e outras relacionadas com o ensino básico, equacionando as interpretações alternativas dos conceitos e processos matemáticos dos alunos.

Referências bibliográficas

Araújo, J. (2004). Um diálogo sobre comunicação na sala de aula de matemática. *Veritati*, 4, 81-93.

Bishop, A. & Goffree, F. (1986). Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspetives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: D. Reidel.

Frid, S. & Malone, J. (1995). Negotiation of Meaning in Mathematics Classrooms: A Study of Two Year 5 Classes. *Mathematics Education Research Journal*, 7(2), 132-147.

Godino, J. & Llinares, S. (2000). El Interaccionismo Simbólico en Educación Matemática. *Revista Educación Matemática*, Vol. 12, 1, 70-92.

Goetz, J. & LeCompte, M (1984). *Ethnography and qualitative design in educational research*. Orlando: Academic Press, Inc.

Guerreiro, A. (2011a). Imposição ou negociação de significados matemáticos. *Educação e Matemática*, 115, Novembro/Dezembro 2011, 73-75.

Guerreiro, A. (2011b). *Comunicação no ensino-aprendizagem da matemática: Práticas no 1.º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa.

Jiménez, A., Suárez, N., Y Galindo, S. (2010). la comunicación: eje en la clase de matemáticas. *Práxis & Saber*, Vol. 1, 2, 173-202.

Meira, L. L. (1996): Aprendizagem, ensino e negociação de significados na sala de aula, *in*: Mira, M.; Brito, M. (Org) *Psicologia na educação: articulação entre pesquisa, formação e prática pedagógica* (Vol. 5, pp. 95-112). Rio de Janeiro: ANPEPP.

Pinto, R. A. & Fiorentini, D. (1997). Cenas de uma aula de álgebra: produzindo e negociando significados para a “coisa”. *Zetetiké*, Vol. 5, 8, 45-71.

Sierpinska, A. (1998). Three epistemologies, three views of classroom communication: Constructivism, sociocultural approaches, interactionism. In H. Steinbring, M. G. B. Bussi, & A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 30-62). Reston, VA: NCTM.

Stake, R. (1994). Case studies. In. Denzin, N. & Lincoln, Y. (Eds.) *Handbook of qualitative research* (pp. 236-247). Londres: Sage.

Voigt J. (1994). Negotiation of Mathematical Meaning and Learning Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 275-298.