

Utilização de Casos Multimédia na Formação Matemática de Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico¹: Impacto no Conhecimento e Prática de Ensino Supervisionada

Luís Menezes

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Viseu e CI&DETS

menezes@esev.ipv.pt

Resumo

Este artigo tem por base um estudo desenvolvido na formação inicial de professores dos primeiros anos no âmbito de uma experiência de formação baseada na utilização de um caso multimédia intitulado “Cubos com autocolantes”. O objetivo da investigação é compreender a influência da participação na experiência de formação no conhecimento e práticas de ensino exploratório da Matemática de futuros professores que ensinam Matemática nos primeiros anos (1.º a 4.º ano). A investigação, que seguiu uma abordagem qualitativa, de natureza interpretativa, decorreu com um grupo de 35 formandos que participaram numa experiência de formação integrada numa unidade curricular de Didática da Matemática de um curso de mestrado em educação de infância e professores do 1.º ciclo do ensino básico. Neste artigo apresentam-se dados de um grupo de três formandos, correspondente ao grupo de estágio (que decorreu em paralelo com a experiência). Os dados recolhidos provêm de registos dos formandos na exploração do caso multimédia, de observação participante e audiogravação da experiência de formação, da observação de uma aula no 3.º ano de escolaridade e de três entrevistas. Os resultados do estudo apontam para uma boa aceitação do caso multimédia por parte dos formandos e uma boa articulação com a prática de ensino supervisionada, que permitiram a construção pelos formandos de uma visão alargada do que é o ensino exploratório da Matemática e terem uma prática de ensino correspondente.

Palavras-chave: Formação inicial de professores e educadores, Casos multimédia; Ensino exploratório; Matemática; Conhecimento didático; Prática profissional.

Abstract:

This paper is based on a study conducted during initial teacher training in the early years of schooling in the context of an educational experience based on using a multimedia case titled “Cubes with stickers”. The goal of the research is to understand the influence of the participation in this educational experience in the knowledge and practice of inquiry-based teaching of preservice teachers who teach mathematics to the early years (1st to 4th grade). This article presents data from a group of three prospective teachers, corresponding to their group of professional internship (which took place in parallel with the experience). The data comes from records collected in the exploration of multimedia case, participant observation and audio recording of the educational experience, the observation of a 3rd grade lesson and three interviews. The study results indicate a good acceptance of the multimedia case by the prospective teachers and good coordination with the supervised teaching practice, which allowed the prospective teachers the construction of an expanded view of what is inquiry-based mathematics teaching and adopt an appropriate classroom practice.

Keywords: Initial teacher training, multimedia cases, Inquiry-based teaching; mathematics; didactic knowledge, professional practice.

1 O sistema de ensino português tem 12 anos até à entrada no ensino superior, como a generalidade dos países do mundo. Os primeiros nove correspondem ao ensino básico e os três últimos ao ensino secundário. No ensino básico (formado por três ciclos: o 1.º ciclo é de quatro anos e com professor único, o 2.º é de dois anos e o 3.º ciclo de três anos).

INTRODUÇÃO

O ensino exploratório da Matemática tem vindo a apresentar-se como uma clara e produtiva alternativa ao ensino direto, dado que cria condições para os alunos se envolverem em atividades matemáticas ricas, que conduzem ao desenvolvimento de conhecimento matemático com compreensão, ligado ao desenvolvimento de capacidades matemáticas como a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação matemática. (CANAVARRO, 2011; CENGIZ, KLINE, & GRANT, 201; PONTE, 2005).

A prática do ensino exploratório da Matemática é, para a maioria dos professores, uma atividade complexa, dado que na aula, para além da necessidade da planificação detalhada, é necessário tomar uma série de decisões que resultam do curso dos acontecimentos da aula, como sejam a escolha e sequenciação das resoluções dos alunos ou a dinamização da discussão coletiva (NATHAN & KNUTH, 2003; OLIVEIRA, MENEZES & CANAVARRO, 2013).

A complexidade desta prática de ensino exige a criação de dispositivos de formação adequados, tanto para professores como para futuros professores. Nos últimos anos, os recursos multimédia, tirando partido da evolução da tecnologia que permite uma boa retratação da sala de aula e fácil acessibilidade a um vasto leque de materiais, têm tido uma crescente utilização na formação inicial e contínua de professores de Matemática (KOC, PEKER & OSMANOGLU, 2009; MCGRAW, LYNCH, KOC, BUDAK & BROWN, 2007). No âmbito do Projeto P3M – Práticas Profissionais de Professores de Matemática –, correspondendo a um dos seus objetivos, foram desenvolvidos protótipos de recursos multimédia para serem usados e testados na formação inicial e contínua de professores de Matemática dos diferentes ciclos e níveis de ensino.

A investigação que está na base deste artigo desenrolou-se no contexto de um curso de formação inicial de professores do 1.º ciclo do ensino básico e de educadores de infância (mestrado profissionalizante) e tem por base a exploração de um caso multimédia² sobre a prática de ensino exploratório da Matemática (OLIVEIRA, MENEZES & CANAVARRO, 2012). Tendo a exploração do caso multimédia ocorrido no âmbito de uma unidade curricular de Didática da Matemática (posicionada no segundo de três semestres do curso e que articula com a unidade curricular de Prática de Ensino Supervisionada (PES)), estabeleceu-se como objetivos da investigação compreender a sua influência no conhecimento e práticas de ensino exploratório da Matemática dos futuros professores que ensinam Matemática nos primeiros anos.

Ensino Exploratório da Matemática

O ensino exploratório distingue-se do ensino direto ou tradicional da Matemática. Para Ponte (2005), enquanto no ensino direto a ênfase está colocada quase exclusivamente no

2 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*. (Acessível em <http://p3m.ie.ul.pt/caso1-cubos-com-autocolantes-1-ciclo>)

ensino, no ensino exploratório “a ênfase desloca-se da atividade ‘ensino’ para a atividade mais complexa “ensino-aprendizagem”” (p. 13). No ensino direto, a principal preocupação do professor é definir uma estratégia de ensino que permita transmitir o conhecimento matemático. Definida essa estratégia, o curso da aula raramente impõe ao professor a necessidade de fazer significativos ajustamentos à sua planificação dado que a intervenção dos alunos está muito delimitada e é muito previsível. No ensino exploratório da Matemática, com o deslocamento do foco para o ensino/aprendizagem, a planificação da aula é pensada para uma aula com outra organização, em que a atividade dos alunos é muito mais central e pode levá-los a enveredar por diferentes caminhos – nem todos antecipados pelo professor. Assim, o ensino exploratório da Matemática pauta-se pela interatividade, implicando o professor e os alunos na atividade da aula. Quando se compara a atividade do professor no ensino direto e exploratório da Matemática, as diferenças mais do que quantitativas (mais ou menos atividade) são essencialmente qualitativas (atividades de natureza diferente).

No ensino exploratório da Matemática, o professor organiza situações de aprendizagem fundadas na atividade matemática dos alunos, ao serem confrontados com tarefas matemáticas ricas, que os levem a pensar, a socorrer-se de conhecimentos matemáticos prévios para resolverem problemas, a comunicar com o professor e os colegas, em pequeno e grande grupos, explicitando as suas ideias e apresentando as suas dificuldades (PONTE, 2005; STEIN ET AL., 2008). Dessa forma, a aprendizagem da Matemática, em que se incluem a aquisição de conhecimento e experiência em Matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados (ME, 2007), emerge como uma construção simultaneamente individual e coletiva, baseada em processos complexos e não lineares de negociação de significado (BISHOP & GOFFREE, 1986; GUERREIRO, 2011).

Uma aula de ensino exploratório da Matemática desenvolve-se ao longo de diversas fases, que correspondem a diferentes acontecimentos didáticos. Stein, Engle, Smith e Hughes (2008) consideram na aula três fases, que designam de: (i) “lançamento” da tarefa; (ii) “exploração” pelos alunos; e (iii) “discussão e sintetização”. No âmbito do projeto P3M, tem vindo a ser desenvolvido um quadro síntese das ações e intenções do professor relativo à prática de ensino exploratório da Matemática, que organiza a aula em quatro fases (CANAVARRO, OLIVEIRA & MENEZES, 2012; OLIVEIRA, MENEZES & CANAVARRO, 2013). Dada a sua extensão, apresento no Quadro1, uma versão simplificada desse quadro das ações e intenções do professor:

Quadro 1: Ações intencionais do professor na prática de ensino exploratório da Matemática (OLIVEIRA, MENEZES & CANAVARRO, 2013)

	Promoção da aprendizagem matemática	Gestão da aula
INTRODUÇÃO DA TAREFA	<p>Garantir a apropriação da tarefa pelos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Familiarizar com o contexto da tarefa - Esclarecer a interpretação da tarefa - Estabelecer objetivos <p>Promover a adesão dos alunos à tarefa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer conexões com experiência anterior - Desafiar para o trabalho 	<p>Organizar o trabalho dos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estipular tempos para o trabalho a desenvolver em cada uma das fases da aula - Definir formas de organização do trabalho (individual, pares, pequenos grupos, ...) - Organizar materiais da aula
REALIZAÇÃO DA TAREFA	<p>Garantir o desenvolvimento da tarefa pelos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocar questões e dar pistas - Sugerir representações - Focar ideias produtivas - Pedir clarificações e justificações <p>Manter o desafio cognitivo e autonomia dos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuidar de promover o raciocínio dos alunos - Cuidar de não validar a correção matemática das respostas dos alunos 	<p>Promover o trabalho de pares/grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regular as interações entre alunos - Providenciar materiais para o grupo <p>Garantir a produção de materiais para a apresentação pelos alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pedir registos escritos - Fornecer materiais a usar - Dar tempo para preparar a apresentação <p>Organizar a discussão a fazer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e selecionar resoluções variadas (com erro a explorar, menos ou mais completas, com representações relevantes) - Sequenciar as resoluções selecionadas
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/espço 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 de não apresentação de algumas resoluções - Promover e gerir as participações dos alunos na discussão
SISTEMATIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS MATEMÁTICAS	<p>Institucionalizar ideias ou procedimentos relativos a tópicos matemáticos suscitados pela exploração da tarefa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar conceito(s) matemático(s), clarificar a sua definição e explorar representações múltiplas - Identificar procedimento(s) matemático(s), clarificar as condições da sua aplicação e rever a sua utilização - Reconhecer o valor de uma regra com letras <p>Institucionalizar ideias ou procedimentos relativos a capacidades transversais suscitadas pela exploração da tarefa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e relacionar dimensões da(s) capacidade(s) transversal(is) presentes - Reforçar aspetos-chave para o seu desenvolvimento <p>Estabelecer conexões com aprendizagens anteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evidenciar ligações com conceitos matemáticos, procedimentos ou capacidades transversais anteriormente trabalhados 	<p>Criar ambiente adequado à sistematização:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Focar os alunos no momento de sistematização coletiva - Promover o reconhecimento da importância de apurar conhecimento matemático a partir da tarefa realizada <p>Garantir o registo escrito das ideias resultantes da sistematização:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer registo em suporte físico ou informático (quadro, Q, acetato, cartaz ...) por aluno ou professor - Pedir registo escrito nos cadernos dos alunos

O quadro organiza as ações e intenções do professor relativas à prática de ensino exploratório em dois eixos e em quatro fases. Os dois eixos organizam as ações do professor, umas de natureza mais geral, do nível da gestão da aula, e outras específicas, relativas à promoção da aprendizagem matemática. As fases consideradas são: (i) introdução da tarefa; (ii) realização da tarefa; (iii) discussão da tarefa; e (iv) sistematização das aprendizagens.

Na primeira fase da aula, “introdução da tarefa”, o professor deve providenciar para

que os alunos compreendam a tarefa que lhes é proposta, habitualmente um problema ou uma investigação, e para que se sintam desafiados para o trabalho). Na fase seguinte da aula, “realização da tarefa”, embora o professor possa parecer pouco ativo, o seu papel é fundamental no acompanhamento e apoio aos alunos. É, contudo, capital que esse apoio não resulte, pelas suas respostas ou comentários, numa diminuição do nível cognitivo da tarefa (STEIN & SMITH, 1998). Ainda nesta fase da aula, o professor deve providenciar para que os alunos preparem a sua apresentação e deve igualmente selecionar e estabelecer a sequência dessas apresentações na discussão coletiva (STEIN ET AL., 2008).

Na “discussão da tarefa”, o professor desempenha um papel decisivo pela forma como gere o discurso, ao favorecer o estabelecimento de conexões entre ideias, a comparação de distintas resoluções e a discussão da respetiva diferença e eficácia matemática (CENGIZ, KLINE, & GRANT, 2011; RUTHVEN, HOFMANN, & MERCER, 2011; STEIN ET AL, 2008). Por fim, a “sistematização das aprendizagens matemáticas” é essencial para que os objetivos que o professor estabelece previamente possam ser atingidos. Nesta fase, com a ajuda do professor, a turma deve reconhecer os conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos, estabelecer conexões com aprendizagens anteriores e reforçar aspetos fundamentais dos processos matemáticos transversais como a comunicação, a resolução de problemas e o raciocínio matemáticos.

Casos Multimédia na Formação de Professores

Os recursos multimédia (em particular o vídeo, que destes é a tecnologia mais antiga) têm sido usados nas últimas décadas na formação de professores para descrever as práticas e apoiar a reflexão de professores e futuros professores porque o vídeo consegue capturar grande parte da riqueza das interações que ocorrem em sala de aula (van Es & SHERIN, 2008; KOC ET AL, 2009). Os casos em vídeo, em comparação com os casos escritos, providenciam um quadro mais completo, rico e realista da sala de aula de Matemática já que eles veiculam as vozes e a linguagem corporal dos intervenientes e “deixam ver” o ambiente da aula (ALSAWAIE & ALGHAZO, 2009; KOC ET AL, 2009; MCGRAW, LYNCH, COCO, BUDAK & BROWN, 2007).

Para van Es & Sherin, (2008), o recurso a material vídeo na formação de professores permite desenvolver, nos professores, a capacidade de perceber/analisar (noticing skill) que envolve: (i) Identificar o que é importante numa situação de ensino; (ii) Utilizar o que se sabe sobre o contexto e raciocinar sobre uma situação; e (iii) Fazer conexões entre os acontecimentos particulares e os princípios mais amplos de ensino e aprendizagem.

A utilização de recurso multimédia na formação de professores constitui, pois, uma oportunidade para o desenvolvimento profissional dos professores e futuros professores por favorecer o reconhecimento do desafio de novas abordagens ao ensino, fornecer um retrato completo e realista da sala de aula e promover a análise das práticas desafiadoras (ALSAWAIE & ALGHAZO, 2009; KOC ET AL, 2009). Nesse sentido, estes recursos podem contribuir para

desenvolver o conhecimento didático dos professores, criar condições para o desenvolvimento da prática profissional e desenvolver a capacidade refletir e dar sentido a situações de sala de aula, ligando intenções e ações (KOC ET AL, 2009; LLINARES & VALLS, 2007).

Os casos multimédia do projeto P3M foram desenvolvidos com base nas ideias anteriores, para serem usados tanto na formação inicial como na formação contínua de professores. Os casos multimédia, disponíveis *online* no site do projeto³, integram planos de aula, vídeos das várias fases da aula, resoluções dos alunos e entrevistas à professora e disponibilizam bibliografia de apoio. Na experiência de formação a que se refere este estudo foi explorado o primeiro caso multimédia a ser construído (“Cubos com autocolantes”), relativo a uma aula do 1.º ciclo (4.º ano).

Nesta experiência de formação assume-se que a construção do conhecimento dos futuros professores sobre o ensino exploratório da Matemática resulta de uma interação forte entre a teoria e a prática de sala de aula (COCHRAN-SMITH & LYTLE, 1999), sendo importante partir da análise de situações da sala de aula em vídeo (Es & SHERIN, 2008).

A experiência realizou-se no âmbito de uma unidade curricular de Matemática, num curso de mestrado em educação de infância e 1.º ciclo do ensino básico, no início do semestre, em aulas de 3 horas, em três semanas consecutivas. Depois destas três aulas, houve uma quarta e última aula, com a mesma duração das anteriores. Até ao início desta experiência, todos os alunos (que de seguida passarei a designar por “formandos” para não haver confusão com os alunos do 1.º ciclo) já tinham realizado parte do seu estágio no 1.º ciclo e no semestre em que decorre a experiência de formação metade deles estagiava no 1.º ciclo e a outra parte na educação pré-escolar.

Nas primeiras três aulas trabalhou-se com o caso multimédia (em partes seleccionadas) e na última sessão discutiram-se aulas planificadas e executadas por grupos de 3 formandos (uma por grupo de estágio de PES). Nas aulas, os formandos trabalharam 3 a 3.

A primeira aula, depois da apresentação dos participantes e do plano de trabalho, os formandos tiveram uma breve introdução aos casos multimédia. Em seguida, fizeram o reconhecimento do caso multimédia “Cubos com autocolantes”, resolveram a tarefa matemática e responderam a um conjunto de questões sobre ela. Antes da discussão do trabalho desenvolvido, os formandos contactaram com a aula, analisando partes da “Introdução da tarefa”. A segunda aula incidiu sobre partes da “Realização da tarefa”, na sua ligação com a discussão. A terceira aula foi dedicada à sistematização das aprendizagens. à reflexão pós-aula e como era a última da primeira fase, ao “Passar à Prática”.

Todas as três aulas terminaram com discussões coletivas e envio para o Moodle das respostas escritas às questões colocadas no caso multimédia, gravados automaticamente em formato PDF pelo *site*. Entre a 3.ª e a 4.ª aulas mediou cerca de um mês e meio, no qual os formandos planificaram, executaram e refletiram sobre um aula de Matemática (no âmbito da PES). A última sessão de formação foi dedicada à apresentação e discussão do trabalho realizado. Ao longo da experiência de formação, em trabalho autónomo fora da sala de aula,

3 Endereço do site: <http://p3m.ie.ul.pt/>

os formandos leram textos dos “sintetizando” e outros de apoio ao caso disponíveis no *site*.

Metodologia

O estudo segue uma metodologia de investigação qualitativa, de natureza interpretativa. A investigação baseia-se numa experiência de formação realizada no âmbito de uma unidade curricular de Didática da Matemática, de um curso de mestrado profissionalizante em educação de infância e professores do 1.º ciclo do ensino básico. Participaram no estudo a totalidade dos 35 formandos, que nas aulas normalmente trabalhavam em grupos de 3, correspondentes aos seus grupos de estágio. Destes grupos, foi escolhido um deles para este artigo.

A recolha de dados baseou-se nas respostas escritas (R) dadas pelos participantes às questões colocadas ao longo da exploração do caso multimédia. As sessões de formação foram audiogravadas, para captar os momentos de conversação coletiva, especialmente na introdução dos trabalhos, pontos da situação e discussão coletiva. Dado que a formação foi assegurada pela professora de Didática da turma, com quem foram preparadas todas as aulas, assumi o papel de observador não participante, tirando notas (N) do desenvolvimento do trabalho. Para além disso, foi observada uma aula (A) de Matemática do 3.º ano de escolaridade, no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada, que decorria em paralelo com a Didática. A anteceder e a suceder à aula foram realizadas entrevistas à formanda do grupo que assumiu a sua lecionação. A primeira entrevista (E1) serviu para perceber e clarificar as intenções da professora/formanda para a aula (compartilhadas com as outras duas colegas que colaboraram na preparação e que também estiveram presentes) e a segunda entrevista (E2) serviu para refletir sobre o decorrer da aula. Próximo do final do curso, já distanciada da experiência de formação, foi realizada uma terceira entrevista (E3) com o objetivo de conhecer a visão da formanda sobre a prática do ensino exploratório da Matemática.

A análise de dados baseou-se na análise de conteúdo da informação recolhida, procurando esclarecer o conhecimento didático relativo ao ensino exploratório da Matemática no contexto da exploração do caso multimédia e da planificação, lecionação e reflexão de uma aula de Matemática. A análise procurou também identificar a influência dos casos multimédia na visão da formanda sobre o ensino exploratório da Matemática.

O Trabalho com o Caso Multimédia

Após a apresentação genérica do caso multimédia e dos seus objetivos, a professora de Didática, organizou os formandos por grupos (cada um de três formandos, com a mesma constituição dos grupos de estágio de PES II). Cada grupo, que tinha à disposição um computador portátil, começou por explorar o caso multimédia “Cubos com autocolantes”, relativo a uma turma do 4.º ano de escolaridade do ensino básico, em que a professora trabalha o tema

Números e operações, com o objetivo de desenvolver o pensamento algébrico dos alunos.

O trabalho dos formandos inicia-se com a exploração, no caso, do separador “Introdução ao caso multimédia”, em que focam a atenção no contexto do caso, nomeadamente na escola em que decorre a aula, bem como na professora e na turma. A aula que é retratada no caso multimédia desenrola-se em torno de uma tarefa matemática (Figura 1), que lhe dá nome:



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 “Cubos com autocolantes” .

O Conhecimento Didático do Grupo de Formandos no Contato com a Tarefa

O grupo de formandos, tal como a generalidade dos colegas da turma, começa por resolver a tarefa “Cubos com autocolantes”, recorrendo a papel e lápis. O grupo denota entusiasmo na resolução da tarefa, com muitas interações entre os três elementos, que se traduzem numa resolução bem sucedida, encontrando rapidamente a expressão geral, que escrevem: “ $4n+2$ ”. O raciocínio do grupo é o seguinte: “ Uma construção como n cubos, para além dos 2 cubos nos topos, leva 4 autocolantes nas faces laterais de cada um dos cubos” (N).

Na continuidade da resolução da tarefa, o grupo é convidado a responder a um conjunto de questões com as quais se procura refletir sobre as potencialidades didáticas da tarefa. Apesar de no semestre anterior o grupo já ter estagiado no 1.º ciclo do EB, os formandos têm expectativas baixas relativamente à capacidade de resolução dos alunos do 4.º ano nesta tarefa. Na perspetiva do grupo, os alunos terão muitas dificuldades na resolução da tarefa (essencialmente de visualização) se ficarem pelas representações em desenho e não tiverem à disposição cubos para poderem simular as construções:

Se os alunos recorrerem ao desenho poderão ter dificuldades a nível da visualização uma vez que não conseguem ver todas as faces do cubo com os autocolantes, terão mais dificuldades em chegar à fila dos 52 cubos pelo que irá dificultar a chegada à regra geral. Conseguindo assim que os alunos percebam que deverá existir uma forma mais eficaz e simples de obter a generalização. Poderá surgir a dificuldade de perceber que terão de excluir duas faces sendo elas as faces “escondidas”, sendo assim uma dificuldades a nível da

visualização, devendo assim ser proporcionado pelo professor materiais para que os alunos possam manusear. (R)

Convidados a refletir sobre as opções metodológicas que tomariam para o desenvolvimento de uma ou mais aulas em torno desta tarefa, o grupo revela que vê nela potencialidades didáticas tendo em vista a aprendizagem dos alunos. Essas potencialidades são destacadas ao nível da iniciação de novos conteúdos (no caso, as regularidades com números) e não ao nível da consolidação ou aplicação de conhecimentos (como habitualmente surgem os problemas no ensino direto): “Esta tarefa poderia ser explorada para iniciar o conteúdo das regularidades, existentes nas áreas das construções.”. (R).

Em termos metodológicos, o grupo mostra tendência para pensar o trabalho das tarefas matemáticas na aula em grande grupo. Em paralelo, os formandos sublinham a importância de se trabalhar a tarefa com o apoio de materiais didáticos, na sequência das dificuldades dos alunos que entecipam: “Esta tarefa (...) poderia ser explorada na turma, em grande grupo, possibilitando a exploração da mesma através de cubos reais”. (R)

O Conhecimento Didático do Grupo de Formandos no Contato com a Aula

Os formandos são convidados a analisar a preparação e a concretização da aula que se desenrola em torno da tarefa “Cubos com autocolantes – separador “A aula”. Esta aula é apresentada em quatro fases, que o grupo encontra do lado esquerdo do écran (Figura 2): (i) introdução da tarefa; (ii) realização da tarefa; (iii) discussão da tarefa; e (iv) sistematização das aprendizagens:



Figura 2 – Écran de abertura do separador “A aula”.

Introdução da tarefa. Na “Introdução da tarefa”, o grupo de formandos identifica a intenção da professora do caso multimédia, tanto na preparação da aula como na sua concretização. Quando olham para a planificação da introdução da tarefa, os formandos consideram que a intenção da professora é que os alunos sejam capazes de interpretar corretamente a tarefa colocada, levando-os a falar para poder identificar possíveis dificuldades

e também porque, na perspetiva deles, isso facilita o entendimento dos colegas:

A professora pretende que os alunos sejam capazes de interpretar o enunciado da tarefa, mesmo que seja explicado pelos próprios colegas visto que por vezes os alunos têm preferência da explicação por parte dos colegas, facilitando à professora de entender se os alunos perceberam ou não o enunciado da tarefa. (R)

Após observarem o vídeo da concretização da introdução da tarefa (Figura 3), para além de reafirmarem a intenção da professora de garantir a compreensão da tarefa pelos alunos, acrescentam, relativamente ao que tinham dito antes, a importância da manipulação de materiais (cubos) para essa compreensão e de se criarem condições para o raciocínio que permitirá a resolução: “A professora pretende que os alunos percebam a tarefa em causa, incentivando o diálogo e participação dos alunos, manipulando os materiais para melhor compreensão e dinamização mais positiva da tarefa, assim como, desenvolver o raciocínio matemático.” (R).



Figura 3 – Imagem do episódio da introdução da tarefa.

Os formandos ao refletirem sobre a intenção da professora com a utilização dos cubos na introdução da tarefa, concluem que este material é fundamental na visualização (contagem dos autocolantes que se colam nos cubos, tendo em conta que a imagem da tarefa esconde faces) e no processo de generalização (os cubos podem ajudar a perceber que de cada vez que se junta um novo cubo, acrescentam-se 4 autocolantes à construção):

Tendo em conta que o objetivo principal da tarefa é chegar à generalização, a intenção da professora ao introduzir os materiais é facilitar a visualização apoia-os na explicação e exploração da primeira questão, sendo assim facilitado através da exploração/manipulação dos materiais (cubos). (R)

Os formandos, apesar do seu conhecimento sobre alunos do 1.º ciclo, revelam baixas

expectativas em relação às capacidades destes conseguirem obter uma generalização, escrevendo uma regra ou expressão geral que relacione números de cubos e de autocolantes. Assim, antecipam que os alunos utilizarão representações pictóricas (desenhos) ou ativas (construções com cubos), para um número determinado de cubos: “As estratégias de resolução, por parte dos alunos, que se consegue antecipar é a visualização através dos materiais ou desenhando os cubos. Os alunos não conseguem chegar a uma regra.” (R).

Realização da tarefa. Na “Realização da tarefa”, o grupo de formandos identifica as intenções da professora no apoio aos alunos. Por um lado, o apoio aos alunos deve preservar a sua autonomia e promover o raciocínio no encontro de diferentes estratégias de resolução (condição para que haja posterior discussão coletiva):

A professora no apoio ao trabalho dos alunos, proporciona que os alunos de forma autónoma desenvolvam o seu raciocínio para que assim possam encontrar estratégias diversificadas na resolução da mesma podendo assim ser ponto de partida para um discussão e partilha entre a turma. (R)

Por outro lado, o grupo de formandos considera que o respeito pela autonomia dos alunos deve coexistir com a averiguação dos processos de resolução utilizados pelos alunos: “É de se destacar, o facto da professora circular por todos os grupos podendo assim, observar a compreensão e estratégias utilizadas para a resolução da tarefa” (R). Este apoio do professor deve igualmente contemplar o fornecimento de informação adicional, sem que, no entanto, esta se aproxime da resposta (facto, que na perspetiva dos formandos, exige uma boa preparação desta fase da aula):

O trabalho do aluno deve ser apoiado podendo ser dadas algumas pistas mas, o docente não deve dar as respostas aos alunos, sendo assim importante uma boa preparação da aula para que a professora possa saber até que ponto pode ir ou não. (R)

O grupo de formandos reconhece que os registos que a professora solicita aos alunos da sua resolução têm subjacente, fundamentalmente, uma intenção comunicativa, ou seja, destinam-se a apoiar a comunicação aos outros na fase da discussão coletiva: “Passar para o acetato de forma estruturada os raciocínios da tarefa para assim apresentar à turma. É importante que os alunos saibam organizar as suas ideias para assim explicar aos colegas (grande grupo).”(R). Embora sem a mesma força, os formandos consideram que para além da comunicação aos outros, os registos podem ser também usados numa situação de intracomunicação, ou seja, servem para regulação do próprio raciocínio e resposta dados: “O registo é fundamental para apresentar à turma, para ajudar na transmissão do raciocínio bem como, para organizar as ideias.” (R).

Discussão da tarefa. Refletindo sobre a “Discussão da tarefa”, o grupo de formandos

indica as três resoluções que escolheria para organizar a discussão coletiva, justificando essa escolha no uso de diferentes representações em cada uma delas:

As resoluções que escolheríamos para serem discutidas em grande grupo seriam a resolução do grupo da “Carolina e Daniel”, do grupo “João e Henrique” e a do grupo “João e Lawry”, pois todas elas são apresentadas de forma diferente, sendo que a primeira é demonstrada em tabela, se segunda está representada por desenhos e a terceira porque está representada através de desenhos e de números. (R)

O grupo sequencia as apresentações dos alunos na discussão coletiva usando como critério o grau de dificuldade, que se traduz, na perspectiva dos formandos, na utilização de formas de representação mais elaboradas, incluindo simbolismo e registo tabelar. A Figura 4 reproduz a resolução dos alunos (Carolina e Daniel) que para os formandos corresponde a esse nível superior de elaboração:

A ordem pela qual as colocaríamos seria a seguinte: resolução do grupo “João e Henrique”, “João e Lawry” e por último “Carolina e Daniel”, pois a primeira será uma resolução mais simples recorrendo apenas ao desenho, seguindo-se de uma representação onde já se recorre ao desenho mas também à representação através de números, e por último uma resolução através de uma tabela, conforme a professora queria mostrar. (R)

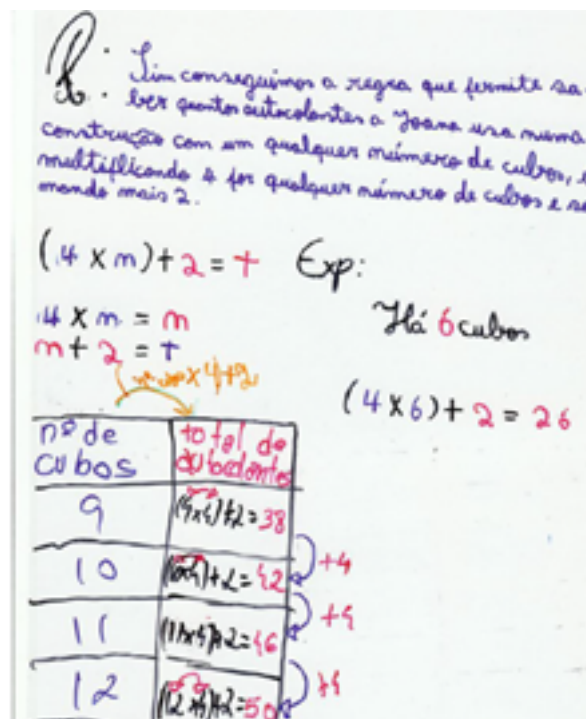


Figura 4 – Resolução do grupo da Carolina e Daniel.

Sistematização das aprendizagens. Refletindo sobre qual é, para a professora, o propósito matemático da sistematização das aprendizagens nesta aula, os formandos concebem esta fase como um novo momento de discussão, assente nos raciocínios apresentados anteriormente

pelos alunos, almejando a generalização: “O propósito matemático do momento de sistematização de aprendizagens nesta aula consiste na discussão das questões colocadas e dos raciocínios obtidos pelos alunos, para que deste modo se chegue à generalização.” (R). Os formandos, a partir da observação do vídeo desta fase da aula, consideram que este é um momento de diálogo, mediado pela professora, visando a aprendizagem da Matemática (que aqui é destacada ao nível da capacidade de raciocínio, neste caso algébrico):

A professora questiona e promove o diálogo entre os alunos acerca dos supostos resultados obtidos, deste modo ela assume o papel de mediadora no diálogo gerado pelos alunos. Através das questões que vão surgindo a professora promove as aprendizagens, pois os alunos que estão mais inseguros dos seus raciocínios, alguns alunos vão consolidando os mesmos. (R)

Com base neste trabalho desenvolvido pelos formandos em torno do ensino exploratório da Matemática (em grupos de 3, discussão coletiva e leitura de textos de apoio), cada grupo foi desafiado a planificar, executar e refletir sobre uma aula de Matemática. Apresento, em seguida, elementos sobre essa aula desenvolvida pelo grupo de formandos, no âmbito da unidade curricular de Prática de Ensino Supervisionada (estágio), numa turma do 3.º ano de escolaridade.

O ensino do algoritmo da multiplicação: uma aula no 3.º ano

O objetivo da aula, preparada em grupo, mas executada por um dos seus elementos, é a aprendizagem do algoritmo da multiplicação. Tradicionalmente, os algoritmos são introduzidos nos anos iniciais através de um ensino direto, apoiado na exposição do professor, e frequentemente sem lugar à compreensão dos alunos. Nesta aula. O grupo decidiu seguir uma estratégia de ensino a partir de uma tarefa exploratória com potencial para suscitar o diálogo entre os alunos, a discussão e a aprendizagem do algoritmo da multiplicação. No plano de aula, sob o título “Aprendizagens visadas” são estabelecidos três objetivos: “(i) Resolver problemas e algoritmos tirando partido da multiplicação; (ii) Utilizar estratégias de cálculo mental e escrito para a multiplicação e adição usando as suas propriedades; e (iii) Compreender e realizar algoritmos para a multiplicação.” (PA). Para atingir estes objetivos, a estratégia de ensino delineada para a aula passa pela apresentação de uma situação matemática de cálculo do produto de dois números naturais. Partindo da possibilidade de os alunos realizarem esse cálculo mentalmente, podendo também usar o material multibásico (disponível para os alunos) pretendia-se que os alunos determinassem o resultado recorrendo à escrita horizontal (da expressão numérica) e à vertical (do algoritmo). No caso de utilizarem o material multibásico, os alunos deveriam também fazer a respetiva representação:

Nós vamos iniciar a introdução do algoritmo da multiplicação. Para chegar ao algoritmo vamos trabalhar a decomposição dos números e usar o MAB [material multibásico]. A ideia é colocar situações que eles possam calcular, com o apoio do MAB, para que eles cheguem ao algoritmo da multiplicação. (E1)

A professora pede aos alunos, organizados em pequenos grupos, para calcularem de diferentes maneiras o produto de 24 por 2. A professora verifica se os alunos compreenderam a tarefa, colocando perguntas, tal como era sua intenção à partida: “A ideia é que depois de apresentar a tarefa, pedir aos alunos para que expliquem a tarefa, o que se pretende, para eu perceber se eles perceberam, depois deixá-los resolver, eu acompanhando-os para ver dificuldades.” (E1). Na fase de introdução da tarefa, a professora disponibiliza o material multibásico para o caso de os alunos poderem precisar dele no cálculo.

O trabalho dos alunos na determinação do resultado e das diversas formas de representação é rápido, facto que não surpreende a professora porque na sua perspetiva estes alunos têm facilidade no cálculo mental (e a situação colocada não tinha um grau de dificuldade elevado, pois esse cálculo era só um passo para chegar ao algoritmo) e estão habituados a representar números e operações recorrendo à representação horizontal e ao MAB:

Eles já estavam muito habituados a trabalhar a decomposição dos números para o cálculo mental. Portanto, aquilo que eu pretendia era partir daquilo que eu sabia que eles faziam bem para o algoritmo da multiplicação, que era novo, Eles estão habituados a usar o MAB e a representar simbolicamente. Juntamente com a professora, temos introduzido os parênteses para indicar os cálculos que eles estão a fazer. (E2)

A maioria dos grupos de alunos, na resposta ao pedido pela professora, regista o seguinte (Figura 5):

A)	
B)	C)
$24 \times 2 = (20 \times 2) + (4 \times 2)$ $40 + 8 = 48$	24 $\underline{\quad 2}$ 48

Figura 5 – Resolução dos alunos.

Perante isto, a professora decide passar à discussão em grande grupo, convidando um aluno a ir ao quadro para reproduzir os registos e a utilizar o MAB (representado por tiras de cartolina que aderem ao quadro):

P – Vais explicar à turma como fizeram.

O aluno começa a registar no quadro $24 \times 2 = (20 \times 2) + (4 \times 2)$ e continua até obter o resultado.

P – Por que é que fizeram esta decomposição?

A – É mais fácil de calcular.

P – Mas porquê esta decomposição, 20, 4?

A – Porque são dezenas e unidades.

Um aluno de outro grupo intervém:

C – Nós também fizemos assim, separamos as dezenas das unidades.

P – E a representação no MAB? (A)

O aluno, com a ajuda da professora, coloca no quadro as tiras e quadrados, correspondentes à representação A). A professora coloca questões ao aluno que está no quadro, para explicar e justificar os procedimentos, incluindo a representação vertical.

Como a professora se apercebe de que os alunos tinham colocado as mesmas representações, decide fazer um momento de sistematização tendo em vista a comparação das três formas de representação, procurando assim que os alunos cheguem aos passos do algoritmo:

P – Portanto, para fazermos o algoritmo da multiplicação o que é que fazemos? Olhem para aqui, multiplicamos o 2 pelo 4 e dá 8, 8 unidades, colocamos por baixo das unidades... estão a ver ali o 8? A seguir multiplicamos o 2 pelas duas dezenas, 20. Quanto dá?

A – 40.

P – 4 dezenas, logo colocamos o 4 debaixo das dezenas, 4, dá 48. Estão a ver? Este é o algoritmo da multiplicação. (A)

A professora decide depois colocar uma outra situação de cálculo: (52×2) em que o resultado passa uma centena, ou seja, o resultado tem mais um algarismo que o fator 52. Os alunos voltam a ser convidados a obterem o produto daqueles fatores através das três representações. Novamente no quadro, na discussão coletiva, um aluno explica e justifica aos colegas os procedimentos. Quando chegam ao algoritmo, a professora pede ao aluno do quadro para dizer em voz alta o que está a fazer:

$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 2 \\ \hline 104 \end{array}$$

A seguir, a professora diz:

P – Portanto, multiplico o 2 pelo 2 e dá 4. Coloco debaixo das unidades. Depois multiplico as 2 unidades pelas 5 dezenas e dá 10 dezenas. Quantas unidades são?

A – 100.

A professora pede aos alunos para olharem para a representação do 100 no MAB.

P – E coloca aqui a seguir 10 dezenas. (A)

Depois de clarificar o algoritmo, colocou no quadro outras situações para utilizar o algoritmo da multiplicação e a seguir deu uma ficha de aplicação. Apesar de ter conseguido que os alunos aprendessem o algoritmo da multiplicação com compreensão, sente-se insatisfeita com a aula, nomeadamente com a sistematização e a gestão do tempo:

A gestão do tempo é uma coisa difícil. Eu acho que nesta aula do algoritmo, a sistematização podia ter sido feita melhor. Contudo, decidi passar para ficha porque eu tinha aproveitado os outros exemplos para consolidar o algoritmo da multiplicação. De qualquer forma, penso que eles perceberam bem porque no dia seguinte dei uns problemas em que pedia para resolverem usando o algoritmo da multiplicação e eles resolveram bem. (E2)

Refletindo sobre o ensino exploratório da matemática e os casos multimédia

Esta secção tem dois propósitos. O primeiro é compreender, no final do processo formativo do curso, qual o conhecimento que a formanda tem do ensino exploratório da Matemática. O segundo propósito é perceber a importância que atribui ao trabalho realizado com o caso multimédia para a sua formação como futura professora e educadora.

A formanda distingue o ensino direto do ensino exploratório da Matemática. Essa diferenciação é situada pela formanda na organização do ensino, mas também nos resultados que cada um deles consegue alcançar. Para a formanda, o ensino direto é aquele “em que o aluno é apenas um recipiente no qual o professor deposita conteúdos” (E3), ou seja, um tipo de ensino assente na ideia e possibilidade de transferir, mais ou menos linearmente, o conhecimento da cabeça de um professor para as cabeças de 30 alunos de uma turma. A utilização da metáfora “depositar /recipiente” é bastante sugestiva desta visão do ensino direto. A inviabilidade do ensino direto da Matemática no 1.º ciclo é reforçada pela formanda “porque temos já experiência da Pré [educação de infância] que não podemos chegar lá e expor a matéria.” (E2).

A formanda considera que o ensino exploratório da Matemática consegue obter bons resultados em termos de aprendizagem dos alunos, nos quais se incluem capacidades transversais, nomeadamente a comunicação matemática: “Eu acho o ensino exploratório... para já, tem muito mais produtividade, mais do que ser o professor a expor matéria e depois promove discussão, a comunicação matemática e as outras capacidades matemáticas.” (E3).

A formanda reconhece que no ensino exploratório da Matemática “o trabalho com tarefas é essencial porque a partir delas podem surgir diferentes estratégias. Só isso é que pode gerar discussão nas aulas e aprendizagem” (E3). Este trabalho dos alunos com tarefas desenvolve-se em diversos momentos e implica diferentes tipos de interações, algumas em pequenos grupos e outras em grande grupo. Nesse diversos momentos que incluem a introdução, realização e discussão e depois a sistematização das aprendizagens, inclui para a aluna um momento extra de “consolidação da matéria”:

Habitualmente os alunos realizam tarefas, algumas vezes aos pares, para introduzir um conteúdo, A tarefa é apresentada, às vezes é projetada, fazemos a interpretação, para ver se há dúvidas e depois os alunos resolvem-nas. Depois deste trabalho autónomo realizamos a discussão das estratégias das diferentes resoluções. A partir daqui, sistematizamos e registamos os conteúdos. Depois disto, por norma, realizamos fichas de aplicação e consolidação da matéria. (E3)

Para a formanda, o desenvolvimento do ensino exploratório da Matemática implica um trabalho exigente para o professor, que ela própria tem experienciado no seu estágio, envolvendo múltiplas ações. Estas ações têm uma forte dimensão comunicativa, em todas as fases da aula, tanto na apresentação de informação (como no momento da introdução da tarefa) como na solicitação de informação (como no momento de realização ou discussão da tarefa).

O fornecimento de informação por parte do professor acontece ao “explicar de forma clara e objetiva o pretendido com a realização de (...) uma dada tarefa” (E3). A solicitação de informação acontece quando o professor desafia os “alunos para participarem e explicarem as suas ideias, intervindo de modo a gerir a turma” (E3), e “intervir, de modo a que estes possam explicar as mesmas [ideias] de forma coerente” (E3). Para além dos pedidos de explicação, o professor solicita informação através da formulação de questões: “questionar de modo a perceber se os alunos compreenderam o que é pedido” (E3). Para a formanda, “o seu [do professor] questionamento deve ser persistente ao longo da realização da tarefa, para que deste modo os alunos possam reformular as suas ideias” (E3). Este segundo tipo de questionamento, para além da função de solicitar informação integra uma dimensão de focalizar os alunos em determinados pontos da sua intervenção, com ideias eventualmente problemáticas, no sentido de as reformular: “O tipo de questionamento é um aspeto a destacar, já que a professora deve levar a que os alunos percebam o que têm de executar, sem ser ela a impor um tipo de resolução.” (E3).

O trabalho do professor sobre as resoluções dos alunos, ainda na fase de acompanhamento dos alunos durante a realização da tarefa, é destacado pela formanda. De modo a preparar a discussão, a formanda mostra-se sensível à importância de selecionar e sequenciar as resoluções a serem levadas à discussão coletiva. Na escolha das resoluções destaca a existência de diferentes formas de representação e na sequenciação das apresentações destaca o grau de complexidade da resposta:

A professora deve seleccionar as resoluções, de forma a apresentar o mais simples e posteriormente o mais complexo. A professora deve escolher algumas das várias formas de resolução dos alunos, de acordo com tipos de representação e as expressões obtidas, de modo a existir uma discussão coletiva, com troca de ideias, para desenvolver a comunicação Matemática. (E3)

A discussão coletiva das resoluções dos alunos é bastante valorizada pela formanda, sublinhando a oportunidade de explicar as diversas formas de resolução e assim aprender Matemática de forma “ativa”, usando diversas formas de expressão, incluindo o desenvolvimento das capacidades de comunicação e de resolução de problemas:

Relativamente à discussão da tarefa, a professora deve focar o diálogo entre os alunos, de modo a que exista uma partilha de ideias entre estes acerca do tema, deve exigir uma explicação numa linguagem natural e simbólica, simples e detalhada, com o recurso a esquemas, dando mais importância à explicação. O facto de se dar mais importância às explicações, permite desenvolver a comunicação matemática e partilha de ideias entre os alunos, o que lhes possibilita aprender de uma forma mais ativa e atenta os conteúdos e perfeccionar diferentes meios de resolver a tarefa. (...). Sem dúvida que comunicar o pensamento, tornar ideias visíveis aos outros e representar conceitos matemáticos é fundamental no decorrer de uma tarefa. (E3)

De forma transversal a toda a aula, é notório por parte da formanda que o ensino exploratório da Matemática implica da parte do professor uma grande atenção aos alunos, tanto na fase de preparação como durante a aula. Relativamente à preparação, chega mesmo a dizer que “um dos aspetos mais importantes para a aprendizagem dos alunos nos primeiros anos de escolaridade, é sem dúvida a antecipação das dificuldades dos alunos” (E3). A formanda acrescenta que “a previsão das dificuldades dos alunos é essencial, pois assim a professora deve estar preparada para as possíveis dúvidas, podendo pensar nas melhores formas de as explicar e resolver.” (E3).

Para a formanda, o ensino exploratório da Matemática nos primeiros anos valoriza a utilização de materiais didáticos no quadro da realização das tarefas, “uma vez que eles têm contacto com os materiais, podendo deste modo, experienciar as tarefas” (E3). Este experienciar traduz-se na concretização, ou seja, numa representação física de uma situação ou conveio matemática que permita pensar manipu/ando:

Refletindo sobre a sua forma de desenvolver o ensino exploratório, encontra aspetos em que considera que se desenvolveu mais e outros em que ainda sente mais dificuldades. Em relação aos aspetos em que se sente mais confiante destaca o acompanhamento dos alunos, a seleção das resoluções para a discussão coletiva e o desafio à participação dos alunos. (E3)

Fazendo um balanço, penso que há algumas partes da aula em que me sinto bem e acho que consigo fazer. Por exemplo, o acompanhamento aos alunos durante o momento em que eles estão a resolver a tarefa e escolher as resoluções mais interessantes para

serem discutidas. Sinto-me à vontade para que eles expliquem uns aos outros os seus raciocínios. Procuo também que nestas explicações eles utilizem os termos corretos. (E3)

Em termos de dificuldades que sente neste tipo de ensino, destaca a dinamização da discussão, porque isso exige, por um lado, perceber o que os alunos estão a dizer e, por outro, perceber se os colegas compreendem o que está a ser dito:

A gestão da discussão às vezes é um pouco difícil porque temos que perceber bem o que eles querem dizer. Às vezes não percebo e peço-lhes para eles repetirem e explicarem melhor. Às vezes, o raciocínio está bem, o problema é a forma como explicam. (...) Outras vezes eu compreendo o que eles fizeram, mas acho que os colegas não perceberam... aí, eu peço-lhes que expliquem aos colegas porque eu digo-lhes que não é para mim que eles explicam... também é para mim, mas é mais para os colegas. (E3)

A formanda, refletindo sobre a experiência com o caso multimédia, refere que este permitiu um conhecimento profundo do ensino exploratório da Matemática. Considera que a articulação com a prática no âmbito do estágio profissional foi importante para a consolidação desse conhecimento e para a sua operacionalização na prática:

A Didática II contribuiu para ficar a conhecer aprofundadamente todo o processo do ensino exploratório, bem como a sua importância na prática, o que mais tarde vim a reconhecer a mesma através do estágio realizado, em que pude verificar a importância do mesmo e que de facto é, sem dúvida, um ensino no qual os alunos ficam mais interessados com as tarefas que lhes são propostas. (E3)

O caso [Cubos com autocolantes] que trabalhámos na Didática II (...) foi importante na nossa prática [de ensino supervisionada] e nós procuramos levar isso para a prática, procuramos fazer isso na prática (...). Sem dúvida que foi fundamental para a minha formação como professora perceber, através da didática da matemática com o caso e da experiência na PES III, que os alunos demonstram interesse e entusiasmo na realização de tarefas, nas quais podem explorar resultados. (E3)

CONCLUSÕES

Esta investigação procurou compreender a influência no conhecimento e práticas de ensino exploratório da Matemática dos futuros professores que ensinam Matemática nos primeiros anos decorrentes da realização de uma experiência de formação baseada na utilização de um caso multimédia. O estudo apresentado mostra as potencialidades da utilização deste tipo de recursos na formação inicial de professores e educadores. O caso multimédia foi bem acolhido pelos formandos, tal como apontado por outros autores, no âmbito do projeto P3M (CANAVARRO, 2103; OLIVEIRA & CARVALHO, 2013) e fora dele

(LLINARES & VALLS, 2007; van Es & SHERIN, 2008), já que tiveram oportunidade de aceder rapidamente e de forma integrada a diversos tipos de documentos (material escrito, sonoro e visual) de professor e alunos e assim captar diversas perspetivas, num ambiente realista e credível (van Es & SHERIN, 2008).

A organização do caso, com a qual os formandos contactaram, pressupõe uma estrutura narrativa, dado que, como é visível nos dados apresentados, estes partem de um contexto sem ação (onde ficam a conhecer somente os intervenientes e seu contexto), de uma tarefa matemática (que resolvem) para uma sequência de acontecimentos (diversas fases da aula, com os protagonistas em ação, tendo atividade matemática, mobilizando conhecimento matemático). Nesta narrativa, os formandos têm dois posicionamentos. Por um lado, foi visível em alguns registos a antecipação da história, quando eles antecipam o tipo de resolução dos alunos à tarefa “Cubos com autocolantes”. Por outro, os formandos acompanham a história ao longo das diversas fases da aula, procurando compreender o que se passa (colocando-se questões como, por que razão os alunos agem desta maneira? Por que razão o professor realiza esta ação? Que intenção teria?). Nesta tentativa de compreensão, orientada pelas perguntas que vão sendo colocadas ao longo da exploração do caso, os formandos mobilizam o conhecimento didático que dispõem e avançam na construção de conhecimento didático relativo ao ensino exploratório da Matemática.

A construção de conhecimento relativo ao ensino exploratório da Matemática é visível no seu discurso e na sua prática, aquela que foi observada e outra a que a formanda vai fazendo referência. Tal como acontece em Oliveira e Carvalho (2013), o ensino exploratório da Matemática é distinguido do ensino direto e associado ao trabalho com tarefas e materiais didáticos e à existência de amplos momentos de comunicação entre alunos e professor. Fruto do trabalho com o caso, a formanda identifica diversas fases numa aula de Matemática com as características de ensino exploratório: identifica e percebe a necessidade de introduzir a tarefa, de os alunos realizarem autonomamente a tarefa e sobretudo de se discutirem coletivamente as resoluções (mais visível no discurso do que na aula observada). A sistematização das aprendizagens tem menos visibilidade no seu discurso, comparativamente com as outras fases, mas está presente na aula em que introduz o algoritmo da multiplicação.

A prática de ensino supervisionada tem um papel importante nos resultados da experiência de formação, dado que na análise do caso os formandos mobilizam a sua experiência e conhecimentos anteriores e a partir dela projetam a sua prática futura. A projeção na prática futura do trabalho desenvolvido com o caso multimédia é visível no discurso da formanda, quase no final do curso, quando defende o ensino exploratório da Matemática, destacando a importância do trabalho com tarefas, apoiadas em materiais didáticos, e a criação de momentos ricos de discussão. A aceitação das virtualidades do ensino exploratório da Matemática coexiste com a percepção de que se trata de um ensino difícil para o professor (CANAVARRO, 2011), no qual ainda sente dificuldades (especialmente na gestão do tempo e na dinamização das discussões coletivas).

A terminar, esta investigação permite deixar algumas recomendações, tanto para

a formação de professores como para a própria investigação. Em termos da formação de professores, para além da necessidade de, durante a experiência, acautelar problemas técnicos (que resultam de a plataforma estar *online* e de necessitar da descarga de vídeos) é de ponderar a possibilidade de usar mais tempo na sua exploração em aula, intercalada com trabalho autónomo dos grupos, fora da sala de aula (o que nem sempre aconteceu nesta experiência, nomeadamente a leitura de textos de apoio). Relativamente à investigação com casos multimédia na formação inicial de professores, será importante intensificar o olhar da sua relação com a prática, procurando perceber ao longo de um período maior de tempo a forma como o conhecimento e a prática de ensino exploratório se relacionam. Nesse sentido, seria importante lançar esta experiência no início do curso e acompanhar as práticas e conhecimento de ensino exploratório da matemática dos formandos.

REFERÊNCIAS

- ALSAWAIE, O. N.; ALGHAZO, I. M. The effect of videobased approach on prospective teachers' ability to analyze mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(3), 223-241, 2010.
- BISHOP, A.; GOFFREE, F. Classroom organization and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson, & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (). Dordrecht: D. Reidel, 1986. p. 309-365.
- CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17, 2011.
- CANAVARRO, A. P. Um caso multimédia na formação inicial: contributo para o conhecimento sobre o ensino exploratório da Matemática. *Da Investigação às Práticas*, 3(2), 125-149, 2013.
- CANAVARRO, A. P.; OLIVEIRA, H.; MENEZES, L. Práticas de ensino exploratório da Matemática: O caso de Célia. In L. Santos, A. P. Canavarro, A. M. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes & S. Carreira (Eds.), *Investigação em educação matemática 2012: Práticas de ensino da matemática*. Portalegre: SPIEM, 2012, p. 255-266.
- CENGIZ, N.; KLINE, K.; GRANT, T. J. Extending students' mathematical thinking during whole-group discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 355-374, 2011.
- COCHRAN-SMITH, M.; LYTLE, S. Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in a communities. *Review of Research in Education*, 24, 249-305, 1999.
- GUERREIRO, A. Comunicação no ensino-aprendizagem da matemática: Práticas no 1.º ciclo do ensino básico (tese de doutoramento não publicada), Universidade de Lisboa. 2011.
- KOC, Y.; PEKER, D.; OSMANOGLU, A. Supporting teacher professional development through online video case study discussions: An assemblage of preservice and inservice teachers and the case teacher. *Teacher and Teacher Education*, 25, 1158-1168, 2009.
- LLINARES, S.; VALLS, J. The building of preservice primary teachers' knowledge of mathematics teaching: Interaction and online video case studies. *Instructional Science*, 37, 247-271, 2009.
- MACGRAW, R.; LYNCH, K.; KOC, Y., BUDAK, A.; BROWN, C. The multimedia case as a tool for professional development. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10, 95-121, 2007.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (ME). Programa de Matemática do Ensino Básico. Lisboa: DGIDC, 2007.
- NATHAN, M.; KNUTH, E. A study of whole classroom mathematical discourse and teacher change. *Cognition and Instruction*, 21(2), 175-207, 2003.
- OLIVEIRA, H.; CARVALHO, R.. Uma experiência de formação, com casos multimédia, em torno do ensino exploratório. In FERNANDES, J. A.; MARTINHO, M. H.; TINOCO, J.; VISEU, F (Ed.), *Atas do XXIV SIEM*. Lisboa: APM. 2013. p. 415-426.
- OLIVEIRA, H.; MENEZES, L.; CANAVARRO, A. P. 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*, 22(2), 28-53, 2013.
- PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* Lisboa: APM. 2005. p. 11-34.
- RUTHVEN, K.; HOFMANN, R.; MERCER, N. A dialogic approach to plenary problem synthesis. In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Ankara, Turkey: PME. 2011, vol. 4, p. 81-88.
- STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: from research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, 268-275, 1998.

STEIN, M. K.; ENGLE, R. A.; SMITH, M. S.; HUGHES, E. K. Orchestrating productive mathematical discussions: Helping teachers learn to better incorporate student thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340, 2008.

VAN ES, E. A.; & SHERIN, M. Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244-276, 2008.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Ana Paula Gil, bolsista do projeto *Práticas Profissionais dos Professores de*