

20. A discussão na aula de matemática a partir da análise de um caso multimédia na formação inicial de professores

Rosa Tomás Ferreira

*Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
& CMUP*

rferreir@fc.up.pt

Hélia Oliveira

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

hmoliveira@ie.ulisboa.pt

Márcia Cyrino

Universidade Estadual de Londrina

marciacyrino@uel.br

• **Resumo:** Este capítulo assenta num estudo que se desenrolou no contexto da utilização de um caso multimédia na formação inicial de professores. Com foco na fase de discussão coletiva de uma aula exploratória de Matemática do 7.º ano, procuramos compreender como os futuros professores analisam dois episódios dessa fase da aula no que respeita às ações e papel da professora protagonista do caso multimédia. Seguimos uma abordagem qualitativa, baseada na análise das produções escritas dos participantes resultantes da sua exploração do caso multimédia. A análise de dados evidencia a capacidade de os futuros professores identificarem diversas ações centrais da professora protagonista do caso, tanto na promoção de aprendizagens matemáticas dos alunos como na gestão da aula, destacando-se as primeiras. Revela também a sua compreensão do papel do questionamento do professor na interpretação dessas ações. Os resultados apontam alguns caminhos para investigação futura bem como aspetos a considerar na exploração do caso multimédia em contextos de formação.

• **Palavras-Chave:** Ensino exploratório; Discussões coletivas; Formação inicial; Recursos multimédia.

Introdução

A abordagem exploratória ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática tem recebido cada vez mais atenção, tanto por parte da investigação como dos professores, que procuram integrar na sua prática aspetos vários desta forma de encarar o que significa ensinar e aprender Matemática (Chapman & Heather, 2010). Sem deixar de reconhecer a importância dos restantes momentos de trabalho com os alunos, a investigação tem evidenciado o complexo papel do professor nos momentos de discussão coletiva e sistematização de ideias matemáticas, em aulas de Matemática de cunho exploratório (Oliveira, Menezes, & Canavarro, 2013; Cengiz, Kline & Grant, 2011; Stein, Engle, Smith & Hughes, 2008). Este capítulo baseia-se numa experiência, levada a cabo em duas turmas de formação inicial de professores de Matemática, de duas instituições de ensino superior, centrada no uso de um caso multimédia sobre a prática de ensino exploratório numa turma do 3.º ciclo. Em particular, debruçamo-nos sobre o modo como os futuros professores analisam dois episódios do momento de discussão coletiva de uma aula exploratória de Matemática no que respeita às ações e papel da professora protagonista do caso multimédia. Pretendemos assim compreender como estes futuros professores identificam e interpretam os aspetos significativos que marcam a prática da professora, tendo em conta o seu propósito matemático para esta aula, e se conseguem relacioná-los com princípios mais gerais, ou seja, se estão a desenvolver uma compreensão aprofundada sobre a prática de ensino exploratório nesta fase da aula.

A discussão coletiva no ensino exploratório

O ensino exploratório diz respeito a um certo tipo de prática do professor que se afasta de uma perspetiva transmissiva do processo de ensino-aprendizagem e em que se assume que “a aprendizagem é um processo simultaneamente individual e coletivo, resultado da interação dos alunos com o conhecimento matemático, no contexto de uma certa atividade matemática, e também da interação com os outros (colegas e professor), sobrevivendo processos de negociação de significados” (Oliveira et al., 2013, p. 31). Neste quadro, as tarefas matemáticas a propor assumem particular importância porque é a partir destas que a atividade matemática dos alunos se

desenvolve. Essas tarefas podem ser problemas, investigações ou explorações (Ponte, 2005) mas devem possuir certas características: partem de uma situação desafiadora; permitem que o aluno se apoie na sua experiência para as resolver, assumindo assim a possibilidade do uso de diferentes estratégias de resolução e com diferentes níveis de sofisticação matemática; visarem uma compreensão aprofundada dos conceitos matemáticos que se ligam com o conhecimento que os alunos constroem nas aulas.

De acordo com Oliveira, Menezes e Canavarro (2013), uma aula de natureza exploratória engloba quatro momentos essenciais. Na fase de *introdução da tarefa*, o professor apresenta uma tarefa matemática aos alunos e procura que a compreendam. Na fase de *realização da tarefa*, o professor monitoriza o trabalho autónomo dos alunos, procurando que as suas intervenções mantenham elevado o nível de exigência cognitiva da tarefa (Stein & Smith, 2009).

A fase de *discussão da tarefa* coloca inúmeros desafios ao professor. A seleção e sequenciação das resoluções que serão as protagonistas desta fase da aula, fruto do trabalho do professor na preparação da aula e na fase anterior, são ações essenciais para que exista, de facto, discussão de ideias matemáticas, mas o inesperado tem um lugar de destaque. Assim, a gestão das interações entre alunos e entre estes e o professor, com vista à promoção da qualidade matemática das explicações e justificações que vão sendo apresentadas, à compreensão, comparação e contraste das diferentes estratégias de resolução, e à discussão da respetiva eficácia mostram-se como principais desafios do professor (e.g., Cengiz et al., 2011; Stein et al., 2008). O questionamento do professor, fortemente ancorado em questões de focalização e de inquirição (Mason, 2000, 2010), desempenha um papel fundamental nesta fase da aula exploratória, em que os pedidos de explicação e justificação, o centrar da atenção dos alunos em processos mais complexos ou imprecisões ou erros matemáticos, e a gestão de acordos e desacordos entre os alunos são centrais em todo o discurso da sala de aula (Menezes, Guerreiro, Martinho & Tomás Ferreira, 2013).

A fase de *sistematização das aprendizagens* pode decorrer em simultâneo com a fase de discussão da tarefa, no entanto, neste texto distinguimo-las pelos seus objetivos: com base nas ideias avançadas na fase anterior, o professor ajuda agora os alunos a “reconhecer os conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos, estabelecer conexões com aprendizagens anteriores, e/ou reforçar os aspetos fundamentais dos processos matemáticos transversais como a representação, a

resolução de problemas e o raciocínio matemático” (Oliveira et al., 2013, p. 34). Estes autores procuraram descrever práticas de ensino exploratório da Matemática, identificando ações instrucionais do professor e respetivas intenções subjacentes em cada uma das fases consideradas de uma aula exploratória. Esta descrição assenta em dois aspetos essenciais da prática do professor: promover as aprendizagens matemáticas dos alunos e gerir as interações e a aula. O quadro 1 apresenta a descrição dessas práticas relativamente à fase de discussão da tarefa. Os aspetos destacados neste quadro ajudam a orientar não só a ação do professor na fase de discussão da tarefa mas também a reflexão sobre o papel do professor nesta fase crucial de uma aula de natureza exploratória.

Quadro 1 – Intenções e ações do professor na fase de discussão da tarefa (Oliveira, Menezes, & Canavarro, 2013, p. 33).

DISCUSSÃO DA TAREFA	<p>Promover a qualidade matemática das apresentações dos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pedir explicações claras das resoluções - Pedir justificações sobre os resultados e as formas de representação utilizadas - Discutir a diferença e eficácia matemática das resoluções apresentadas. <p>Regular as interações entre os alunos na discussão</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incentivar o questionamento para clarificação de ideias apresentadas ou esclarecimento de dúvidas - Incentivar análise, confronto e comparação entre resoluções - Identificar e colocar à discussão erros matemáticos das resoluções 	<p>Criar ambiente propício à apresentação e discussão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dar por terminado o tempo de resolução da tarefa pelos alunos - Providenciar a reorganização dos lugares/ espaço para a discussão - Promover atitude de respeito e interesse genuíno pelos diferentes trabalhos apresentados. <p>Gerir relações entre os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir a ordem das apresentações - Cuidar de justificar as razões da não apresentação de algumas resoluções - Promover e gerir as participações dos alunos na discussão
----------------------------	---	--

Uma experiência de formação com um caso multimédia

O ensino exploratório não é uma prática amplamente difundida, mas sendo uma abordagem de ensino promissora em termos do desenvolvimento do poder matemático dos alunos (NCTM, 2000), é importante que os futuros professores

tenham contacto com este tipo de ensino na sua formação. Para tal pode-se recorrer à exploração de diversos recursos multimédia, utilizando as suas várias componentes para visualizar situações de prática de ensino e refletir sobre elas (e.g., Alsawaie & Alghazo, 2010; van Es & Sherin, 2008). A análise de situações de ensino-aprendizagem pode constituir um meio privilegiado para direcionar a atenção dos futuros professores para aspetos diversos, tais como o pensamento matemático dos alunos ou o papel do professor na condução do discurso da aula (Oliveira & Cyrino, 2013) e detendo-se tanto em aspetos particulares (como a aprendizagem de certos tópicos curriculares) como em princípios mais abrangentes (como aspetos do conhecimento pedagógico do conteúdo).

Reconhecendo as potencialidades deste tipo de recursos, realizámos uma experiência de formação assente na exploração de um dos casos multimédia construídos no âmbito do projeto P3M – *Práticas profissionais de professores de matemática*. Esta experiência decorreu nas aulas das unidades curriculares de Metodologia do Ensino da Matemática e Didática da Matemática II, nas Universidades de Lisboa e do Porto, respetivamente. As unidades curriculares têm propósitos similares, essencialmente vocacionados para o desenvolvimento do conhecimento didático do professor de Matemática, nas suas vertentes do conhecimento do currículo, dos alunos e suas formas de aprendizagem, e dos processos de ensino (Ponte, 2012). A experiência realizada na Universidade de Lisboa teve a duração de dez horas, repartidas por quatro aulas de 2,5 horas cada. No Porto, esta experiência prolongou-se mais no tempo, num total de 25 horas (aulas de 2,5 horas), ao longo de cinco semanas. A diferença observada deve-se ao facto de, na Universidade do Porto, ter sido possível dedicar mais tempo à discussão em coletivo com os futuros professores em torno das várias fases da aula analisada.

O caso multimédia analisado diz respeito ao 3.º ciclo (Oliveira, Canavarro & Menezes, 2012) e parte de uma aula assente na realização da tarefa “Eleição para o delegado de turma”¹. Esta aula do 7.º ano enquadrada no programa de Matemática do ensino básico de 2007 (ME, 2007), tem como objetivo a revisão e consolidação dos principais conceitos e procedimentos respeitantes à unidade curricular de equações e o estabelecimento de conexões com outros tópicos do tema Álgebra abordados anteriormente (Oliveira et al., 2013). A tarefa pode ser considerada um problema

¹ Para mais detalhes sobre o conteúdo deste caso multimédia, ver capítulo 18, página 427.

e ser abordada de várias formas, tal como previsto no plano de aula elaborado pela professora. A diversidade de resoluções possíveis favorece a discussão e a consecução dos objetivos de aprendizagem pretendidos com o trabalho em torno desta tarefa. Na experiência realizada, os futuros professores analisaram todo o caso multimédia mas neste capítulo apenas focamos a fase de discussão da tarefa. Os futuros professores observaram dois episódios, retratados em pequenos excertos em vídeo acompanhados da respetiva transcrição, e analisaram vários aspetos desta fase da aula, desde a preparação feita pela professora (explicitados no plano de aula e em entrevistas quanto: à escolha e sequenciação de resoluções para discussão, às questões antecipadas e dificuldades previstas) à sua concretização em sala de aula.

Metodologia do estudo

Seguindo uma abordagem qualitativa (Denzin & Lincoln, 2005), a investigação foi realizada com dois grupos de dez e 11 futuros professores de Matemática, das universidades de Lisboa e do Porto, respetivamente. As autoras desempenharam o papel de formadoras e investigadoras, a primeira na Universidade do Porto (UP) e a segunda e a terceira na Universidade de Lisboa (UL). Nas duas instituições, o trabalho em torno do caso multimédia visado foi realizado em pares ou grupos de três elementos.

Foram recolhidos dados provenientes de várias fontes mas neste texto, contudo, centramo-nos apenas nas respostas que os futuros professores deram às questões colocadas relativas à análise dos dois episódios da fase de discussão da tarefa considerados. A análise destas produções escritas assentou num quadro proposto por Alsawaie e Alghazo (2010), com base no trabalho desenvolvido por van Es e Sherin (2008), que contempla três dimensões: (1) identificar o que é importante na situação de ensino; (2) interpretar a situação de ensino com base no conhecimento do contexto; e (3) estabelecer conexões entre os aspetos observados e princípios mais abrangentes de ensino e aprendizagem. Procurámos compreender como é que estas três dimensões, que explicitamos a seguir em relação com os elementos chave do quadro 1, estão presentes no trabalho que os futuros professores realizaram tendo em conta as ações e o papel da professora protagonista do caso multimédia.

Na primeira dimensão – *identificar o que é importante na situação de ensino* – considerámos os aspetos que se ligam com a promoção da aprendizagem matemática dos alunos (promover a qualidade matemática das apresentações dos alunos e regular as interações entre os alunos na discussão) e a gestão das interações e da aula (criar um ambiente propício à apresentação e discussão e gerir relações entre os alunos), de acordo com o quadro 1 apresentado. Nesta dimensão pretendemos perceber em que medida os futuros professores conseguem elencar um conjunto de aspetos significativos que marcam a ação da professora nesta fase da aula exploratória.

Na segunda dimensão – *interpretar a situação de ensino com base no conhecimento do contexto* – procurámos perceber em que medida os comentários dos futuros professores são apenas descritivos, ou se procuram também interpretar o que observaram à luz do conhecimento que desenvolveram sobre o ensino exploratório até ao momento. Tendo em conta os objetivos da fase de discussão da tarefa de uma aula exploratória, com esta dimensão pretendemos ainda averiguar como os futuros professores interpretam as ações da professora que visam a participação dos alunos na discussão e se têm em conta o propósito matemático da professora para a aula.

Finalmente, na terceira dimensão – *estabelecer conexões entre os aspetos observados e princípios mais abrangentes de ensino e aprendizagem* – assumimos que a análise das situações de ensino-aprendizagem é aprofundada pela capacidade de relacionar os aspetos observados com princípios gerais ou teorias. No nosso caso, considerámos aspetos de natureza teórica que enquadram o ensino exploratório e que foram discutidos com os alunos nas unidades curriculares em causa nas duas instituições de ensino superior; em particular, referimo-nos ao papel central das tarefas e da comunicação na sala de aula na construção do conhecimento matemático (e.g., Canavarro, 2011; Ponte, 2005; Stein & Smith, 2009; Stein et al., 2008). Contemplámos também orientações gerais contidas no programa de Matemática do ensino básico (ME, 2007) e em alguns materiais de apoio (e.g., Ponte, Branco, & Matos, 2009) e, no caso da unidade curricular da UP, foram ainda considerados elementos teóricos relacionados com o questionamento do professor (e.g., Ainley, 1988; Mason, 2000, 2010). Consideramos ainda importante compreender se os futuros professores desenvolveram uma compreensão mais holística da atividade matemática da aula, relacionando a sua análise das ações da

professora com o pensamento e as aprendizagens realizadas pelos alunos (Scherrer & Stein, 2013). Por último, tivemos também em conta que os dois episódios têm uma certa especificidade relativamente aos objetivos da fase de discussão, uma vez que, segundo Oliveira, Menezes e Canavarró (2013), visam o aprofundamento e extensão do pensamento dos alunos. Assim, cruzámos as três dimensões anteriores para analisar como os futuros professores enquadram as ações e o papel da professora na especificidade de cada situação observada.

Análise de dados

Começamos por descrever que aspetos foram destacados pelos futuros professores em cada um dos dois excertos em vídeo da fase de discussão da aula (episódios A e B) que serviu de base ao caso multimédia que exploraram. De notar que, em relação a cada episódio, era pedido aos futuros professores, no próprio caso multimédia, que identificassem as ações da professora que tinham como objetivo: 1) a promoção das aprendizagens dos alunos; e 2) a gestão das interações (e da aula) – são estas ações que entendemos aqui serem os aspetos importantes da situação de ensino a considerar (em linha com o quadro de análise adotado neste texto, com base no trabalho de Alsawaie e Alghazo (2010) e no quadro 1 atrás apresentado). De seguida procuramos ilustrar como os futuros professores interpretaram a situação de ensino retratada nos dois episódios considerados e, finalmente, que ligações fizeram com aspetos de natureza teórica que foram tratados nas respetivas unidades curriculares.

Os episódios analisados

O primeiro episódio analisado (episódio A) encerra uma parte do momento de discussão da aula em que a professora, mantendo no quadro a resolução que um grupo acabara de apresentar à turma, pede a um outro grupo que partilhe a sua, tendo como objetivo comparar e contrastar ambas as resoluções e usar este confronto para relembrar conceitos chave do tópico curricular que estava prestes a terminar (de notar que esta aula procurava proporcionar uma oportunidade para rever os principais conceitos e procedimentos relativos ao tema, enfatizando simultaneamente aspetos centrais da resolução de problemas como a diversidade de estratégias e representações possíveis e igualmente válidas e a importância

da explicitação do processo de resolução). Os dois grupos de alunos visados no episódio recorreram a equações para resolver o problema, tendo, contudo, atribuído a incógnita a objetos diferentes.

O episódio B diz respeito à parte final da fase de discussão da tarefa em que a professora, tendo já tido a oportunidade de relacionar a estratégia de tentativa-erro (a primeira a ir a discussão) com a estratégia de equacionar o problema, tirou partido de uma outra estratégia que surgiu na aula – o recurso a uma tabela como apoio para a generalização de um padrão – para continuar a estabelecer relações entre as estratégias que os alunos usaram.

Aspetos importantes da situação de ensino

Os futuros professores deram mais destaque às ações da professora do que a aspetos relacionados com as aprendizagens dos alunos. No entanto, estes surgem nas análises do episódio B. A seguir, apresentamos os principais aspetos das situações de ensino considerados importantes pelos futuros professores.

Foco nas conexões entre estratégias e representações. Uma das ações da professora, com vista à promoção das aprendizagens dos alunos, que os futuros professores mais destacam no episódio A é a sua estratégia de *manter duas resoluções algébricas no quadro, em paralelo*, para que mais facilmente os alunos as possam visualizar, comparar e contrastar: “[A professora] confronta os alunos com as duas resoluções em simultâneo, comparando semelhanças e diferenças entre ambas (ex: significado da incógnita em cada uma das resoluções)” (Andreia e Amélia, UL).

A valorização explícita da *organização da informação numa tabela*, facilitando a visualização e o processo de generalização, é outra ação da professora com vista à promoção das aprendizagens dos alunos que os futuros professores mais destacam no episódio B. Neste episódio, um aluno, André, tinha iniciado uma abordagem promissora que, contudo, não se encontrava completamente organizada.

A professora começa por induzir os alunos à organização dos dados numa tabela no quadro, para facilitar a visualização e proporcionar a posterior generalização dos termos. Introduce esta estratégia dando seguimento à apresentada em primeiro lugar, realçando a sua melhor organização e referindo a presença das sequências no método adotado. (Rosa e Dilma, UP)

O foco na organização da informação, o que conduz a uma certa sofisticação da estratégia de tentativa-erro, surge associado à intenção da professora em *relacionar estratégias*, realçando como uma (a que recorre à tabela e generalização de sequências) complementa outra (tentativa-erro) e a faz avançar no sentido de uma maior eficiência.

O cerne dos comentários dos futuros professores está alocado no que a professora faz e diz. São mencionados os alunos dela apenas no contexto da descrição das ações da professora.

Foco na compreensão dos alunos. Alguns futuros professores referem-se explicitamente às ações da professora de *questionar* e *pedir explicações*, realçando o papel dessas ações na promoção das aprendizagens dos alunos no episódio A:

Ao questionar os alunos sobre as diferentes estratégias apresentadas pelos grupos [a professora] promoveu a sua aprendizagem, levando-os a pensar sobre as diferenças entre estas duas formas e sobre o significado das variáveis. (Sónia, José e Ilda, UL) Outros destacam o esforço que a professora faz para que os alunos compreendam que a *incógnita* usada por cada um dos dois grupos, protagonistas do episódio A, *representa objetos diferentes*, dando origem a duas equações distintas mas que “produzem a mesma solução para o problema” (Carla e Clara, UL).

A reação dos alunos às duas equações que estavam em confronto torna evidentes as suas dificuldades na compreensão da noção de equações equivalentes. Vários são os futuros professores que se referem a essas dificuldades, relacionando-as com as ações da professora que têm a intenção de ajudá-los a *ultrapassar* as suas *confusões*.

No episódio B, e estando a aula a terminar, uma das preocupações da professora é que o André compreenda o que começou a fazer, já que a sua resolução se encontrava incompleta. Assim, apesar de focar insistentemente a atenção da turma nesta estratégia (que foi seguida apenas pelo André), a professora também se quis assegurar que o próprio aluno mostrava progressos nas suas aprendizagens. Este aspeto, relacionado com a promoção das aprendizagens matemáticas dos alunos (e do André, em particular), não passa despercebido aos futuros professores.

Quando é consensual que se têm de encontrar os termos gerais, na sua procura, a professora garante que o aluno que está no quadro compreende o que está a ser feito. Se repararmos, as respostas que vão pairando no ar vão sendo ignoradas pela docente e só é dado seguimento quando é o André que responde e quando ela se certifica que este não está apenas a repetir o que ouve, mas a refletir nas suas respostas. (Rosa e Dilma, UP)

Foco na gestão das interações entre os alunos. Vários são os futuros professores que se referem a ações da professora com vista a gerir as interações entre os alunos, nomeadamente *promovendo a sua participação* na discussão coletiva:

[No episódio A, a professora] promove a participação de todos, pedindo a uma aluna distraída que responda e perguntando constantemente a um aluno diferente do que respondeu se concorda com a resposta dada; (...)

- gere as intervenções, pedindo aos alunos que falem um de cada vez;
- um aluno dá uma sugestão sobre a solução, dizendo que vai ser diferente da estratégia anterior. A professora tenta suscitar a curiosidade dos alunos, dizendo: "Quem quer apostar que sim, quem quer apostar que não?";
- um aluno faz uma pergunta e a professora abre-a para a turma, perguntando "Quem responde?". (Carla e Clara, UL)

O questionamento da professora surgiu já como um aspeto estruturante das suas ações promotoras de aprendizagens dos alunos. Mas ele aparece agora também como veículo de promoção da participação dos alunos na discussão coletiva, centrando a atenção dos alunos na discussão em si, solicitando justificações a terceiros para as afirmações que vão sendo feitas, redirigindo questões de alunos à turma.

Interpretação da situação de ensino

A dimensão de interpretação da situação de ensino incide sobretudo em aspetos relacionados com as intenções e ações da professora, tanto na promoção das aprendizagens dos alunos como na gestão das interações entre eles, contemplando frequentemente elementos avaliativos das ações da professora.

Foco nas intenções e ações da professora ao promover aprendizagem. Em várias instâncias, os futuros professores procuram interpretar as intenções e ações da professora, no quadro do que sabem ser um objetivo central da fase de discussão de uma aula exploratória. No excerto seguinte, relativo ao episódio B, os futuros professores reconhecem explicitamente a intenção da professora em *relacionar estratégias* e procuram explicitar a interpretação que fazem dessas ações e intenções:

Para criar uma ponte de ligação entre as hipóteses [estratégias], a professora explica as semelhanças entre a hipótese 1 e 2 [resolução por tentativa-erro e por recurso a uma equação]. Deste modo, os alunos perceberão que todas as estratégias são possíveis, quais os raciocínios que fazem saltar de uma para a outra, as vantagens a nível de eficácia e rapidez de cada estratégia e a própria estratégia em si mesma. (Edgar, Francisca e Lara, UP)

Em ambos os episódios, os futuros professores destacam aspetos das situações de ensino relacionados com o estabelecimento de conexões entre estratégias, representações e noções transversais do programa de Matemática do ensino básico. No extrato seguinte, relativo ao episódio B, ilustramos a interpretação oferecida por um grupo acerca de *aspetos relacionados com tópicos do programa de Matemática* e da importância das conexões entre temas matemáticos que a professora explicita enquanto objetivo desta aula:

Neste episódio, a professora aproveita a resolução do André para organizar e distribuir, através de uma tabela, os 30 votos pelos 3 candidatos. Ao fazer isto, a professora aproveita as sequências de valores para estabelecer conexões com sequências e regularidades, abordando os conceitos de termo geral e ordem. (Noé, Emanuel e Zélia, UL)

Foco nas intenções e ações da professora ao gerir interações. De um modo generalizado, os futuros professores destacam o *cuidado* da professora em *envolver o maior número possível de alunos na discussão*. Por exemplo, acerca do episódio A, os futuros professores referem que:

[A professora] pede aos alunos que justifiquem tudo o que vai sendo escrito pela aluna que está no quadro. (...) Quando estão alunos no quadro, a professora descola-se para a parte de trás da sala, o que impede que se foque na aluna em questão, envolvendo a turma toda no que se está a fazer. (Andreia e Amélia, UL)

A *responsabilização dos próprios alunos pela validação das ideias matemáticas* que vão surgindo na discussão é outro aspeto da gestão das interações que os futuros professores procuram interpretar. A este respeito, e ainda acerca do episódio A, o questionamento da professora evidencia-se, mais uma vez, como um dos principais motores das suas ações de gestão das interações:

Quando os alunos não sabem responder às suas questões, a professora refaz a pergunta a outro aluno. Por outro lado, quando as respostas estão erradas ou incompletas, ela confronta-a com outros alunos de forma a levar que toda a turma participe na discussão. (Edgar, Francisca e Lara, UP)

A criação de um *ambiente de sala de aula convidativo à participação dos alunos e valorizador da pluralidade de estratégias ou representações* mostra-se igualmente relevante na gestão das interações. O questionamento da professora é um elemento chave na criação desse ambiente.

Foco em elementos avaliativos das ações da professora. Em algumas produções, ficam evidentes elementos avaliativos das ações da professora. Por exemplo, os futuros professores fazem alguns *julgamentos* acerca da opção da professora, no episódio A, ter mantido no quadro, visíveis e lado a lado, duas resoluções algébricas diferentes: “Esta opção foi interessante porque permitiu através de representação algébrica, comparar 2 processos distintos, que resultaram em soluções distintas, mas permitiram chegar ambos à resposta” (Noé, Emanuel e Zélia, UL). No entanto, nestes julgamentos, procuram justificar as suas opiniões.

No extrato seguinte, e ainda relativamente ao episódio A, os futuros professores tomam uma postura crítica, refletindo sobre se a *decisão* da professora para lidar com as confusões dos alunos relativas à noção de equações equivalentes terá sido a mais *correta* e justificando os motivos subjacentes:

Ao verificar que existe uma certa confusão com a atribuição de dois valores a uma incógnita com o mesmo nome, a professora aprofunda a discussão sobre a classificação das equações, envolvendo vários alunos, para que estes compreendam que cada equação só tem uma solução. No entanto, não sabemos até que ponto esta troca de ideias será produtiva para a turma, a nível da compreensão da diferença entre os valores obtidos. A dificuldade dos alunos, neste caso, prendia-se mais com a interpretação de cada solução e com a sua adequação ao problema colocado, do que com dúvidas sobre a validade dos conjuntos-solução. (Rosa e Dilma, UP) Estes futuros professores, embora de modo implícito, acabam por *oferecer uma alternativa* à decisão da professora. Na continuação, já se mostram mais explícitos nas sugestões que dão, que continuam a ser ancoradas numa análise crítica da situação em causa:

A primeira resposta mais esclarecedora a esse respeito foi a da Mariana, a qual a professora optou por ignorar. Pensamos que é possível que esta atitude tenha sido intencional, por se tratar de uma boa aluna. Provavelmente a professora pretendia dar a oportunidade a outros alunos de também refletirem sobre o significado das incógnitas. No entanto, não nos parece a postura mais adequada, já que tinha questionado anteriormente a aluna, talvez fosse melhor aproveitar a sua resposta sem a validar e avaliar a opinião dos restantes alunos, questionando-os acerca da concordância com a mesma, para que se gerasse um momento de reflexão sem excluir o parecer de nenhum aluno. (Rosa e Dilma, UP)

Relativamente ao episódio B, para alguns futuros professores, o questionamento da professora caracteriza uma fase de discussão centrada na docente: “Consideramos [que] a professora seguiu uma estratégia semelhante ao caso anterior. No entanto, detetámos que neste caso a discussão centrou-se mais na professora, eventualmente por causa das conexões que estava a estabelecer” (Noé, Emanuel e Zélia, UL). Para outros, o questionamento da professora deixa de estar completamente concentrado nela para passar a ser considerado também como uma prática dos próprios alunos que é importante para o sucesso desta fase

da aula. Como refere um grupo, “... a professora modera e estimula a discussão mas são os alunos que têm o papel ativo na explicação e questionamento dos resultados do seu colega [André]” (Diana e Júlia, UP).

Relação da situação de ensino com ideias mais gerais

O questionamento da professora e o impacto das suas ações nas aprendizagens e interações dos alunos são ponto de enfoque dos futuros professores ao relacionar as situações de ensino analisadas com ideias mais gerais. No entanto, este tipo de conexão raramente é estabelecido pelos futuros professores, sendo que, no conjunto das duas turmas, apenas se encontra nos trabalhos de três pares/grupos e, mesmo assim, com uma abordagem de forma algo superficial, recorrendo essencialmente a generalidades sobre esses elementos teóricos.

Foco no questionamento da professora e propósito das perguntas. O questionamento da professora é um aspeto da sua prática que os futuros professores realçam nesta fase de discussão da tarefa. Alguns deles relacionam esse *questionamento* com *quadros teóricos* abordados na respetiva unidade curricular. No extrato seguinte, relativo ao episódio A, os futuros professores tipificam as perguntas usadas pela professora recorrendo à classificação de Ainley (1988), estabelecendo também uma ponte entre as ações, as perguntas e os objetivos de aprendizagem que ela tinha para esta aula, e voltam a fazê-lo no episódio B.

Coloca perguntas provocadoras de modo a estimular os alunos a pensar sobre o assunto. Com estas questões e condução da discussão, a professora consegue lembrar os subtópicos do tema das equações. Assim, os alunos falam, revêem os conceitos incógnita, equação, equação equivalente, conjunto de solução, equação possível e determinada e equação possível e indeterminada (...) este exercício de revisão é de extrema importância, uma vez que, esta tarefa foi realizada no final do tema das equações, pois ajuda a rever e consolidar conceitos já aprendidos e importantes. (Edgar, Francisca e Lara, UP)

Foco no impacto das ações da professora nas aprendizagens e interações dos alunos. É possível encontrar algumas instâncias das produções escritas analisadas em que os futuros professores se referem ao impacto que certas ações

da professora têm nas aprendizagens dos alunos e também nas interações. Por exemplo, no extrato seguinte, relativo ao episódio A, o *questionamento* surge como uma ação da professora em destaque. O direcionar da atenção dos alunos para a discussão coletiva, tendo como consequência a promoção da sua participação no discurso, é assinalado pelos futuros professores e é realçado o impacto que o questionamento da professora tem na *compreensão de um conceito* chave do tópico das equações – incógnita, ou seja, como contribui para a consecução de alguns objetivos centrais desta aula.

Desta forma [questionamento constante], a professora, mais do que gerir, acaba por criar as interações na sala de aula, envolvendo vários alunos nesta fase de discussão, evitando também que eles se dispersem e desviem do essencial. A professora faz perguntas que se relacionam com o significado das diferenças apontadas por eles, para que explorem o conceito de incógnita... (Rosa e Dilma, UP)

O *questionamento* da professora, além de veículo promotor da participação dos alunos na discussão coletiva, é perspetivado como um meio de ajudar os alunos a envolver-se em atividades matemáticas centrais numa aula de natureza exploratória: a *compreensão dos processos e procedimentos* usados pelos colegas, e a sua justificação. Ainda acerca do episódio A, é referido que:

A docente questiona muitas vezes os alunos relativamente à sua opinião sobre uma resposta dada e se concordam ou não com as opiniões dadas pelos colegas. Esta estratégia usada pela professora promove as interações entre os alunos, levando-os a estarem atentos à discussão, percebendo os passos e a estratégia usados pelo par que está a apresentar e refletindo sobre os argumentos dos alunos que estão a participar na discussão. (Edgar, Francisca e Lara, UP)

Considerações finais

Os futuros professores analisaram a prática da professora protagonista do caso multimédia, refletida em dois episódios, considerando as suas ações na promoção das aprendizagens matemáticas dos alunos e na gestão das interações, tal como

lhes era solicitado no caso multimédia. Neste estudo, procurámos perceber o que os futuros professores destacam nas suas análises destes dois episódios da fase de discussão no caso multimédia, bem como os aspetos do papel do professor na condução de discussões coletivas a que dão atenção.

Todos os futuros professores identificam aspetos de cada situação de ensino retratada nos dois episódios analisados que realçam de forma particular. Na grande maioria das produções escritas dos futuros professores essa identificação é apresentada numa lógica de descrição cronológica dos eventos de cada episódio, lógica essa que estrutura os textos elaborados.

Recebem particular destaque as ações da professora enquanto aspetos relevantes das situações de ensino, havendo maior ênfase nas ações destinadas a promover as aprendizagens matemáticas dos alunos do que a gerir as interações entre eles. No que se refere à promoção das aprendizagens dos alunos, os futuros professores destacam ações da professora que visam a compreensão de estratégias diferentes (ou de estratégias semelhantes mas com pontos de partida distintos) e sua comparação e contraste, enfatizando o grau de eficiência de cada uma. Salientam também o questionamento da professora, traduzido essencialmente em pedidos de clarificação e de justificação das ideias que vão sendo apresentadas pelos alunos. No episódio B, os futuros professores realçam, para além da importância da organização da informação fornecida para o sucesso da estratégia de recurso às sequências, a preocupação da professora em se assegurar que esta estratégia é compreendida pelo maior número possível de alunos, em particular o aluno protagonista do episódio.

No que toca às ações da professora com vista à gestão das interações entre os alunos, os futuros professores assinalam, sobretudo no episódio A, a promoção da participação de todos os alunos no momento de discussão. Os dois episódios espelham situações de ensino que, de facto, ilustram interações, com características diferentes, entre os alunos. Se no episódio A há o centrar da atenção da turma nas resoluções apresentadas por dois grupos de alunos, em paralelo, envolvendo-se toda a turma na comparação e contraste entre elas e na discussão de aspetos que estavam esquecidos (como a noção de equações equivalentes), no episódio B há um aluno que é protagonista, sendo o único que segue a estratégia em causa; além disso, no episódio B, o discurso da aula centra-se mais na professora e no aluno do que no episódio A (em que o discurso está mais espalhado pela turma inteira). Estas

diferenças podem explicar por que houve mais aspetos relacionados com as ações da professora na gestão de interações identificados no episódio A do que no episódio B. Apenas um número muito limitado de futuros professores inclui também, como aspetos salientes das situações retratadas nos episódios, aspetos relacionados com os próprios alunos, em particular como reagem às ações da professora e que aprendizagens vão manifestando realizar.

De acordo com os futuros professores, o questionamento da professora revela-se uma peça fundamental na promoção da qualidade matemática das apresentações dos alunos, sobretudo ao pedir explicações e justificações para procedimentos e representações, promovendo a clarificação de ideias e discutindo a eficácia das resoluções. Mas o questionamento da professora mostra-se também relevante na regulação das interações entre os alunos nesta fase da aula, incentivando-os a colocar questões uns aos outros, a analisar e contrastar as várias resoluções e a identificar erros que depois sirvam de trampolim à discussão.

Em mais de metade das produções escritas dos futuros professores pudemos encontrar tentativas de interpretar as ações da professora (promotoras das aprendizagens dos alunos) identificadas em cada situação de ensino considerada. São frequentes alguns julgamentos das ações da professora mas nota-se a preocupação por parte dos futuros professores em procurar justificar as suas opiniões. No episódio B, existe falta de consenso entre os futuros professores quanto ao papel da professora na discussão da estratégia em causa, sendo alguns deles defensores de que a discussão está mais centrada nela enquanto outros entendem que a discussão se centra no aluno que protagoniza a situação retratada.

No que toca às instâncias das produções escritas dos futuros professores em que é possível encontrar interpretações das situações de ensino, e relativamente às ações da professora com vista à gestão das interações entre os alunos, encontram-se referências, em ambos os episódios analisados, ao cuidado particular da professora no envolvimento de todos os alunos na discussão e na responsabilização destes pela validação das ideias que são postas a discussão. Os futuros professores referem, ainda, a importância da valorização, por parte da professora, de um ambiente convidativo à participação *sem medo de errar* e promotor da pluralidade de estratégias e representações para resolver a tarefa. Estes aspetos refletem a interpretação das ações da professora com base em características centrais de uma aula exploratória (Oliveira et al., 2013). Alguns futuros professores oferecem

alternativas às ações da professora, justificando o seu ponto de vista – estas alternativas dizem respeito apenas a ações da professora com vista à promoção das aprendizagens dos alunos.

São poucos os casos em que os futuros professores avançam com conexões entre os aspetos que identificam ou interpretam das situações de ensino analisadas e quadros teóricos trabalhados nas unidades curriculares que frequentavam. A ligação entre o questionamento da professora e o modelo de Ainley (1988) para a classificação das perguntas é a mais frequente, revelando que esses futuros professores procuram mobilizar os conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares para a análise de uma situação (prática) de ensino e que compreendem que as questões da professora têm propósitos diferentes. É de realçar que, na sua exploração do caso multimédia, não era pedido aos futuros professores que relacionassem os aspetos destacados nas situações de ensino, retratadas nos episódios, com elementos teóricos sobre ensino e aprendizagem da Matemática. No entanto, essas conexões são importantes para melhor compreender as situações de ensino com que os futuros professores se deparam, no sentido de aprofundar a análise que delas fazem. Esta poderá ser uma vertente a aperfeiçoar em futuras utilizações do caso multimédia na formação inicial de professores, sendo que o papel da teoria neste contexto terá que ser ponderado, de acordo com os objetivos principais da formação.

Globalmente, verifica-se que os futuros professores são capazes de identificar aspetos centrais relativos às ações da professora no sentido de promover a aprendizagem matemática dos alunos e gerir as interações e a aula, embora de uma forma menos desenvolvida neste último aspeto. A sua atenção na observação destes dois episódios foca-se em aspetos chave da fase de discussão da tarefa, evidenciando que compreendem o papel que é atribuído pela professora a esse momento num quadro de ensino exploratório. Assim, manifestam compreender que o objetivo deste momento não é o de fazer uma correção das resoluções dos alunos, mas de incentivar e apoiar o confronto de estratégias que permite acrescentar ou consolidar conhecimentos, ao mesmo tempo que é promovida a reflexão e o raciocínio dos alunos tal como é referido por Oliveira, Menezes e Canavarro (2013). Ao salientarem, na sua interpretação da aula, o questionamento que a professora vai fazendo ao longo deste segmento, os futuros professores dão mostras de compreender que, numa perspetiva de ensino exploratório, a professora está a encorajar os alunos a ir para além de um método de resolução (por exemplo, ao promover o uso de métodos

de resolução mais eficientes), a refletir matematicamente (por levá-los a comparar e estabelecer ligações entre conceitos) e a raciocinar matematicamente (por exemplo, ao incentivá-los a justificar as suas afirmações e resoluções assim como as dos colegas), aspetos também referidos por Cengiz et al. (2011).

A análise de dados permite concluir que os futuros professores conseguem identificar aspetos centrais da fase de discussão de uma aula exploratória e interpretar as ações da professora nesse contexto mas raramente relacionam essa análise com o pensamento e as aprendizagens realizadas pelos alunos (Scherrer & Stein, 2013). Ora, a própria forma como são colocadas as questões de análise dos episódios no caso multimédia pode ter condicionado o foco das respostas dos futuros professores. De facto, estas questões focam as ações da professora na promoção das aprendizagens (e na gestão das interações) mas não enfatizam de forma explícita como essas ações se refletem nas ações dos alunos e, por sua vez, estas evidenciam aprendizagens alcançadas ou dificuldades que têm ainda de superar. Uma maior explicitação deste aspeto nas questões que constam do caso multimédia pode contribuir para que os utilizadores do caso alarguem um pouco mais o espectro das suas análises e considerem outras vertentes das situações de ensino retratadas nos episódios.

Este estudo foca-se somente em dois episódios da fase de discussão da tarefa de um caso multimédia relativo ao 3.º ciclo mas permite perceber que os futuros professores estão a desenvolver uma compreensão acerca das ações e do papel da professora nesta fase da aula, no quadro de ensino exploratório. A experiência de formação realizada evidencia que o trabalho em torno dos casos multimédia tem potencialidades para desenvolver, nos futuros professores, a capacidade de análise e reflexão sobre uma prática de ensino que se reveste de grande complexidade e que não lhes era familiar.

Referências

- Ainley, J.** (1988). Perceptions of teachers' questioning styles. *Proceedings of PME XII* (Vol. I, pp. 92-99). Veszprém, Hungary.
- Alsawaie, O., & Alghazo, I.** (2010). The effect of video-based approach on prospective teachers' ability to analyze mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education, 13*(3), 223-241.

- Canavarro**, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.
- Cengiz**, N., Kline, K., & Grant, T. J. (2011). Extending students' mathematical thinking during whole-group discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 355–374.
- Chapman**, O., & Heater, B. (2010). Understanding change through a high school mathematics teacher's journey to inquiry-based teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13, 445–458.
- Denzin**, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 1-32). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mason**, K. (2010). *Effective questioning and responding in the mathematics classroom*. (Acedido em <http://mcs.open.ac.uk/jhm3/Selected%20Publications/Effective%20Questioning%20&%20Responding.pdf> a 15/11/2012).
- Mason**, J. (2000). Asking mathematical questions mathematically. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1), 97-111
- Menezes**, L., Guerreiro, A., Martinho, M. H., & Tomás Ferreira, R. A. (2013). Essay on the role of teachers' questioning in inquiry-based mathematics teaching. *Sisyphus*, 1(3), 44-75.
- ME (Ministério da Educação)** (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: DGIDC.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics)**. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Oliveira**, H., Canavarro, A. P., & Menezes, L. (2012). Eleição para o delegado de turma (3.º ciclo) – caso multimédia. In *Site do Projeto P3M, Práticas Profissionais de Professores de Matemática*. (Acedido em <http://p3m.ie.ul.pt/caso-3-eleicao-para-o-delegado-de-turma-3-ciclo>).
- Oliveira**, H., & Cyrino, M. (2013). Developing the knowledge of inquiry-based teaching through analysis of a multimedia case: A study with prospective mathematics teachers. *Sisyphus*, 1(3), 214-245.
- Oliveira**, H., Menezes, L., & Canavarro, A. P. (2013). Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. *Quadrante*, 12(2), 29-53.
- Ponte**, J. P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In N. Planas (Ed.), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 83-98). Barcelona: Graó.
- 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., Branco, N., & Matos, A. (2009). *Álgebra no ensino básico*. Lisboa: DGIDC.

Scherrer, J., & Stein, M. K. (2013). Effects of a coding intervention on what teachers learn to notice during whole-group discussion. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *16*(2), 105-124.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Helping teachers learn to better incorporate student thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, *10*(4), 313–340.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (2009). Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão: Da investigação à prática (Artigo original publicado em 1998). *Educação e Matemática*, *105*, 22-28.

van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers “learning to notice” in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, *24*, 244-276.

Anexo



projeto
P3M

Caso “Eleição para o Delegado de Turma” (7.º Ano)

Unidade de Equações

Ano Letivo 2011/2012

Aluno: _____ n.º: ____ Turma: ____ Data: ____/____/____

Tarefa - “Eleição para o delegado de turma”

A diretora de turma que coordenou o processo de eleição do delegado de turma, informou no final que:

- ✓ Os 30 alunos da turma votaram e não houve votos brancos ou nulos;
- ✓ Apenas três alunos receberam votos: a Francisca, o Lucas e a Sandra;
- ✓ O Lucas recebeu menos dois votos que a Francisca;
- ✓ A Sandra recebeu o dobro dos votos que recebeu o Lucas.

Quem ganhou as eleições? Com quantos votos?

Não te esqueças de apresentar e explicar o teu processo de resolução.