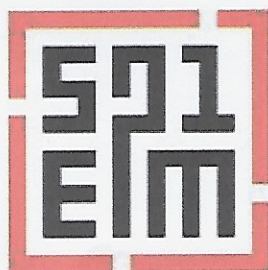


Investigação em Educação Matemática 2018

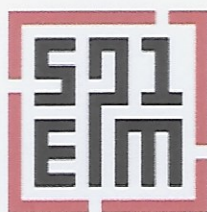
A Aula de Matemática

Artigo

Prata, C., & Boavida, A. M. (2018). Preparar e conduzir discussões coletivas no 2º ano de escolaridade: Práticas e desafios. In Rodrigues et al. (Eds). *Livro de Atas do EIEM 2018* (pp. 275-287). Coimbra: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Coimbra.



sociedade
portuguesa de
investigação em
educação
matemática



sociedade
portuguesa de
investigação em
educação
matemática

Título:

Livro de Atas do EIEM 2018, Encontro em Investigação em Educação Matemática

ISSN: 2182-0023

Editores:

Alexandra Rodrigues, Ana Barbosa, Ana Santiago, António Domingos, Carlos Carvalho, Cláudia Ventura, Conceição Costa, Helena Rocha, José Manuel Matos, Lurdes Serrazina, Mária Almeida, Paula Teixeira, Renata Carvalho, Ricardo Machado, Susana Carreira.

Corpo de revisores:

Alexandra Gomes, Ana Baioa, Ana Barbosa, Ana Boavida, Ana Caseiro, Ana Henriques, Ana Isabel Silvestre, Ana Paula Jahn, Ana Rosa Furtado, António Borralho, António Guerreiro, António Júlio Aroeira, Carlos Carvalho, Catarina Cruz, Catarina Delgado, Cecília Costa, Cecília Monteiro, Célia Mestre, Conceição Costa, Corália Pimenta, Cristina Loureiro, Cristina Martins, Cristina Morais, Diego Lieban, Eliane Maria Araman, Elisabete Cunha, Elsa Barbosa, Elsa Fernandes, Ema Mamede, Floriano Viseu, Helena Gil Guerreiro, Helena Martinho, Hélia Jacinto, Hélia Oliveira, Hélder Martins, Isabel Cabrita, Isabel Vale, Isolina Oliveira, Joana Brocardo, Joana Conceição, Joana Mata-Pereira, José António Fernandes, José Duarte, Justina Neves, Kátia Medeiros, Katyane Massante, Leonor Santos, Lina Brunheira, Lucy Alcântara, Luís Menezes, Manuel Saraiva, Manuel Vara Pires, Márcia Aguiar, Marisa Quaresma, Margarida Rodrigues, Maria Teresa Astudillo, Mária Almeida, Neusa Branco, Nuno Martins, Paula Barros, Rosa Antónia Ferreira, Rui Candeias, Sandra Carvalho, Sandra Nobre, Teresa Monteiro, Teresa Pimentel, Wagner Valente.

Edição:

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Coimbra

Gabinete de Edição:

Ricardo Machado

Apoios

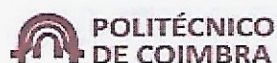
Instituto Politécnico de Coimbra

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Coimbra

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL)

Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento da FCT-UNL.

Turismo Centro de Portugal



PREPARAR E CONDUZIR DISCUSSÕES COLETIVAS NO 2º ANO DE ESCOLARIDADE: PRÁTICAS E DESAFIOS

Cátia Sofia Dias Prata

Colégio de São Filipe, Setúbal

catia.prata@saofilipe.pt

Ana Maria Roque Boavida

Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Educação

ana.boavida@ese.ips.pt

Resumo

Esta comunicação decorre de um estudo cujo principal objetivo foi analisar e compreender de que modo uma futura professora poderia preparar e conduzir discussões coletivas orientadas para o ensino da subtração via resolução de problemas bem como os desafios por si experienciados. Do ponto de vista metodológico, constitui uma investigação sobre a própria prática e está associado a uma intervenção pedagógica realizada numa turma do 2º ano.

Os resultados permitem evidenciar que uma preparação cuidadosa e pormenorizada das aulas, em que se inclui a seleção de problemas cujo contexto esteja próximo da vivência dos alunos e que possibilitem a emergência de diferentes estratégias de resolução, dota o professor de recursos que contribuem para sentir maior segurança nas atividades de monitorizar o trabalho autónomo dos alunos, lidar com as suas dificuldades e conduzir discussões coletivas matematicamente produtivas para a aprendizagem. Permite, ainda, destacar que os principais desafios se situaram ao nível da gestão do tempo, do incentivo à participação de todos os alunos nas discussões e de os ajudar a encarar o erro como uma forma de pensar legítima que os pode ajudar a avançar na sua compreensão da Matemática.

Palavras-chave: Discussões coletivas; Resolução de problemas; Ensino da Matemática no 1.º Ciclo; Subtração.

Introdução

Sabe-se, hoje, que a compreensão, pelos alunos, de conceitos e processos matemáticos, a sua capacidade e confiança para os mobilizar na resolução de problemas e o desenvolvimento de uma disposição produtiva relativamente à Matemática, são modelados pelo ensino que encontram na sala de aula (NCTM, 2000; Smith, & Stein, 2011). Além disso, a investigação evidencia que a natureza e o carácter das práticas discursivas em que alunos e professores se envolvem, tem um profundo impacto nas oportunidades de aprendizagem dos alunos e “molda as suas identidades como conhecedores e fazedores de Matemática” (Cirillo et al., 2014, p. 141).

Se se pretende apoiar e promover a “proficiência matemática” (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, p. 5) dos alunos, é importante que o discurso matemático que ocorre na aula tenha por ponto de partida a sua exploração de tarefas cognitivamente desafiadoras

e que estes se envolvam ativamente em discussões coletivas de estratégias de resolução destas tarefas que sejam matematicamente produtivas, isto é, em discussões em que o professor, tirando partido do que os alunos dizem e fazem, os conduz em direção a um pensamento matemático mais poderoso, eficiente e preciso (Lampert, 2001; NCTM, 2014; Smith, & Stein, 2011).

Embora discussões coletivas deste tipo sejam um contexto muito poderoso para a aprendizagem da Matemática, orquestrar “uma discussão matemática produtiva (...) é uma tarefa extremamente exigente e complexa. O papel do coordenador da discussão é particularmente difícil” (Sfard, 2003, p. 375). Mesmo professores experientes enfrentam dificuldades e desafios que não existiriam se o controle do discurso da aula estivesse sobretudo nas suas mãos (Boavida, 2005; Canavarro, 2011; Lampert, 2001; Ponte, & Quaresma, 2016; Smith, & Stein, 2011).

Esta comunicação decorre de um estudo realizado pela primeira autora durante a frequência da unidade curricular Estágio III inserida no plano de estudos de um curso de mestrado da ESE/IPS (Prata, 2017). O seu principal objetivo foi analisar e compreender de que modo a futura professora — adiante apenas designada por professora — poderia preparar e conduzir discussões coletivas orientadas para o ensino da subtração através da resolução de problemas. Neste âmbito, foram formuladas as questões: (i) A que aspetos deu especial atenção na preparação das aulas? Que desafios experienciou? e (ii) Como conduziu a discussão de estratégias de resolução de problemas? Que desafios experienciou?

Este texto está organizado em cinco secções principais de que a *Introdução* é a primeira e a intitulada *Considerações finais*, a última. A segunda e a terceira secções focam-se, respetivamente, nos principais aspetos do quadro teórico que informou o estudo e da metodologia utilizada. A quarta centra-se na descrição e análise de dados relacionados com uma das tarefas propostas durante uma intervenção pedagógica realizada numa turma do 2º. ano de escolaridade: a tarefa “Invizimals à solta” (abreviadamente designada por TIS).

Enquadramento teórico

Uma discussão coletiva matematicamente produtiva não é uma mera partilha de ideias. Referindo-se ao ensino e aprendizagem da Matemática, Staples e Colonis (2007) distinguem o que designam por discussões de partilha e por discussões colaborativas. Em ambos os casos, os alunos partilham as suas estratégias de resolução de tarefas, espera-se que entendam e respeitem o que os colegas dizem e o professor valoriza as suas contribuições. Contudo, nas discussões de partilha “muito frequentemente mantêm o foco principal no seu próprio processo de raciocínio” (Staple & Colonis, 2007, p. 258) e, em consequência, “alunos cujas ideias originais estavam incorretas podem persistir em matemática incorreta” (ibidem, p. 259). Em contrapartida, nas discussões colaborativas, “apoiam-se no pensamento subjacente às respostas dos seus colegas, têm em consideração as ideias dos colegas e trabalham explicitamente com estas ideias de modo a ampliar a linha de pensamento que emerge” (idem). Neste âmbito, as ideias apresentadas são tratadas como “trabalhos em progresso” (idem) e uma resposta errada é perspectivada como um catalisador da discussão; os alunos são incentivados a relacionar as suas próprias ideias com as de outros ou a ir para além do que pensaram encarando os problemas sob novas perspectivas; o professor procura estabelecer conexões produtivas entre o discurso que ocorre e ideias matemáticas importantes.

Para que uma discussão coletiva seja matematicamente produtiva, é essencial que os alunos resolvam tarefas matemáticas que sejam poderosas para a aprendizagem, que se envolvam ativamente na análise conjunta de estratégias de resolução destas tarefas e que haja debates de ideias destinados quer a fundamentar raciocínios quer a problematizá-los, através da apresentação de argumentos, visando justificar a sua adequação ou inadequação (Boavida, 2005; Canavarro, 2011). Este tipo de discussões, que vão no sentido das que Staples e Colonis (2007) designam por colaborativas, são fundamentais para a “negociação de significados matemáticos e construção de novo conhecimento” (Ponte, 2005, p. 18) e ajudam os alunos a começar a “desenvolver identidades como pensadores de uma comunidade matemática e a compreender o que significa participar no discurso matemático” (Choppin, 2007, p. 308).

A orquestração de discussões coletivas, sobretudo se estas forem equacionadas como discussões colaborativas, é uma atividade muito exigente, que requer uma preparação cuidadosa e que, como vários estudos destacam, coloca o professor perante múltiplos desafios (Boavida, 2005; Canavarro, 2011; Canavarro, Oliveira & Menezes, 2014; Ponte, Mata-Pereira & Quaresma, 2013). Para lidar com esta complexidade, Smith e Stein (2011) propõem um modelo composto por “cinco práticas”: antecipar, monitorizar, selecionar, sequenciar e conectar.

A prática de *antecipar* consiste em prever, antes das aulas, como é que os alunos poderão abordar, do ponto de vista matemático, as tarefas que lhes serão propostas. Inclui inventariar estratégias de resolução, tanto corretas como incorretas, eventuais dificuldades que podem surgir e formas de lhes fazer face. A segunda prática — *monitorizar* — ocorre durante o trabalho autónomo dos alunos: o professor circula na sala para “recolher informação de como estão a trabalhar e que ideias matemáticas estão a explorar, da sua diversidade e validade matemática” (Canavarro, 2011, p. 13). Segue-se a prática de *selecionar* determinadas estratégias de resolução a partilhar na turma. Esta seleção, que é apoiada pela recolha de informação feita durante a fase de monitorização, deve ser orientada pelos objetivos matemáticos da aula, bem como pela avaliação que o professor faz do modo como cada uma das estratégias poderá contribuir para atingir estes objetivos. A prática de *sequenciar* diz respeito à “ordem pela qual as mesmas [estratégias] irão ser apresentadas” (Smith & Stein, 2011, p. 10) na fase da discussão. Por último, é essencial que o professor ajude os alunos a *estabelecer conexões* entre a sua resolução e as de outros colegas bem como a relacionar o que foi debatido com ideias-chave da sua agenda de ensino.

As práticas apresentadas “podem ajudar os professores a gerir as discussões da aula produtivamente” (Smith & Stein, 2011, p. 61). No entanto, não são suficientes. É, também, essencial que definam, com clareza e adequação, os objetivos a atingir e que desenvolvam um repertório de ações diversificadas que lhes permitam, nomeadamente trazer as contribuições dos alunos para o espaço discursivo da aula e saber o que fazer com estas contribuições. Entre estas ações está o questionamento bem como o que Ponte e Quaresma (2016) designam por convidar, apoiar/guiar, informar/sugerir e desafiar. Além disso, é fundamental que selecionem tarefas que proporcionem aos alunos oportunidades para pensar e raciocinar matematicamente. Entre estas tarefas estão os problemas entendidos como situações motivadoras e intelectualmente estimulantes para as quais “não se dispõe, à partida, de um procedimento que nos permita determinar a solução” (Vale & Pimentel, 2004, p. 12).

Resolver problemas numéricos é essencial para que os alunos aprendam as operações aritméticas elementares sobretudo quando se perspetiva esta aprendizagem

privilegiando o desenvolvimento do sentido de número, uma ideia que constitui um dos eixos centrais da aprendizagem da Matemática (Delgado, 2013).

No caso da subtração, ir ao encontro desta perspectiva requer, nomeadamente propor problemas com contextos (i) que permitam explorar os diferentes significados desta operação: mudar tirando (retirar), completar e comparar, com diferença ou referente desconhecidos (Ferreira, 2012); (ii) que remetam para situações que sejam significativas para os alunos: do dia-a-dia ou que façam parte dos seus interesses, tendo em vista despertar a vontade de as explorar, de suscitar “interrogações e constituir um desafio” (Delgado, 2013, p. 84); (iii) e em que os números envolvidos tenham sido selecionados, criteriosa e intencionalmente, pois estes números podem proporcionar ou obscurecer pistas sobre estratégias de resolução a adotar, apoiar, ou não, os alunos na tomada de decisões e favorecer ou dificultar a utilização de representações ou métodos eficazes de cálculo (Delgado, 2013). Neste âmbito, é fundamental que a atividade desenvolvida a partir dos problemas permita aos alunos relacionar o contexto com os cálculos necessários, compreender que se podem resolver problemas de subtração recorrendo a diversas estratégias em se incluem as aditivas, que há várias formas de representar o raciocínio e que é importante rever os dados e o resultado.

Metodologia

A nível metodológico, o estudo realizado enquadra-se num paradigma interpretativo (Erickson, 1986) e numa abordagem qualitativa de investigação (Bogdan & Biklen, 1994). Além disso, constitui numa investigação sobre a própria prática (Ponte, 2002).

Os dados empíricos foram recolhidos através da observação participante e da recolha documental. A observação participante esteve associada a aulas lecionadas numa turma de 2.º ano durante uma intervenção pedagógica com a duração de seis semanas. Neste período, e para efeitos do desenvolvimento do estudo, foi proposto aos alunos um conjunto de seis tarefas matemáticas cada uma das quais composta por vários problemas relacionados. Estas tarefas foram construídas de raiz, tendo em atenção os interesses dos alunos, as recomendações da literatura quanto aos números envolvidos e os diferentes sentidos da subtração. As aulas em que foram exploradas organizaram-se em três fases principais: (i) apresentação da tarefa e exploração do enunciado; (ii) resolução pelos alunos em trabalho autónomo e (iii) discussão/sistematização das estratégias apresentadas. Estas aulas foram registadas em áudio e vídeo e, posteriormente, transcritas. Além disso, foram elaboradas notas de campo. A recolha documental, incidiu nas produções dos alunos e nos materiais de apoio à preparação das aulas.

O *corpus* foi objeto de uma análise de conteúdo qualitativa orientada por categorias temáticas. Estas categorias, que emergiram do cruzamento entre o objetivo e questões do estudo, o enquadramento teórico e o que Bardin (1977) designa por leitura flutuante dos dados, foram: (i) preparação das discussões (antes da aula e nas fases da aula que as antecedem); (ii) condução das discussões (ações e intenções); (iii) desafios experienciados (na preparação e na condução das discussões).

Trabalhando com a tarefa Invizimals à Solta

Esta secção centra-se na descrição e análise de dados relacionados com a tarefa TIS e está organizada em torno de sete pontos que dizem respeito à preparação da aula em que foi explorada (1 e 2), à sua condução (3, 4, 5 e 6) e aos desafios (7).

A tarefa TIS foi a quarta das seis apresentadas no âmbito da intervenção pedagógica. A aula em que foi resolvida teve a duração de cerca de 100 minutos e houve aspetos da dinâmica adotada até aí que foram reformulados de modo a rentabilizar melhor o tempo: os alunos passaram a registar as suas estratégias de resolução em folhas de papel A3 usando marcadores de ponta grossa e, na altura da discussão, as folhas correspondentes às estratégias selecionadas eram afixadas no quadro.

1. *Selecionando a tarefa.* Durante o período de estágio a professora observou que os alunos jogavam, amiúde, com cartas de “Invizimals” e conversavam, animadamente, sobre estas criaturas. Este interesse, levou-a a construir uma tarefa cujo contexto envolvesse os “Invizimals” (Anexo 1). Esta tarefa é composta por quatro problemas que concebeu com o objetivo de favorecer o uso de diversas estratégias e de contemplar os vários sentidos da subtração: retirar (TISP1² e TISP4), comparar com diferença desconhecida (TISP2) e completar (TISP3). Os números escolhidos são múltiplos de 5 e de 10, ou números vizinhos destes múltiplos, uma vez que eram números de referência para os alunos. A sua diferença é significativamente maior do que os usados nas tarefas anteriores, pois pretendia impulsionar um progressivo afastamento de estratégias baseadas na contagem de 1 em 1 ou apoiadas em representações pictóricas.

2. *Antecipando estratégias e dificuldades.* A figura 1 ilustra um excerto da planificação da aula em que se pode observar a inventariação de estratégias de resolução da tarefa TIS, uma prática adotada pela professora relativamente a qualquer outra.

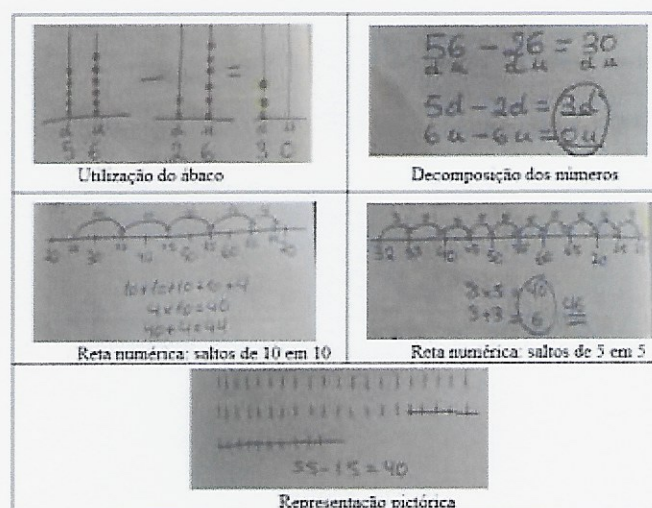


Figura 1 - Extrato da planificação da aula: antecipação das estratégias dos alunos (TIS)☐

As designações usadas para as nomear são curtas, para facilitar o seu registo em tabelas concebidas para monitorizar a atividade dos alunos, pelo que não podem ser interpretadas como a designação correta de estratégias de cálculo. Tendo em conta as observações efetuadas em aulas anteriores, antecipou estratégias habitualmente utilizadas de forma recorrente: representação pictórica e recurso à reta numérica. Além disso, pensou que os alunos poderiam recorrer ao ábaco e à decomposição dos números tendo em conta o valor posicional dos algarismos.

² Neste texto a sigla usada para designar a tarefa “Invizimals à solta” será justaposta a letra P a que se seguem números indicadores de cada um dos problemas desta tarefa. Por exemplo, TISP1 significa problema 1 da tarefa TIS.

A professora considera que a prática de antecipação de estratégias de resolução foi fulcral para refletir acerca de dificuldades que poderiam surgir. A figura 2 mostra as previstas para a exploração da tarefa TIS bem como o que tencionava para lhes fazer face. Por exemplo, como era frequente a utilização da adição para resolver, incorretamente, problemas de subtração se verificasse que os alunos adicionavam os números que constavam do enunciado, colocaria questões que os ajudassem a problematizar o resultado obtido e a visualizar como poderiam usar uma estratégia aditiva; se optassem por representações pictóricas ou pela contagem de 1 em 1 tentaria que compreendessem aspetos negativos desta forma de resolução e incentivaria o uso de modelos de apoio ao cálculo.

3. *Apresentando a tarefa.* Usualmente, a professora apresentou as tarefas usando duas vias complementares: (i) a leitura e interpretação do enunciado e (ii) o destaque das informações essenciais. Começava por solicitar a um aluno que lesse o enunciado mas como a leitura ainda não era fluída e nem sempre audível, em seguida relia-o. Posteriormente, passava à sua interpretação como ilustra o episódio 1:

	Dificuldades previstas	Como resolver as dificuldades?
1	Os alunos poderão sentir dificuldade no momento em que terão que selecionar a estratégia mais adequada.	Atribuir significado aos números de cada enunciado.
2	O registo não evidenciar o raciocínio.	Quando for visível a dificuldade no registo, apoiar diretamente o grupo.
3	Utilização da adição (sentido juntar).	Evidenciar que a adição pode ser utilizada sem ser no seu sentido de juntar.
4	Utilização da representação pictórica como forma de evitar outras estratégias consideradas mais difíceis.	Quando os alunos mostrarem resistência em utilizar outras estratégias, mostrar que nem sempre a representação pictórica pode ser útil; aconselhar o uso da reta numérica e do ábaco.

Figura 2 - Extrato da planificação da aula: antecipação de dificuldades dos alunos (TIS)②

Episódio 1

P.: Vão todos agarrar no lápis e vamos sublinhar o que é importante neste problema. Então, quantas cartas tinha o Gabriel?

Margarida: 56.

P.: Então vão sublinhar “o Gabriel tem 56 cartas”. Quantas cartas o Gabriel deu ao João?

Catarina: Deu 26.

P.: Vamos sublinhar “deu 26 cartas ao João”. E o que é que nós queremos saber com este problema?

Margarida: Com quantas cartas ficou o Gabriel.

P.: Então vão sublinhar “com quantas cartas ficou o Gabriel”.

Este episódio, que surge após a leitura e releitura do enunciado de TISP1, revela que a professora, procurando que houvesse uma boa compreensão do problema, promoveu a exploração do enunciado de forma análoga à usada para trabalhar um texto nas aulas de Português: colocando questões-chave e incentivando os alunos a sublinhar informações importantes com o objetivo de as destacar.

4. *Monitorizando o trabalho autónomo dos alunos.* A tarefa TIS, tal como as restantes, foi resolvida pelos alunos organizados, maioritariamente, em pares. Para monitorizar a sua atividade, a professora circulava pelos grupos para se aperceber do que faziam e diziam. Para facilitar a prática de monitorização, construiu uma grelha onde registava os nomes dos elementos de cada grupo, as estratégias de resolução utilizadas, os aspetos positivos e negativos de cada uma, as que seriam discutidas coletivamente e a sua seriação. A figura 3, mostra esta grelha preenchida com dados relativos à resolução de TISP4.

Grupo(A)	Estratégia utilizada	×	✓	Apresentação Discussão
1 Margarida e João	Reta numérica saltos de 10 em 10		Com Apresentação e Discussão do Resultado	
2 João, Joel e Carlos	Reta numérica 5 em 5	As estratégias de resolução apresentadas não são iguais às outras e não são boas	Boa apresentação do resultado	
3 Filipe e Bárbara	Reta numérica 5 em 5		Apresentação do resultado com uma pequena explicação de como se fez	2
4 João e Álvaro	Representação pictórica	Boa explicação de como se fez	Apresentação do resultado	1
5 Ana e Beatriz	Representação pictórica	Boa explicação de como se fez	Apresentação do resultado	
6 Martin e Rodrigo	Representação pictórica	Boa explicação de como se fez	Apresentação do resultado	
7 Luis e Bruna	Representação pictórica	Boa explicação de como se fez	Apresentação do resultado	
8 Cosmeides e Alencar	Decomposição dos números		Apresentação do resultado	3
9 Catarina e Guilherme	Reta numérica saltos de 10 em 10	Boa explicação de como se fez	Boa apresentação do resultado	
0 Rui	Cálculo mental – aproximação e depois		Boa apresentação do resultado	

Figura 3 - Grelha de monitorização do trabalho autónomo dos alunos

Em geral, na fase de monitorização privilegiou a observação do trabalho dos alunos tendo em vista a sua compreensão; a utilização do questionamento para obter clarificações/justificações acerca das estratégias usadas, promover e sustentar a reflexão e ajudar a avançar face a dificuldades; a seleção e sequenciação das estratégias que seriam discutidas; e o incentivo e apoio ao registo de raciocínios. Por exemplo, em TISP1, ao aperceber-se que o registo da estratégia de um dos grupos estava incompleto, procurou dialogar com os alunos no sentido de os fazer tomar consciência deste aspeto e de fomentar a interajuda: “Então vocês têm que fazer o quê na reta numérica? (...) O Gabriel conseguiu explicar-me, por isso, ele agora vai-te explicar e ajudar-te a perceber”. Em TISP4, ao constatar que outros alunos estavam com bastantes dificuldades porque pretendiam recorrer a uma estratégia icónica e a ordem de grandeza dos números era elevada, procurou que refletissem sobre esta forma de pensar: “Martim, achas que da forma que estás a fazer é fácil? Consegues meter aqui 69 pontinhos? (...) Quais são os números que vocês têm que utilizar? (...) são números grandes: têm o 69 e têm o 25.”

5. *Selecionando e sequenciando estratégias.* Para selecionar e sequenciar as estratégias a analisar coletivamente, a professora estabeleceu critérios com base nas observações que efetuava durante a monitorização da atividade dos alunos. No geral, procurou que as estratégias fossem

sequenciadas pelo seu grau de sofisticação matemática, tendo em vista incentivar a comparação da sua eficiência. Este modo de agir, visava, nomeadamente que os alunos fossem adotando estratégias mais poderosas na exploração dos problemas seguintes. A figura 4 ilustra a seleção e seriação feita quanto a TISP4. A análise desta figura revela que escolheu três estratégias ordenando-as pelo grau de complexidade. De início seria apresentada uma estratégia icónica em que o procedimento de cálculo foi

a contagem de 1 em 1. Escolheu esta estratégia para que alunos que ainda

estivessem no nível de cálculo por contagem pudessem compreender como se resolvia o problema e, também, porque pretendia evidenciar que há melhores formas de chegar à solução. Uma destas formas envolve o recurso a modelos de apoio ao cálculo como é o caso da reta numérica. Por esta razão, a segunda estratégia ilustrava o uso deste modelo. Os alunos que a utilizaram adotaram uma estratégia aditiva apoiando-se na reta numérica vazia que estruturaram de cinco em cinco. Posteriormente, para confirmar o resultado efetuaram uma contagem de 1 em 1, apoiando-se, também, na reta numérica, o que poderia permitir evidenciar a diferença entre este tipo de contagem e o uso de saltos de maior amplitude na reta numérica. Por último, seria apresentada uma estratégia subtrativa em que foi usado o cálculo horizontal apoiado numa decomposição dos números.

6. *Conduzindo discussões coletivas.* A discussão das tarefas foi organizada por problemas, ou seja, só após a análise das estratégias de resolução selecionadas relativamente a cada um dos problemas, é que os alunos passavam ao problema seguinte. Para lhe dar início, a professora convidava os autores da primeira estratégia escolhida a ir ao quadro partilhá-la incentivando-os a explicar a forma como pensaram. O episódio 2, referente a TISP1, ilustra este modo de agir:

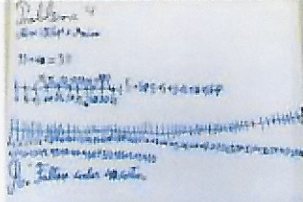
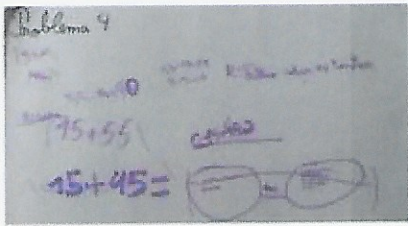
Problema 4	
Estratégia 1 Representação pictórica (Afonso e Lara)	
Estratégia 2 Reta numérica: saltos de 5 em 5 (Filipe e Raissa)	
Estratégia 3 Decomposição dos números quanto ao valor posicional dos algarismos (dezenas e unidades) (Cassandra e Absalão)	

Figura 4 – Seleção e seriação de estratégias de resolução de TISP4

Episódio 2

1. P.: Rui, conta-nos lá como é que tu pensaste, explica como explicaste a mim e à Joana.

Rui: O Gabriel tinha 56 e deu ao João 26 igual a 30.

P.: Então, o Gabriel tinha 56 cartas e deu 26 ao João e tu descobriste que o Gabriel ficava com 30. Como é que tu descobriste que eram 30 cartas? O que é que tu fizeste primeiro?

Rui: Pus as bolas.

P.: E quantas bolas contaste primeiro?

Rui: [olha para a estratégia] 26.

P.: 26, e o que é que fizeste a seguir?

A análise do episódio revela que face a uma resposta de um aluno que não permitia que outros compreendessem o modo como pensou (§2), a professora começa por redizer a sua contribuição trazendo à tona informação pressuposta (§3). Em seguida, recorre ao questionamento para o orientar sobre como iniciar a explicação (§3) e, perante respostas não esclarecedoras (§4), coloca novas questões tentando, por esta via, tornar visível o seu raciocínio (§5 e §7).

Relativamente à forma como os alunos comunicavam as suas ideias, uma preocupação recorrente da professora foi conseguir que se expressavam de forma a que todos ouvissem o que era dito, o que, com alguma frequência, não acontecia. No início da intervenção pedagógica, quando esta situação surgia deslocava-se até ao aluno que estava no quadro e repetia o que este dizia num tom de voz mais elevado. Por concluir que esta ação não favorecia a compreensão do valor da expressão audível nem a aprendizagem deste modo de falar, posteriormente, optou por se afastar bastante do quadro e, se a situação ocorria, tentava mostrar que este modo de agir não era adequado: “P.: Gabriel, estou cá atrás e não te consigo ouvir. Tens que falar mais alto”.

Com o objetivo de envolver os alunos nas discussões e, simultaneamente, de impulsionar a compreensão, a professora procurava que explicassem estratégias diferentes das que tinham adotado: “P.: 30 cartas. Muito bem Rui. [dirigindo-se aos *outros alunos*] Perceberam como é que o Rui fez? [*os alunos dizem que sim*] Beatriz e Ana, o que é que o Rui fez?” (TISP1).

Uma intenção recorrente foi ajudar os alunos a entender os erros como “tentativas” e “formas de pensar”, procurando retirar-lhes conotação negativa que frequentemente lhes é associada. O episódio 3, relativo à discussão de TISP4, ilustra intervenções que fez com este propósito.

Episódio 3

1. P.: Então tu acabaste por explicar, não conseguiste foi registar a forma como estavas a pensar.
2. Cassandra: [*aponta para os riscos*] Por isso é que nós temos tantos erros.
3. P.: Sim, porque aquilo que está nessa folha foram os vários pensamentos que a Cassandra e o Absalão tiveram.

Quando a diversidade de estratégias de resolução era ténue ou quando estas eram pouco eficientes sobretudo se os números envolvidos tinham uma maior ordem de grandeza, a professora optou por levar os alunos a contactar com outras mais poderosas. Por exemplo, na fase de sistematização da discussão de TISP1, estes revelaram ter uma predileção especial por uma estratégia que envolvia o recurso a uma representação pictórica e à contagem de 1 em 1. Diziam que “tinha as bolinhas todas (...) assim é mais fácil contar”. Procurando que a fossem abandonando progressivamente e que no

problema seguinte houvesse uma maior variedade, apresentou uma nova estratégia baseada na decomposição dos números estabelecendo conexões com as que tinham sido discutidas.

7. Desafios. A intervenção pedagógica no âmbito do qual foi proposta a tarefa TIS foi realizada em contexto de estágio por uma professora cuja experiência profissional era quase inexistente e que lecionava, há cerca de um mês, numa turma que não era sua. Este contexto contribuiu para que não fosse simples antecipar estratégias que, plausivelmente, os alunos poderiam utilizar, bem como possíveis dificuldades. Com efeito, esta antecipação requer, nomeadamente um bom conhecimento didático que permita identificar recursos a usar e um conhecimento amplo dos saberes e dificuldades dos alunos com quem se trabalha. Na tarefa TIS as estratégias que antecipou foram uma replicação das que anteriormente tinha observado e a ambição, na sua perspetiva pouco realista, de poderem surgir outras mais eficazes.

A monitorização do trabalho dos alunos foi, também, um desafio, tal como o foi escolher as estratégias de resolução a discutir coletivamente. A professora previu que conseguiria tirar notas sobre as estratégias usadas pelos alunos à medida que acompanhava a sua atividade, o que se revelou impossível. Privilegiou o apoio a prestar pelo que se esqueceu delas e apenas conseguiu registar a ordem das apresentações. É um facto que a seleção e seriação das estratégias foi orientada por determinados critérios. No entanto, tinha sempre receio de negligenciar outras que pudessem ser mais relevantes para a aprendizagem. Por exemplo, na resolução de um dos problemas da tarefa TIS, dois alunos utilizaram uma estratégia de cálculo sequencial. Poderia ter sido discutida tendo em conta o seu potencial mas não o foi pois, ao analisar as resoluções dos outros grupos e as suas dificuldades, considerou que deveria centrar-se noutras que permitissem esclarecer as dúvidas existentes.

Durante condução das discussões coletivas, um dos principais desafios foi conseguir envolver os alunos na discussão. Várias vezes, quando tentava que participassem ou auxiliassem um colega, não obtinha resposta sendo frequente o silêncio: “Alguém percebeu como é que o Rui pensou? [*silêncio*] O Rui tinha 56 bolas e riscou as 26? [*vários alunos respondem que não*] Então o que é que o Rui fez? [*silêncio*] Ele contou até que número, João?” (TISP1). Nalgumas ocasiões os alunos só explicavam os seus raciocínios, nas palavras da professora, quase obrigados: “Vocês os dois, vão ter com o João ao quadro. Virem-se para a frente e fiquem lado a lado. Estiquem as vossas mãos. Agora mostrem-nos como contaram (TISP1). Conseguir que os alunos comentassem as estratégias apresentadas por colegas foi, simultaneamente, uma preocupação e uma dificuldade. A professora receava que as discussões fossem apenas de partilha, tendo a noção de que em alguns momentos o foram e serviram apenas para esclarecer dúvidas ou focar determinados aspetos: por exemplo, como usar, corretamente, a reta numérica. Por último, a gestão do tempo também foi algo difícil de controlar embora as alterações introduzidas na dinâmica da aula, referidas no início desta secção, se terem revelado uma boa opção.

Considerações finais

Os resultados do estudo permitem destacar que para conduzir discussões coletivas orientadas, em particular, para o ensino da subtração através da resolução de problemas, é essencial uma preparação metódica das aulas, incluindo aqui a seleção de tarefas, a

inventariação de estratégias de resolução e a identificação de eventuais dificuldades dos alunos e de modos de lhes fazer face.

No caso da tarefa TIS, os problemas propostos possibilitavam o surgimento de diferentes estratégias de resolução, envolviam números escolhidos com critério tendo em conta os alunos a quem se destinavam e o seu contexto era próximo da vivência destes alunos. A conjugação destes aspetos contribuiu para favorecer e manter o seu envolvimento na resolução e facilitou a atribuição de significado aos enunciados, o que vai ao encontro do que é referido por vários autores (Canavarro, 2011; Delgado, 2013; Ponte, 2005).

O modelo de cinco práticas proposto por Smith e Stein (2011) ajudou a professora a lidar com a complexidade das discussões coletivas tirando partido de estratégias de resolução de problemas propostas pelos alunos. A prática de inventariação dotou-a de recursos que lhe foram úteis para monitorizar o trabalho autónomo e contribuiu para que se sentisse mais segura no momento de iniciar as discussões. Embora tenha sido difícil colocar-se no lugar dos alunos, pensar onde poderiam bloquear ou errar, considera que lidar com esta dificuldade é um desafio incontornável pois “só experimentando a matemática implícita numa tarefa se consegue imaginar algumas das dificuldades que esta pode colocar aos outros” (Canavarro, 2011, p. 13). A monitorização do trabalho autónomo dos alunos, que culminou na seleção e sequenciação das estratégias a discutir, foi fundamental para a condução destas discussões. Aqui o desafio essencial passou por apoiar os alunos sem fornecer informação excessiva e evitar que se cingissem a determinadas estratégias pouco poderosas. Na seleção e sequenciação de estratégias, os principais desafios prenderam-se com o receio de não conseguir escolher estratégias que potenciasssem discussões coletivas poderosas e de não ser capaz de as ordenar de modo a favorecer a exploração das ideias matemáticas que pretendia.

Na condução das discussões coletivas, as principais preocupações da professora foram: envolver um número significativo de alunos nos debates; solicitar que clarificassem e justificassem as suas estratégias; pedir que explicassem estratégias diferentes das suas; incentivá-los a colocar questões a colegas ou a comentar a sua resolução; relacionar resoluções; ajudar os alunos a entender os erros como “obras em curso”; e sistematizar as principais ideias matemáticas discutidas tendo em vista a consolidação de aprendizagens e/ou a ampliação de conhecimentos. Neste âmbito, foi confrontada com o que considera serem os maiores desafios que experienciou destacando a gestão do tempo, o incentivo à discussão e reflexão e uma “orquestração da discussão que leve os alunos a identificar e compreender o erro” (Staples & Colonis, 2007, p. 259), ajudando-os, simultaneamente, a entender que este é uma forma de pensar que também têm valor.

Orquestrar discussões coletivas é um empreendimento muito complexo que requer “reflectir na acção com “mil olhos” a tudo o que acontece. No entanto (...) não é uma missão impossível” (Boavida, 2005, p. 915). Os diversos desafios com que a professora se confrontou levaram-na a refletir constantemente na sua ação e sobre a sua ação, a ensaiar soluções e a analisar os seus efeitos, num ciclo que se manteve ao longo do estudo. Neste percurso foi aprendendo a ser professora.

Referências

- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Boavida, A. (2005). *A argumentação em Matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. Lisboa: APM.

- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação - Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, pp. 11-17.
- Canavarro, A. P., Oliveira, H., & Menezes, L. (2014). Práticas de ensino exploratório da Matemática: Ações e intenções de uma professora. In J. P. Ponte, (Ed.), *Práticas profissionais dos professores de Matemática* (pp. 183-214). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Choppin, J. (2007). Teacher-orchestrated classroom arguments. *Mathematics Teacher* 101(4), 306-310.
- Cirillo, M., Steele, M. D., Otten, S., Herbel-Eisenmann, B. A., McAneny, K., & Riser, J. (2014). Teacher discourse moves: Supporting productive and powerful discourse. In: K. K. (Ed.), *Annual perspectives in mathematics education 2014: Using Research to Improve Instruction* (pp. 141-149). Reston, VA: NCTM.
- Delgado, C. (2013). *As práticas do professor e o desenvolvimento do sentido de número: Um estudo no 1.º ciclo*. Lisboa: APM.
- Erikson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In: M. W. (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 119-161). New York: MacMillan.
- Ferreira, E. (2012). *O desenvolvimento do sentido de número no âmbito da resolução de problemas de adição e subtração no 2.º ano de escolaridade*. Lisboa: APM.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Research Council.
- Lampert, M. (2001). *Teaching problems and the problems of teaching*. New Haven: Yale University Press.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM. (2014). *Principles to action: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: NCTM.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Ed.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM
- Ponte, J. P., Mata-Pereira, J., & Quaresma, M. (2013). Ações do professor na condução de discussões matemáticas. *Quadrante*, XXII, (2), 55-81.
- Ponte, J. P., & Quaresma, M. (2016). Teachers' professional practice conducting mathematical discussions. *Educational Studies in Mathematics*, 93, 51-66.
- Prata, C. (2017). *As discussões coletivas no 2.º ano de escolaridade enquanto via para ensinar a subtrair: um estudo sobre as práticas de uma futura professora*.
HYPERLINK "https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/17575"
<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/17575> .
- Sfard, A. (2003). Balancing the unbalanceable: The NCTM Standards in light of theories of learning mathematics. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 353-392). Reston, VA: NCTM.

- Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). *5 Practices for orchestrating productive mathematics discussions*. Reston, VA: NCTM.
- Staples, M., & Colonis, M. (2007). Making the most of mathematical discussions. *Mathematics Teacher*, 101(4), 257-261.
- Vale, I., & Pimentel, T. (2004). Resolução de problemas. In P. Palhares (Ed.), *Elementos de Matemática para professores do Ensino Básico* (pp. 7-51). Lisboa: Lidel.

Anexo 1.4 - Enunciado da tarefa T15

Invizimals 3 - Volta

Problema 1

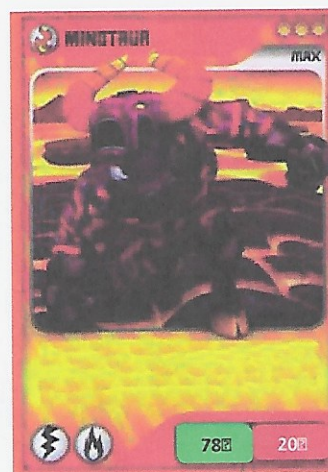
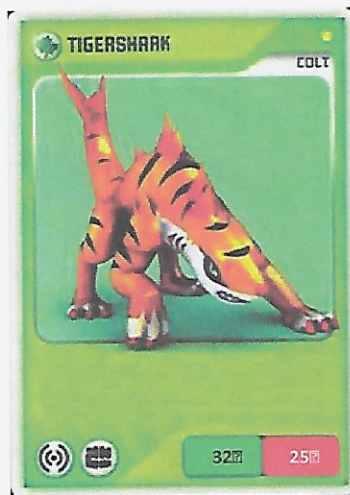
O Gabriel tem 56 cartas dos Invizimals. No intervalo, deu 26 cartas ao João. Com quantas cartas ficou o Gabriel?

Problema 2

O Gabriel tem 59 cartas e o João tem 25. Quantas cartas tem o Gabriel a mais do que o João?

Problema 3

A coleção do Gabriel tem muitas cartas, mas ele, como gosta muito de fazer contas, decidiu escolher duas cartas para brincar com os números. Observa as duas cartas que se seguem.



- 3.1. O Gabriel olhou para os valores de ataque que estão nas duas cartas e pensou:
- Quanto faltará ao Tigershark para ser tão poderoso como o Minotaur?
- Ajuda o Gabriel a descobrir. Explica como pensaste.

Problema 4

O Afonso estava a colocar as cartas numa caderneta onde cabiam 5. Já tinha colado 15. Quantos lhe faltam colar?