

PRÁTICAS DE ENSINO PARA TORNAR VISÍVEL O PENSAMENTO DO ALUNO: UM ESTUDO COM FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Hélia Oliveira

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

hmoliveira@ie.ulisboa.pt

Luís Menezes

Instituto Politécnico de Viseu

menezes@esev.ipv.pt

Ana Paula Canavarro

Universidade de Évora

UIDEF-Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

apc@uevora.pt

Resumo: O presente estudo realizou-se no contexto de uma disciplina da formação inicial de professores de Matemática, em que foi usado um dispositivo multimédia construído em torno de uma aula com características de ensino exploratório. O seu objetivo é identificar as potencialidades do uso de tal dispositivo para suscitar a compreensão dos futuros professores acerca de práticas de ensino em sala de aula que permitem tornar visível o pensamento matemático dos alunos. A análise de dados incide sobre reflexões escritas sobre o ensino exploratório elaboradas por futuros professores de duas turmas do mestrado em ensino de Matemática, de uma universidade portuguesa. Os resultados evidenciam um reconhecimento, por parte dos futuros professores, de um conjunto fundamental de ações da professora que consubstanciam uma prática que promove a explicitação do pensamento do aluno, a construção conjunta do conhecimento e apoia as interações entre alunos, na discussão em grande grupo. No entanto, algumas dimensões dessa prática estão pouco presentes nos dados, o que é motivo de reflexão para os formadores. Dos recursos presentes no dispositivo, o vídeo sobressai, constituindo um apoio importante para os futuros professores explicitarem e fundamentarem as suas ideias, embora se reconheça também o papel importante de outros recursos digitais que integram o dispositivo multimédia.

Palavras-chave: Formação inicial de professores, dispositivo multimédia, práticas de ensino, pensamento do aluno, ensino exploratório.

Introdução

Uma questão central na formação inicial de professores é como pode esta apoiar a construção de uma visão ampliada da prática de ensino, particularmente no caso de abordagens centradas no aluno e que valorizam os seus processos de pensamento (Maaß & Artigue, 2013), como o ensino exploratório. Uma das apostas, neste domínio, tem sido

o uso de vídeos de sala de aula como modo de promover o raciocínio dos futuros professores sobre o ensino e um conhecimento aprofundado da prática (Santagata & Guarino, 2011). No entanto, é hoje em dia possível construir dispositivos multimídia que integram, para além dos vídeos de aula, outros recursos digitais que proporcionam uma visão mais completa de uma dada prática de ensino (Brunvand, 2010). Sendo este um campo ainda pouco investigado na educação matemática, propomo-nos estudar as potencialidades do uso de um dispositivo multimídia, na formação inicial, para promover a compreensão acerca de práticas de ensino do professor que tornem visível o pensamento matemático do aluno, aquando da discussão da atividade da turma. Centramo-nos no momento de discussão por diversas razões. Primeiro, pela sua importância para aprendizagem dos alunos, no quadro do ensino exploratório (Canavarro, Oliveira & Menezes, 2014). Depois, por ser uma ocasião em que os alunos têm oportunidade de tornar público e escrutável o seu pensamento, simultaneamente com a professora e os seus colegas. Por último, por esta ser uma prática que é particularmente exigente para o professor (Stein et al., 2008) e com a qual os futuros professores têm habitualmente reduzido contacto. Assim, formulámos as seguintes questões de investigação: 1) Que aspetos da prática de ensino do professor, no momento da discussão, são identificados pelos futuros professores (FP) que contribuem para tornar visível o pensamento matemático do aluno?; 2) A que recursos do dispositivo multimídia recorrem os futuros professores para explicitar e fundamentar os aspetos da prática identificados?

Revisão de literatura

A discussão no ensino exploratório

O ensino exploratório da Matemática tem sido alvo de grande interesse nos anos mais recentes (Canavarro et al., 2014). Maaß e Artigue (2013) realçam as suas potencialidades para a ativação cognitiva e pensamento autónomo dos alunos, decorrente de lhes ser dada a observar uma situação, colocar questões e procurar responder-lhes, interpretar e avaliar as suas respostas, comunicar e discutir essas respostas e sistematizar conhecimentos a partir da experiência coletiva de interação com os outros. Trata-se de um modelo de ensino que se enquadra numa abordagem dialógica da aprendizagem, uma perspetiva que assume a conversação em sala de aula como um elemento central para os processos de pensamento e de atribuição de significado pelos alunos, determinante para as suas aprendizagens (Alexander, 2008).

Assim, fundamental neste contexto é a discussão coletiva das produções que os alunos realizam autonomamente em resposta a uma tarefa matemática que lhes é proposta em fase anterior da aula. Esta é uma fase na qual o professor se concentra na exigente prática de orquestrar de forma efetiva a discussão entre os alunos (Stein et al., 2008). O Quadro 1 apresenta o excerto específico da fase de discussão do quadro relativo a práticas de ensino exploratório proposto por Canavarro et al. (2014), que evidencia as intenções (a *itálico*) e as correspondentes ações (com *bullets*) concretizadas pelo professor, tendo em vista duas atividades indissociáveis: a da promoção das aprendizagens e a da gestão dos alunos e da turma.

Deste quadro sobressaem dois aspetos importantes: um que se foca no processo de ensino, o da valorização da centralidade do papel do aluno, protagonista principal da interação dialógica que é mediada pelo professor; um outro que se foca no produto do ensino, o do conhecimento matemático que surge como resultado do pensamento dos alunos a institucionalizar na turma.

Quadro 1 – Fase de discussão no ensino exploratório da Matemática
(Canavarro, Oliveira & Menezes, 2014, p. 229)

	Promoção da aprendizagem matemática	Gestão dos alunos e da turma
Discussão da tarefa	<p><i>Promover a qualidade matemática das apresentações dos alunos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pedir explicações claras das resoluções (Porquê?) - Pedir justificações sobre os resultados e as formas de representação utilizadas - Discutir a diferença e eficácia matemática das resoluções apresentadas (tabelas e regras escritas como expressões com letras) <p><i>Regular as interações entre os alunos na discussão:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Incentivar o questionamento para clarificação de ideias apresentadas ou esclarecimento de dúvidas - Incentivar a resposta às questões colocadas 	<p><i>Criar ambiente propício à apresentação e discussão:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dar por terminado o tempo de resolução da tarefa pelos alunos - Providenciar a reorganização dos lugares/espço para a discussão - Promover atitude de respeito e interesse genuíno pelos diferentes trabalhos apresentados <p><i>Gerir relações entre os alunos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir a ordem das apresentações - Promover e gerir as participações dos alunos na discussão

Centrando-nos nas intenções e ações do professor que visam a promoção da aprendizagem matemática, observamos que estas enformam uma prática em que o professor não só atende ao pensamento do aluno como procura dar-lhe visibilidade, por exemplo, através da solicitação de explicações e justificações, ou pelo incentivo ao questionamento entre pares para clarificação de ideias ou esclarecimento de dúvidas.

Esta perspetiva tem grande proximidade com o que Sun e van Es (2015) designam por uma “prática de ensino ambiciosa” que centra a atividade de sala de aula na resolução de tarefas cognitivamente exigentes e no pensamento e aprendizagem do aluno. Estas autoras focam-se especificamente nas práticas de ensino que dão visibilidade ao pensamento dos alunos, apresentando um quadro síntese a partir de práticas de futuros professores e que considera igualmente intenções e ações do professor (Quadro 2).

Quadro 2 – Práticas de ensino que dão visibilidade ao pensamento
(Sun & van Es, 2015, p. 5)

Proporcionando espaço para o pensamento dos alunos
<ul style="list-style-type: none"> • Suscitar as ideias dos alunos • Dar tempo aos alunos para pensar • Reconhecer e associar publicamente uma ideia com um aluno
Atendendo e dando continuidade às ideias do aluno
<ul style="list-style-type: none"> • Pausar o ensino para considerar uma ideia, uma pergunta ou uma resposta espontânea • Redizer ou reformular a ideia de um aluno para a turma ponderar
Perseguindo o pensamento dos alunos
<ul style="list-style-type: none"> • Pedir aos alunos para explicar como obtiveram uma resposta • Pedir aos alunos para explicar o seu raciocínio • Incentivar os alunos a aprofundar as explicações <p>Apresentar outros exemplos / perguntas para os alunos pensarem como forma a verificar ou esclarecer a compreensão do aluno</p>

Conjeturamos que a combinação destes dois quadros pode permitir a ampliação da compreensão de práticas de ensino que tornam visível o pensamento matemático do aluno, no contexto de uma aula de ensino exploratório e, como tal, ela será assumida na análise de dados que explicitaremos mais à frente.

Uso de dispositivos digitais na formação inicial

O uso de vídeos de sala de aula tem sido uma estratégia amplamente utilizada na formação inicial de professores (Santagata & Guarino, 2011). Inigualável é o seu contributo no acesso, para conhecimento e análise por parte dos futuros professores, a práticas de ensino pouco vulgarizadas no terreno, como são as práticas de ensino exploratório da Matemática, em especial no que diz respeito aos seus elementos dinâmicos associados às interações entre os seus intervenientes, alunos e professor/a, como se processam e ao que delas resulta (Oliveira, Canavarro & Menezes, 2014) – elementos que se evidenciam profusamente na fase de discussão.

No entanto, os vídeos não esgotam o retrato desta prática de ensino, encarada na sua complexidade. Outros recursos podem ser integrados em modo digital (Brunvand, 2010) – como, por exemplo, o plano de aula, a tarefa proposta aos alunos e as respetivas resoluções, entrevistas à professora – permitindo obter uma narrativa alargada da prática que percorre as suas três fases: a planificação, a condução e a reflexão. O plano da aula é essencial para o desenvolvimento efetivo de uma abordagem dialógica na aprendizagem da Matemática pois permite antecipar eventuais trajetórias de desenvolvimento do conhecimento matemático a partir de expectáveis respostas e dúvidas dos alunos (Stein et al. 2008). As produções matemáticas dos alunos realizadas em resposta às tarefas são outro elemento essencial, nomeadamente numa prática em que são decisivas como ponto de partida na definição da estratégia de ensino (Maaß & Artigue, 2013). As reflexões da professora permitem dar sentido as suas ações e compreender, concreta e globalmente, a sua prática (Sowder, 2007).

Ainda de relevo na elaboração de dispositivos digitais é a relação teoria-prática e a reflexão sustentada que lhe está associada (Sowder, 2007). A inclusão de textos teóricos associados à prática de ensino exploratório é uma mais-valia, bem como o é a inclusão de instrumentos que promovam a reflexão sustentada sobre a prática observada (Oliveira et al., 2014). São sobejamente documentadas as dificuldades dos futuros professores em refletir de forma produtiva, nomeadamente em focar a reflexão em aspetos concretos da prática úteis para a ampliação e aprofundamento do conhecimento sobre o ensino (Sun & van Es, 2015). Assim, é pertinente a consideração de recursos que apoiem a reflexão em dispositivos digitais sobre práticas de ensino.

O contexto do estudo

O caso multimédia

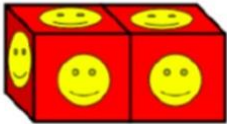
No âmbito do Projeto *Práticas Profissionais de Professores de Matemática*, desenvolvemos dispositivos digitais que se concretizaram em quatro casos multimédia, (Oliveira et al., 2012). Cada caso multimédia desenvolve-se em torno de uma aula realizada por uma professora com experiência de ensino exploratório e apresenta uma estrutura narrativa, permitindo aos utilizadores, depois de conhecerem o contexto em que decorre a aula e a tarefa matemática proposta, acompanhar a professora na preparação, condução e reflexão sobre a aula.

Depois de resolverem a tarefa matemática selecionada e refletirem sobre as suas potencialidades para a aprendizagem da Matemática, apoiados num conjunto de questões orientadoras, os utilizadores têm acesso às intenções da professora para a aula, tanto a partir do plano de aula como da voz da professora, obtida em entrevista pré-aula. A concretização da aula é apresentada, fundamentalmente, através de pequenos vídeos de episódios selecionados para ilustrar as dinâmicas do ensino exploratório da Matemática. Este ciclo de preparação e concretização da aula, que culmina num texto de cunho teórico de sistematização deste tipo de ensino, designado por “sintetizando”, repete-se para cada uma das quatro fases que estruturam a aula: Introdução da tarefa, realização da tarefa pelos alunos, discussão da tarefa, e sistematização das aprendizagens matemáticas. A concretização da discussão da tarefa, para além dos vídeos, dá acesso às resoluções produzidas por cada grupo de alunos. Os casos multimédia oferecem ainda reflexões e interpretações da professora acerca de episódios de aula, obtidos em entrevista pós-aula.

O presente estudo incide sobre o caso multimédia relativo ao 4.º ano de escolaridade que se desenrolou a partir de uma tarefa proposta pela professora (Figura 1) com o objetivo de promover o pensamento algébrico dos alunos, nomeadamente o reconhecimento de uma sequência numérica e das variáveis presentes, a identificação da relação entre elas, e a expressão da regra geral dessa relação.

“Cubos com autocolantes”

A Joana está a construir um jogo com cubos e autocolantes. Ela une os cubos por uma das faces e forma filas de cubos. Depois cola um autocolante em cada uma das faces. A imagem mostra a construção que a Joana fez com 2 cubos. Nessa construção, ela usou 10 autocolantes.



1. Descobre quantos autocolantes a Joana usa numa construção com:

- Três cubos
- Quatro cubos
- Dez cubos
- Cinquenta e dois cubos

2. Consegues descobrir qual é a regra que permite saber quantos autocolantes a Joana usa numa construção com um qualquer número de cubos? Explica como pensaste.

Figura 1: Tarefa do caso multimédia

Tendo em conta o foco deste estudo, detalhamos a fase de discussão das resoluções da tarefa no dispositivo multimédia. Na preparação da discussão, os utilizadores conhecem as intenções da professora, tanto através do plano de aula como da voz da professora. No seguimento, são convidados a refletir sobre as intenções da professora para a discussão através de questões, como: “Quais os aspetos que a professora foca no plano de aula relativamente a esta fase de discussão da tarefa?”. Ainda sobre a preparação da discussão coletiva, os utilizadores têm à disposição as resoluções da tarefa realizadas por todos os grupos de alunos e são desafiados a selecionar, entre elas, e a sequenciar a ordem de entrada na discussão coletiva. Podem comparar a sua opção com a da professora, apresentada e justificada pela mesma. A reflexão sobre a seleção e sequenciação das resoluções dos alunos é aprofundada com questões específicas, como: “Que critérios

presidem à escolha das resoluções dos alunos? Como se relacionam com os objetivos para esta fase da aula?”. O quadro de intenções e ações do professor (Canavarro et al., 2014) disponibilizado no caso, é utilizado para promover o aprofundamento da reflexão sobre esta fase da discussão.

O contexto da formação

Este estudo foi realizado no âmbito de uma disciplina da área de Didática de Matemática de um mestrado que habilita para a docência numa universidade portuguesa. Nesta disciplina, os futuros professores exploraram o caso multimédia durante 4,5 aulas (sessões) de duas horas, com a supervisão da docente da disciplina, percorrendo parte das secções referentes à Tarefa matemática e à Aula (Introdução, Realização e Discussão da Tarefa e Sistematização das aprendizagens). Em cada sessão, a docente apresentou um guião com os conteúdos a explorar no caso e os futuros professores trabalharam a pares analisando o material e respondendo por escrito às questões ali propostas. No final, enviaram-nas, por email, para a docente. A partir da segunda, cada sessão iniciou-se com uma discussão, em grande grupo, sobre aspetos que a docente selecionou das respostas dos pares da sessão anterior. Finalmente, concluído o conjunto de sessões de trabalho, foi solicitada, aos futuros professores, a escrita de um texto individual, apenas com a indicação explícita de que este deveria consistir numa reflexão global sobre os elementos que emergiram da sua análise do caso multimédia, procurando relacionar as diferentes fases da aula e a sua contribuição para o propósito matemático da aula (a generalização de uma regra para a sequência presente na tarefa), e explicitando as suas próprias aprendizagens através do trabalho realizado.

Metodologia

A metodologia adotada é de natureza qualitativa e assenta na análise documental das reflexões escritas dos futuros professores. Os dados foram recolhidos em anos letivos consecutivos (14/15 e 15/16), a duas turmas diferentes numa mesma disciplina, lecionada pela mesma docente, com um total de 14 futuros professores, entre os 22 e os 55 anos. A maioria destes não tinha experiência de ensino.

O propósito do estudo foi o de analisar as potencialidades do uso do caso multimédia, com estes dois grupos de FP, para promover a sua compreensão acerca de práticas de ensino do professor que tornem visível o pensamento matemático do aluno, no momento de discussão da atividade realizada pela turma. Assim, procurámos identificar no quadro de ensino exploratório adotado (Canavarro et al., 2014) os aspetos particulares da prática que se ligam com a intenção de dar visibilidade ao pensamento do aluno, no momento da discussão, dado que este quadro abrange um conjunto de intenções e ações mais alargado. Considerando a especificidade do quadro de Sun e van Es (2015) sobre práticas de ensino para tornar visível o pensamento do aluno, comparámos cada intenção e ação dos dois quadros e ajustámo-las de acordo com o que nos pareceu ser a ideia preponderante da prática de ensino exploratório presente no caso multimédia que os FP analisaram. Definimos três categorias para as práticas da professora, cada uma constituída por um conjunto de ações (Quadro 3) que orientaram a análise de dados referentes à primeira questão em estudo. Não havendo espaço para explicitar todo o processo de construção deste quadro de análise, ilustramos, por exemplo, relativamente à última categoria *Apoiar as interações entre alunos* que esta se distingue da do quadro de Sun e van Es (2015) (*Perseguindo o pensamento do aluno*), dado privilegiar a dimensão dialógica de

construção de conhecimento no momento de discussão da atividade realizada pelos alunos e, como tal, desloca para a turma a responsabilidade de questionar e confrontar ideias para tornar visível o pensamento dos alunos.

Quadro 3 – Categorias de análise das práticas do professor para tornar visível o pensamento do aluno

1. Promover a explicitação do pensamento do aluno
a. dar espaço às ideias do aluno b. atender e dar continuidade às ideias do aluno c. aprofundar o pensamento do aluno
2. Promover a construção conjunta do conhecimento
a. colocar à discussão a diferença e eficácia das resoluções dos alunos b. identificar e colocar à discussão erros matemáticos dos alunos
3. Apoiar as interações entre alunos
a. incentivar o questionamento para clarificação de ideias apresentadas ou esclarecimento de dúvidas b. incentivar análise, confronto e comparação entre resoluções

Após a leitura atenta das reflexões finais escritas pelos FP, referidas na secção anterior, assinalámos, em cada uma delas, referências à prática da professora que se integrassem nas categorias e subcategorias deste quadro e, em simultâneo, procurámos identificar os recursos do caso multimédia de que estes se serviam para explicitar ou fundamentar as suas ideias. No entanto, essa identificação nem sempre pode ser concretizada, pois por vezes as reflexões são omissas quanto a esse aspeto.

Resultados

Na tabela 1 são apontadas o total de ocorrências nas reflexões finais dos FP para cada item considerado no quadro de análise. É de notar que alguns FP se referiram mais do que uma vez a alguns destes elementos mas apenas foram contabilizadas as ocorrências que diferiam quanto ao seu conteúdo. Na tabela incluímos também o número de FP que refere cada uma das subcategorias (número entre parêntesis).

Observa-se que a prática de *promover a explicitação do pensamento do aluno* é a mais referida pelos FP, embora uma das ações da professora (*atender e dar continuidade às ideias do aluno*) apenas é referida por cinco deles. Já na prática de *promover a construção conjunta do conhecimento*, observamos que a ação *colocar à discussão a diferença e eficácia das resoluções dos alunos* é destacada por todos os FP e é de todas as ações do quadro a que recebe um maior número de referências. Por último, o domínio *Apoiar as interações entre alunos* é o que recebe menor atenção nas reflexões dos FP, em particular a ação de *incentivar o questionamento para clarificação de ideias apresentadas ou esclarecimento de dúvidas*, que apenas é mencionada por seis FP.

Tabela 1 – Número de referências às práticas para tornar visível o pensamento do aluno

1. Promover a explicitação do pensamento do aluno	
a. dar espaço às ideias do aluno	14 (14)
b. atender e dar continuidade às ideias do aluno	5 (5)
c. aprofundar o pensamento do aluno	15 (10)
Total – 34	
2. Promover a construção conjunta do conhecimento	
a. colocar à discussão a diferença e eficácia das resoluções dos alunos	21 (14)
b. identificar e colocar à discussão erros matemáticos dos alunos	4 (4)
Total - 25	
3. Apoiar as interações entre alunos	
a. incentivar o questionamento para clarificação de ideias apresentadas ou esclarecimento de dúvidas	6 (6)
b. incentivar análise, confronto e comparação entre resoluções	11(9)
Total - 17	

De seguida, explicitamos e discutimos os resultados respeitantes a cada uma das categorias consideradas, apresentando evidência das reflexões dos futuros professores. Em simultâneo, destacamos os recursos de que os futuros professores se servem para explicar e fundamentar as suas ideias (em itálico).

1. Promover a explicitação do pensamento do aluno

a. Dar espaço às ideias do aluno. Como a fase da aula que foi visionada se centra na apresentação e discussão das resoluções dos grupos selecionados pela professora e que foi alvo de análise pelos FP, através de diversos recursos digitais do caso multimédia (plano de aula, entrevista com a professora, resoluções dos alunos e episódios vídeo), não é de estranhar que todos refiram a oportunidade que esta deu aos grupos selecionados para participarem na aula.

Um primeiro aspeto que se salienta nas reflexões dos FP quanto à ação da professora para tornar visível o pensamento dos alunos é o facto de ela possibilitar que estes apresentem as suas estratégias de resolução, pretendendo que explicitem o seu raciocínio e assumam a autoria pelas suas ideias. Alguns FP referem também que a professora procura garantir que os restantes alunos acompanham e percebem o que está a ser apresentado.

A professora *planeou* que pares de alunos apresentariam à turma generalizações da regra, distintas ao nível da tipologia da expressão utilizada, e naturalmente distintas ao nível dos raciocínios que expressam. (Ivo)

Com efeito, tal como se pode *observar* no exemplo da professora Célia, poderá ser necessário orientar ainda os alunos na apresentação dos seus resultados, nomeadamente auxiliando-os na forma como expõe as suas ideias – “Mais devagar, mais pausadamente, não é mais devagar na voz. (...)” (Leandro)

Um outro aspeto que sobressai das reflexões de alguns FP é o facto de a professora não impor constrangimentos aos alunos que vão apresentar as suas resoluções. Depreende-se que valorizam o facto de esta permitir que os alunos tomem decisões sobre o conteúdo e forma da sua apresentação e também de lhes conceder tempo para se expressarem, não os interrompendo precocemente:

Nesta fase, destaco a liberdade que os alunos tiveram e utilizaram, para se expressar, recorrendo às representações mais familiares ou com que se sentem confortáveis. (Olga)

Em todos os episódios da discussão [*vídeo*], a Professora deixava o grupo dos alunos escolhido expor a sua resolução, não interrompendo. (Helena)

Portanto, verifica-se que todos os FP reconhecem que, nesta fase da aula de discussão das resoluções, a professora dá grande visibilidade ao pensamento dos alunos, pela forma como a organiza e pelo papel que assume ao orientar as intervenções destes.

b. Atender e dar continuidade às ideias do aluno. Este é o domínio menos explicitado nas reflexões dos FP (Tabela 1), o que não quer dizer que estes não tenham reconhecido que a professora está atenta às ideias dos alunos, como os exemplos no ponto anterior evidenciam e, em particular, que as sinaliza para toda a turma, em determinados momentos. Assim, alguns FP identificam que a intervenção da professora é bastante reduzida quando os alunos estão a apresentar, dando-lhes grande protagonismo mas que, ainda assim, intervém em função do que observa ser necessário, para que todos os alunos possam entender as ideias dos colegas.

A professora só interveio quando necessário, (...) reduzindo o ritmo ou reorientando quando se apercebia que poderia haver alunos que não estivessem a acompanhar outros de raciocínio mais rápido [*vídeo*]. (Gilberto)

Quando um dos grupos estava a apresentar a sua estratégia aos restantes, a Professora só interveio, colocando perguntas quando surgiu uma dúvida geral e só validou no final. [*vídeo*] (Denise)

c. Aprofundar o pensamento do aluno. Encontramos variadas referências a este domínio, o que evidencia o reconhecimento, por parte dos FP, de aspetos marcantes do ensino exploratório adotado (presente no quadro do ensino exploratório). Assim, é amplamente identificado pelos FP que este constitui um momento em que cada grupo de alunos não só apresenta as suas resoluções da tarefa mas também as explica e discute com a turma. Em várias reflexões é apontada a intenção da professora levar os alunos a explicarem “como” chegaram à generalização pretendida (“a regra”).

a professora Célia pede aos grupos [*vídeo*] que fizeram as resoluções selecionadas que as exponham à turma e que expliquem as razões que os fizeram tomar tais abordagens. (Raúl)

Remetendo para a parte do *plano de aula* referente a esta fase, a professora aponta aquela que, segundo o meu ponto de vista, é uma regra de ouro (...): “a discussão deve centrar-se não só na expressão da regra, como também na forma como descobriram essa regra”. (Nádia)

Nas reflexões, a explicação surge, por vezes, em associação com justificação das estratégias adotadas pelos alunos. Estes FP parecem evidenciar um reconhecimento de que, em certa medida, já estava interiorizada pelos alunos uma forma de participação na discussão em que era assumida não só a necessidade de explicação mas também de justificação e defesa das suas ideias perante o questionamento dos colegas. Isto terá sido reforçado pelo facto de a professora não ter validado previamente as respostas dos alunos.

No momento da apresentação, os alunos ainda não tinham o aval da Professora, tendo eles de demonstrar aos colegas que a sua resolução estava correta [vídeo]. (Nuno)

É o momento em que os alunos apresentam as suas ideias e são confrontados com as ideias dos colegas, gerando-se um debate enriquecedor em torno de diferentes ideias matemáticas desenvolvendo a capacidade de argumentação e o espírito crítico. (Gabriel)

Como referimos, existem numerosas referências nas reflexões dos FP não só à ação de explicar mas também à de justificar por parte dos alunos. O solicitar, por parte da professora, de justificações aos alunos, poderia estar ligado ao “como” obtiveram a expressão geral, mas também à necessidade de estes explicarem o porquê das suas afirmações. Assim, no excerto seguinte, é destacada a ação da professora, através do questionamento, com o intuito de levar os alunos a explicitarem o motivo matemático subjacente a uma regularidade encontrada, relacionada com a generalização que estava a ser discutida.

[a professora] tentava que os alunos justificassem as suas estratégias como é visível na apresentação do grupo da Carolina e Daniel, em que a professora insistia com os alunos para explicarem as regularidades evidenciadas na exploração da tabela, “Porque é que é sempre mais quatro?”... “Mas porquê?” [vídeo] (Helena)

Encontramos, assim, um reconhecimento significativo por parte dos FP de que a prática da professora, no momento de discussão, leva à explicitação do pensamento dos alunos. A análise de dados revela que os FP se apoiam, principalmente, nos episódios visionados e também, em alguns casos, no plano de aula disponibilizado, para ilustrar ou sustentar as suas afirmações. No entanto, em diversas reflexões, os FP não aludem a um recurso específico do caso multimédia, sendo plausível que quando fazem afirmações de natureza mais geral, se apoiem também nas leituras de natureza mais teórica que fizeram, no texto do “Sintetizando” ou no próprio quadro do ensino exploratório.

2.Promover a construção conjunta de conhecimento

a. Colocar à discussão a diferença e eficácia matemática das resoluções dos alunos.

Apenas uma das reflexões não se refere a esta dimensão da ação da professora, enquanto vários FP fazem-lhe mais do que uma referência. Está bem patente nos dados analisados, o reconhecimento da ação da professora de selecionar e colocar em confronto algumas resoluções, evidenciando não só as diferenças entre elas mas também as conexões que é possível estabelecer. Estas reflexões denotam, por parte dos FP, uma valorização de aceder ao pensamento matemático dos alunos. De facto, diversos registos dos FP são bastante específicos neste foco, evidenciando o reconhecimento do propósito principal da professora com esta tarefa.

A fase de discussão e de consolidação de conhecimentos tinha como propósito que os alunos percebessem a origem da regra encontrada e que, por meio das outras resoluções encontradas, percebam que várias são as vias para chegar ao mesmo resultado. (Nuno)

Creio que a ordem e diversidade das expressões da regra escolhidas pela professora pretende mostrar aos alunos que existem diferentes formas de expressão matemática, e que o fundamental é o pensamento algébrico em si, podendo o formalismo da linguagem simbólica indo sendo desenvolvido como consequência, e não como causa deste. [entrevista] (Ivo)

A discussão em torno da eficácia das diferentes estratégias apresentadas é também referida por vários FP, expressando, habitualmente, um reconhecimento de como através do confronto de estratégias com diferentes níveis de sofisticação, tanto quanto ao nível de generalização como de simbolização matemática, pode resultar a construção de conhecimento. Alguns FP indicam, adicionalmente, que este confronto das diferentes resoluções favorece que os alunos venham, futuramente, a ensaiar outras estratégias mais adequadas ou eficazes.

Este momento da aula tem como objetivo proporcionar aos alunos a observação de diferentes estratégias, mostrando os vários pontos positivos e negativos de cada uma delas, o que permitir-lhes-á uma escolha da metodologia mais adequada para a resolução de futuras tarefas. (Raúl)

Após algumas explicações dos alunos, argumentações sobre as ideias partilhadas, questões da Professora (...), os alunos reconheceram então a diferença entre as duas representações simbólicas utilizadas e a professora reforçou (...) a possibilidade de existirem regras diferentes para uma mesma situação, umas mais eficazes que outras, permitindo o desenvolvimento da linguagem simbólica, da generalização e da capacidade de comunicação. [vídeo] (Helena)

b. Identificar e colocar à discussão erros matemáticos dos alunos. Esta dimensão está pouco presente nas reflexões dos FP, embora tenham analisado no caso multimédia um episódio em que a professora conduz a turma à identificação de uma imprecisão na linguagem de um dos grupos e que é, inclusivamente, referido de forma apreciativa em algumas reflexões.

Este desafio do professor mostra-se interligado com a fase anterior, pois o professor não escolhe resoluções com respostas certas, mas consoante [de acordo com] os argumentos que os alunos apresentaram perante as resoluções que fizeram durante o trabalho autónomo, assim como as suas dúvidas. (Vasco)

A discussão da tarefa e a forma como foi implementada na sala de aula parece-me um meio muito eficaz de, entre outros: (...) Corrigir possíveis erros nas resoluções apresentadas. (Nádia)

Assim, verificamos que relativamente aos recursos, também nesta dimensão, os FP parecem apoiar-se bastante nos vídeos observados, no entanto, surgem também referências à entrevista realizada com a professora e ao plano por ela elaborado. A análise das resoluções dos alunos e o seu confronto com a escolha que a professora fez das que seriam discutidas, parece também ter sido importante para compreenderem as razões de tal escolha em função do propósito matemático da aula.

3. Apoiar as interações entre os alunos

a. Incentivar o questionamento para clarificação de ideias apresentadas ou esclarecimento de dúvidas. Nas reflexões dos FP, verifica-se um reconhecimento do papel da professora na promoção das interações entre os alunos, como forma de tornar visível o pensamento destes. No entanto, no que diz respeito à responsabilização que é dada aos alunos para questionarem os seus pares, verifica-se que apenas menos de metade dos FP lhe fazem uma referência explícita. Ainda assim, quando a referem, fazem-no de um modo bastante positivo. A partir da liberdade de intervenção que a professora concede à turma, pode-se subentender que terão compreendido que os alunos estariam à vontade para colocar as suas questões e que, possivelmente, a professora já não precisaria de os provocar.

observei que os alunos estavam empenhados e envolvidos na exposição e explicação das suas estratégias de resolução e nos seus raciocínios e que os colegas participavam ativamente colocando dúvidas e fazendo comentários [vídeo] (Helena)

Observa-se também no *plano de aula* o conhecimento que a professora tem da turma, esperando que seja bastante participativa, deixando-os colocar questões e fazer comentários às resoluções que vão ser apresentadas pelos colegas. (Beatriz)

b. Incentivar análise, confronto e comparação entre resoluções. Neste domínio, encontramos um número bastante mais elevado de referências. É reconhecido que a gestão das interações entre os alunos e a garantia de participação de todos, constituem grandes desafios para a professora, para os quais necessita de se preparar. A postura da professora, nomeadamente, a sua movimentação neste momento da aula, é identificada como um fator que provoca a interação entre os alunos.

Estes momentos de discussão permitiram também que um aluno tipicamente mais introvertido ou reservado pudesse sentir-se mais à vontade para intervir e participar no debate, desenvolvendo assim a sua confiança (...) [vídeo] (Nuno)

e senta-se numa das mesas dos alunos para deixar de ser o foco durante as apresentações dos grupos, permitindo assim o debate entre cada grupo que está a apresentar a sua resolução e a restante turma. [vídeo] (Raúl)

Numa das reflexões, observa-se um comentário crítico relativamente à atuação da professora num dos episódios visionados, em relação ao qual o FP considera que a professora não terá incentivado suficientemente os alunos a confrontarem as resoluções apresentadas.

será uma perspetiva crítica a explorar em futuras aplicações do caso (por exemplo a níveis mais avançados ou numa turma em que alguns alunos tendam a ‘defender’ a sua solução face às demais), levar os alunos a pronunciarem-se sobre vantagens e desvantagens relativas presentes em diferentes soluções válidas. (Gilberto)

Neste domínio, observa-se que as reflexões dos FP se centram essencialmente nos episódios visionados, manifestando que deram atenção particular às interações que ocorreram e como estas foram geridas pela professora. Adicionalmente, encontramos referência ao plano de aula onde observaram a preocupação da professora com o modo como iria gerir esse momento, caso a participação dos alunos não fosse a esperada.

Discussão e conclusão

Procurámos compreender as potencialidades do uso de um dispositivo multimédia para promover a compreensão de futuros professores acerca de práticas de ensino exploratório que tornem visível o pensamento matemático do aluno, no momento de discussão coletiva. As reflexões dos futuros professores sobre a prática letiva retratada no caso evidenciam o reconhecimento de um conjunto importante de ações da professora que enformam tais práticas.

Entre as ações mais referidas pelos futuros professores destacam-se *dar espaço às ideias e aprofundar o pensamento do aluno*, as quais contribuem para a explicitação do pensamento do aluno. Em particular, no que diz respeito à segunda destas, é possível verificar que os futuros professores focam-se no questionamento da professora que leva os alunos não só a *explicar mas também justificar as suas ideias*. Neste primeiro domínio,

o menor número de referências à ação de *atender e dar continuidade às ideias do aluno*, quando a aula visionada contempla esse tipo de situações, deve levar a um aprofundamento do que pode estar na sua origem, suportado por outros elementos da análise do caso realizada pelos FP.

A inclusão neste *framework* de elementos do quadro de ensino exploratório, associados à construção conjunta do conhecimento e às interações entre alunos, para além das dimensões presentes no quadro de Sun e van Es (2015), permite abranger duas dimensões que nos parecem fundamentais para que os futuros professores tomem consciência do objetivo da discussão na aula de Matemática, na perspectiva do ensino exploratório. Uma delas diz respeito à compreensão do contributo da discussão das diferentes resoluções para a construção do conhecimento visado pela tarefa proposta, a outra, ao reconhecimento da natureza social e dialógica da aprendizagem e, como tal, a importância das interações entre os alunos.

As reflexões da maioria dos futuros professores não se situam em aspetos gerais sobre o ensino exploratório, mas antes em elementos do caso, o que evidencia raciocínio para a interpretação de uma prática concreta. Os futuros professores servem-se dos diversos recursos digitais disponibilizados no caso multimédia (*plano de aula, resoluções dos alunos, vídeos de aula e entrevistas à professora*) para explicitar e fundamentar as suas aprendizagens, observando-se, no entanto, que os *vídeos* assumem grande destaque. Este resultado vem ao encontro de muitos estudos que mostram as potencialidades dos vídeos para apoiar os futuros professores a desenvolver uma visão de práticas de ensino inovadoras (Santagata & Guarino, 2011; Sun & van Es, 2015), como é o caso do ensino exploratório. É notório também que a análise do *plano de aula* integrado no dispositivo multimédia permitiu que os futuros professores percebessem certas dimensões da prática da professora, ajudando-os a compreender certas opções e a interpretar os próprios vídeos. Em alguns casos, não é possível perceber, a partir das reflexões elaboradas pelos FP quando estes mencionam o planeamento, se se referem somente à informação constante do plano disponibilizado no caso ou também à *entrevista* realizada à professora onde, de igual modo, são antecipadas as suas intenções para esta fase da aula. Podemos também depreender que a própria análise das *resoluções dos alunos* disponibilizadas no dispositivo tenha ajudado a compreender melhor as intenções da professora para a discussão das resoluções, mas a limitação do instrumento usado não permite tirar conclusões sobre este aspeto. Parece-nos que o caso multimédia funciona como um todo, permitindo olhar segundo múltiplos pontos de vista para a prática de promover discussões que tornem visível o pensamento matemático dos alunos. Contudo, será importante confrontar os resultados obtidos por este método com outros elementos decorrentes da atividade realizada pelos FP no caso multimédia. Também um aspeto não considerado neste estudo e que deve ser ponderado em futuras investigações, é o próprio contexto em que a formação ocorreu e o papel assumido pelo formador no acompanhamento do trabalho de análise do caso pelos FP e sua discussão coletiva.

A adoção de um *framework* específico da prática de ensino no que diz respeito à fase de discussão numa aula de ensino exploratório veio permitir salientar que uma das potencialidades deste tipo de ensino é, justamente, ajudar a compreender como os alunos pensam e a usar essa compreensão para os apoiar na construção do seu conhecimento.

Referências

Alexander, R. (2008). Culture, dialogue and learning: notes on an emerging pedagogy. In N. Mercer & S. Hodgkinson (Eds.), *Exploring Talk in School* (pp. 93-114). London:

Sage.

- Brunvand, S. (2010). Best practices for producing video content for teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 10(2), 247-256.
- 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. 217-233). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching — a synthesis. *ZDM*, 45, 779–795.
- Oliveira, H., Canavarro, A. P., & Menezes, L. (2012). Cubos com autocolantes (1.º ciclo) – caso multimédia. In *Site do Projeto P3M, Práticas Profissionais de Professores de Matemática*. (<http://p3m.ie.ul.pt/caso1-subidas-e-descidas-dos-combustiveis-1-ciclo>)
- Oliveira, H., Canavarro, A. P., & Menezes, L. (2014). Casos multimédia na formação de professores que ensinam Matemática. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas profissionais dos professores de Matemática* (pp. 437-472). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Santagata, R., & Guarino, J. (2011). Using video to teach future teachers to learn from teaching. *ZDM Mathematics Education*, 43, 133–145.
- Sowder, J. (2007). The mathematical education and the development of teachers. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 157-223). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340.
- Sun, J., & van Es, E. (2015). An exploratory study of the influence that analyzing teaching has on preservice teachers' classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 66(3), 201-214.