

O TRILHO MATEMÁTICO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM PROMOTORA DE CONEXÕES: UMA EXPERIÊNCIA NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Fátima Fernandes

Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Centro de Investigação em Estudos da Criança
fatimafernandes@ese.ipvc.pt | ORCID 0000-0002-3913-6939

Isabel Vale

Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Centro de Investigação em Estudos da Criança
isabel.vale@ese.ipvc.pt | ORCID 0000-0001-6155-7935

Resumo

Neste artigo descreve-se um estudo com alunos do 1.º CEB para compreender o contributo dos contextos não formais para a aprendizagem da matemática. Para o efeito, construíram-se e implementaram-se trilhos com tarefas matemáticas que emergiram de elementos do património local envolvendo outras áreas do conhecimento. Optou-se por uma abordagem de natureza qualitativa e interpretativa, com um *design* de estudo de caso. A nossa análise focou-se no desempenho e nas reações dos alunos a este tipo de experiências de aprendizagem. Sobressaíram o envolvimento e investimento dos alunos na resolução das tarefas e a satisfação pelas oportunidades que tiveram. Exploraram o local, dramatizaram situações, envolveram-se em discussões pertinentes e recorreram a elementos do ambiente para testar possibilidades, comprovar as suas ideias e ajudar os restantes elementos do grupo. Mobilizaram espontaneamente os conhecimentos de várias áreas curriculares, sobretudo de matemática e de estudo do meio. Manifestaram satisfação essencialmente por se sentirem desafiados, pela liberdade de movimento e de interação com os colegas e com o meio, e pelas múltiplas aprendizagens realizadas.

Palavras-chave: Tarefas matemáticas; Trilhos matemáticos; Conexões matemáticas; Aprendizagem fora da sala de aula; Estratégias de ensino e aprendizagem.



Abstract

This article describes a study with primary students to understand the contribution of non-formal contexts to the learning of mathematics. For this purpose, trails were built and implemented with mathematical tasks that emerged from elements of the local heritage involving other areas of knowledge. We opted for a qualitative and interpretive approach, with a case study design. Our analysis focused on students' performance and reactions to these types of learning experiences. The students' involvement and investment in solving tasks and their satisfaction with the opportunities they had stood out. They explored the place, dramatized situations, engaged in relevant discussions and used elements of the environment to test possibilities and prove their ideas and help the other elements of the group. They spontaneously mobilized their knowledge of various curricular areas, especially mathematics and the study of the environment. They expressed satisfaction essentially for feeling challenged, for the freedom of movement and interaction with colleagues and with the environment and for the multiple learnings carried out.

Keywords: Mathematical Tasks; Math Trail; Mathematical Connections; Outdoors Learning; Teaching and Learning strategies.

Introdução

É consensual que uma aprendizagem eficaz da matemática requer uma seleção de tarefas adequadas, diversificadas e relevantes e uma orquestração das discussões sobre a resolução das tarefas eficiente por parte do professor, assim como o envolvimento mental, emocional e físico por parte dos alunos na sua resolução.

Sabe-se também que o ambiente pode ser determinante no processo de ensino e aprendizagem, devendo reunir condições que favoreçam não só o envolvimento, mas também a compreensão e o gosto pela aprendizagem. Na verdade, a realidade a que assistimos parece levantar algumas questões relativamente aos contextos privilegiados diariamente: um espaço pequeno e fechado, artificial, onde frequentemente são colocadas inúmeras barreiras à interação entre alunos e onde é diminuto o contacto com situações da realidade. Ora, considerando que a aprendizagem pode ocorrer em qualquer momento e em qualquer lugar, por que não se abrem portas, periodicamente,



a outro tipo de sala de aula que permita libertar os alunos das restrições a que estão sujeitos diariamente nos espaços formais de aprendizagem? Será necessário priorizar ambientes que proporcionem experiências de aprendizagem facilitadoras da experimentação, partilha, discussão e da criação de ligações entre ideias e práticas. Os espaços exteriores, muitas vezes com inúmeras potencialidades, cumprem estes propósitos e podem favorecer a “disposição produtiva” para aprender (Dooley et al, 2014). A matemática integra vários domínios que se complementam e se relacionam entre si e além de si e, quando é assim percebida, é reconhecida como útil, e contribui para que a apropriação do conhecimento se torne, em geral, mais sólida, profunda e duradoura (NCTM,2014). Daí a importância de aprender matemática em diferentes contextos e associada a outras áreas curriculares ou assuntos, conforme preconizado por entidades relevantes nesta área do conhecimento (NCTM, 2014).

Face ao exposto, os autores decidiram realizar um estudo com o propósito de saber mais sobre o desempenho e reação dos alunos em situações que aparentemente são favoráveis à aprendizagem, mas que se afastam ligeiramente daquelas que são as práticas habituais da sala de aula formal, tanto no que diz respeito ao contexto onde emergem ou se realizam, como no modo de resolução, ou até na forma de obter dados que permitam resolver a tarefa e verificar a solução. Por isso, pretende-se, neste estudo, refletir sobre as potencialidades dos trilhos matemáticos para (o envolvimento na) a aprendizagem da matemática no nível de escolaridade mais elementar, na tentativa de compreender que (des)vantagens podem constituir estas estratégias de ensino e aprendizagem para o aluno e para o professor. Embora o estudo realizado seja mais amplo, com foco nas aprendizagens, dificuldades e no campo afetivo de alunos que participaram em trilhos matemáticos, assim como no contributo dessas experiências de ensino e aprendizagem para as práticas dos professores, neste texto focamo-nos apenas em duas questões orientadoras: (1) como se caracteriza o (des) empenho dos alunos na resolução de tarefas que requerem conhecimentos de matemática e de outras áreas curriculares e (2) como se caracterizam as reações dos alunos à resolução destas tarefas promotoras de conexões?

Após esta introdução, faz-se um enquadramento teórico com foco nos trilhos e nas conexões. Em seguida, caracterizam-se as opções e procedimentos metodológicos, o contexto, os participantes e apresentam-se alguns resultados globais obtidos.



Finaliza-se com algumas considerações que se julgam pertinentes.

A Matemática Fora da Sala de Aula: do Trilho Matemático às Conexões

Um dos princípios orientadores para a matemática escolar previstos pelo NCTM (2014) apela à necessidade de proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa através de experiências individuais e colaborativas que ajudem a dar sentido às ideias matemáticas e contribuam para o desenvolvimento do raciocínio matemático. Por outro lado, é fundamental que essas experiências deixem marcas positivas nos indivíduos, que lhes permitam apreciar a matemática e despertem motivação, interesse e uma atitude positiva para com a aprendizagem (Kenderov et al., 2009; Walker 2012).

O *National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics* (NCETM), que promove ativamente a aprendizagem da matemática fora da sala de aula e que no seu *site* (<https://www.ncetm.org.uk/resources/9268>) faz referência a projetos que considera serem exemplos de boas práticas no Reino Unido, refere que o ambiente exterior facilita a aprendizagem autêntica ou experiencial, pelo facto de os alunos se envolverem com o mundo tal como é e proporciona um melhor acesso às principais vias de aprendizagem (visual, auditiva e cinestésica). Os alunos não só experimentam matemática em contextos concretos e novos, mas podem ser libertados das expectativas às vezes restritivas da sala de aula, tendo, conseqüentemente, múltiplos benefícios. Walker (2012) destaca igualmente a importância que o contexto de aprendizagem assume na construção do conhecimento matemático e na conceção do indivíduo sobre a sua própria capacidade matemática. O local e as interações que nele se estabelecem podem marcar, de forma duradoura, as experiências matemáticas dos indivíduos (Walker, 2012).

O trilho matemático é uma estratégia de ensino e aprendizagem de matemática que pode ser realizada no meio exterior. É conceptualizado por vários autores (e.g. Cross, 1997; Vale et al., 2019), por uma sequência de estações ou paragens, ao longo de um percurso predefinido, com início e fim, nas quais são resolvidas tarefas matemáticas relacionadas com o meio envolvente. Habitualmente são situações de aprendizagem estimulantes, pelo clima de descoberta que se instala. São significativas, desafiadoras e emocionantes para os participantes, requerem um envolvimento cognitivo, físico e emocional e podem contribuir para a melhoria da educação matemática nas escolas (English et al., 2010; Shoaf et al., 2004). Os participantes são desafiados a resolver tarefas matemáticas contextualizadas, aplicando conhecimentos,



desenvolvendo capacidades como a resolução de problemas, a criatividade, a comunicação e estabelecendo conexões diversas (Barbosa et al., 2015; English et al., 2010; Richardson, 2004).

As conexões podem referir-se às possíveis ligações entre ideias, conceitos ou processos. Nesta perspetiva, há autores que consideram que as conexões na matemática escolar podem ser de três tipos: (1) conexões dentro da matemática, quando abrangem a ligação entre ideias, entre procedimentos ou entre ideias e procedimentos matemáticos; (2) conexões da matemática com outras áreas curriculares, ou seja, quando há ligação de assuntos da matemática com matérias de outras áreas do conhecimento; e (3) conexões com a realidade, quando são estabelecidas ligações entre conteúdos matemáticos e situações diversas do mundo real (Boavida et al., 2008). As conexões internas à matemática são fundamentais para a compreensão de ideias, representações e suas relações. As conexões entre a matemática e a realidade exterior à matemática são essenciais para realçar a importância da matemática na sociedade atual tanto do ponto de vista científico como social (Boavida et al., 2008), proporcionando o desenvolvimento do conhecimento matemático e da capacidade de usar a matemática na resolução de problemas nos mais diversos domínios (Ponte, 2010).

Além das conexões cognitivas, de importância inquestionável, outras devem ser enfatizadas - as conexões experienciais - que se referem às ligações entre a aprendizagem e as experiências. Ora, sabendo que a experiência direta contribui fortemente para a compreensão, na medida em que a atividade do cérebro do aluno é diretamente proporcional ao seu envolvimento com o ambiente (Cross, 1999), é crucial que o aluno se envolva ativamente em qualquer situação de ensino, e se possível, possa generalizar aquilo que faz num contexto para outro diferente (Ewell, 1997). Os benefícios deste tipo de conexões podem ser entendidos nos dois sentidos: experimentar para aprender melhor ou aprender para ter um melhor desempenho na experiência prática. Se um dos sentidos eleva a experiência como fundamental para a compreensão, o outro eleva-a de modo a evidenciar a utilidade e a relevância do conhecimento (Cross, 1999).

Face ao exposto, é inegável que todos os tipos de conexões são importantes para a compreensão da matemática, bem como para outros aspetos influentes na aprendizagem. Em conjunto, e independentemente da tipologia, as conexões ajudam a dar sentido aos conteúdos matemáticos, a reconhecer a aplicabilidade da matemática,



a ver o conhecimento numa perspetiva integral para o qual contribuíram várias áreas do saber e, ainda, a despertar interesse nos alunos e a motivá-los para se envolverem na resolução de tarefas propostas no presente ou no futuro.

A disposição dos alunos para a aprendizagem e as características das tarefas que lhes são propostas são aspetos importantes no estabelecimento de conexões, porém, é o professor que assume um papel preponderante na criação de oportunidades para que estas conexões sejam estabelecidas. É da sua responsabilidade a construção, a seleção ou a adequação de recursos didáticos e estratégias de aprendizagem que potenciem estas ligações, assim como a organização de ambientes de aprendizagem propícios à criação de redes de conceitos e ideias, e a orientação do trabalho e a atividade do aluno.

A Experiência de Aprendizagem: do Delineamento aos Resultados

Das opções e procedimentos metodológicos à caracterização do contexto, participantes e tarefas

Este artigo decorre de uma investigação mais ampla (Fernandes, 2019), de natureza qualitativa interpretativa, com um *design* de estudo de caso (Creswell, 2003, Ponte, 2006, Yin, 2003), que envolveu a construção e implementação de trilhos matemáticos em espaços ao ar livre com alunos do 1º CEB. O estudo foca-se numa turma do 3.º ano de escolaridade, frequentada por 18 alunos de oito e nove anos, colocando-se um foco especial em dois grupos-caso. Os dados foram recolhidos através de observação participante e entrevistas/conversas, de onde resultou um conjunto de notas de campo, e através de documentos (produções dos alunos) e registos audiovisuais.

Como já referimos atrás, neste artigo centramo-nos na resposta a duas questões: (1) como se caracteriza o (des) empenho dos alunos na resolução de tarefas que requerem conhecimentos de matemática e de outras áreas curriculares? e (2) como se caracterizam as reações dos alunos à resolução destas tarefas promotoras de conexões? Depois de todos os dados recolhidos, iniciou-se uma análise indutiva das resoluções das tarefas e do conteúdo das entrevistas, conversas e observações. A partir desta análise, e tendo por base o enquadramento teórico e as questões às quais se pretendia dar resposta, criaram-se diferentes categorias e subcategorias, umas adaptadas e outras emergentes dos dados, que permitiram descrever e interpretar os resultados



obtidos. Quanto ao desempenho, as subcategorias relacionam-se com a compreensão, mobilização de conhecimentos, estratégias de resolução, representações, comunicação e elementos dos registos (raciocínio, cálculos, solução e resposta). No que se refere às reações relacionadas com o envolvimento comportamental e afetivo, centramo-nos nas seguintes categorias: atenção, empenho, colaboração, interesse e satisfação e ansiedade e frustração. Nas reações relativas às conexões dentro e fora da matemática, destacam-se aspetos ligados à capacidade de identificar os temas envolvidos nas tarefas, à (in)satisfação de trabalhar vários temas em simultâneo, assim como a atitude, empenho e investimento na resolução dessas tarefas e aspetos mais apreciados nos trilhos em geral, que se procuram documentar com alguns comentários que surgiram ao longo das conversas ou respostas a questões das entrevistas.

Importa esclarecer que, numa fase prévia à conceção e implementação das tarefas dos trilhos, houve acompanhamento dos alunos no ambiente de aprendizagem habitual, em períodos reservados à área da matemática, a fim de conhecer comportamentos, práticas instituídas na sala de aula e aspetos relacionados com o desempenho na resolução de tarefas matemáticas.

Numa segunda fase, na semana que antecedeu cada trilho, a investigadora iniciou a interação mais direta com os alunos com a implementação de um conjunto de tarefas matemáticas em sala de aula, com os alunos já organizados por grupos heterogéneos, grupos esses que se mantiveram durante a realização dos trilhos. Estas tarefas que decorreram em sala de aula incidiram sobre os temas programáticos envolvidos no trilho. Foram concretizadas com o propósito de perceber aspetos ligados à mobilização de conhecimentos e aferir quanto à necessidade de retirar tópicos programáticos dos trilhos que, apesar de planificados pela professora para um determinado mês, ainda não tinham sido total ou parcialmente explorados até à data.

Paralelamente, construíram-se as tarefas dos trilhos inspiradas em elementos do património natural, histórico, arquitetónico, paisagístico e cultural do meio envolvente. Procurou-se garantir diversidade nas características das tarefas ao nível do grau de abertura, de desafio e de conteúdo. Como os trilhos decorreram no segundo e terceiro períodos escolares e as tarefas incidiam sobre conteúdos lecionados pela docente até à semana anterior ao trilho, apesar de não ser um objetivo inicial incluir a totalidade dos tópicos programáticos da área da matemática previstos para o 3.º ano de escolaridade, o conjunto de tarefas dos trilhos acabou por abarcar todos os temas desse ano e ainda

alguns dos anos escolares anteriores.

Todos os trilhos foram testados previamente com alunos não participantes no estudo, mas que frequentavam o mesmo ano escolar. Esta testagem permitiu identificar dificuldades dos alunos e aspetos que poderiam ser melhorados, como, por exemplo, ao nível da clarificação da linguagem das questões, da existência de informação suficiente para a resolução ou do número de questões em cada tarefa. Permitiu também antecipar situações que poderiam requerer alguma atenção especial do ponto de vista organizacional, como, por exemplo, locais a evitar, possíveis elementos distratores ou formas de apoio solicitado ao adulto que os acompanhava.

Os alunos participaram nesta experiência em grupos de três elementos, sendo cada grupo acompanhado por um estagiário do curso de Licenciatura em Educação Básica, que transportou material suplente, registou dados, leu as orientações do guião e esclareceu dúvidas. A investigadora foi circulando pelos grupos-caso por forma a reunir o máximo de informação possível e a garantir que os alunos não registassem apenas a resposta, mas também as estratégias a que recorreram até chegarem à solução.

Cada participante recebeu material de escrita e um guião (Figura 1) constituído, em média, por 15 tarefas que incluíam cerca de 30 questões. Cada tarefa emergiu de uma nota informativa sobre o património local (Figura 1 - A) quase sempre específico de cada estação ou paragem. Depois do enunciado (Figura 1 - B), surgia uma pista (Figura 1 - C) que orientava para o assunto e para o local exato da próxima paragem.



Figura 1 – Capa e uma das folhas do guião de cada trilho onde se assinala o enquadramento (A), e enunciado (B) e a pista para a tarefa seguinte (C)

Além de serem diversificadas quanto aos conteúdos contemplados, como já se referiu acima, as tarefas eram também variadas quanto ao grau de abertura e ao nível de exigência cognitiva, inserindo-se na tipologia de problemas, exercícios e explorações



(Ponte, 2014). Todas permitiam explorar assuntos de matemática e da realidade e/ou de outras áreas do currículo, privilegiando-se o estudo do meio, quer fosse a partir da contextualização ou do enunciado da tarefa. Em algumas questões, os dados necessários à resolução encontravam-se no texto ou podiam ser inferidos a partir dele, noutras era necessário recolher dados (consultar informação em painéis, fazer medições, contagens, estimativas...) para resolver.

Cerca de uma semana após cada trilha, fez-se uma breve entrevista a cada grupo com a intenção de perceber o que gostaram menos e o que gostaram mais e porquê, as dificuldades com que se depararam, como se sentiram e aspetos que mais os marcassem ou quisessem destacar. No final de junho, na semana do término das aulas, quando já podiam comparar a participação nos diferentes trilhos, realizou-se outra entrevista aos grupos com o propósito de os questionar sobre a experiência em geral e sobre aprendizagens realizadas.

Resultados

Esta secção encontra-se estruturada de acordo com as questões de investigação enunciadas neste artigo. Primeiro centramo-nos no (des) empenho dos alunos na resolução de tarefas e, em seguida, focamo-nos nas reações dos alunos, em particular no envolvimento afetivo e comportamental na resolução destas tarefas promotoras de conexões.

(Des) empenho dos alunos na resolução de tarefas

Um dos aspetos que merece destaque é o investimento global que os alunos fizeram na resolução das tarefas que decorreram num ambiente de aprendizagem completamente distinto do habitual, onde o (auto) controlo é mais difícil. Globalmente apresentaram resoluções adequadas às questões colocadas.

Em algumas tarefas, registaram-se dificuldades de compreensão de expressões ou sobre o que era solicitado, o que os impedia de avançarem. Contudo, conscientes de que se encontravam numa situação de impasse, logo procuraram esclarecer as dúvidas, num primeiro momento dentro do grupo ou, caso não conseguissem, junto do adulto que os acompanhava.

No que diz respeito ao conhecimento necessário à resolução, os alunos não deixaram questões por resolver por não terem conseguido mobilizar conhecimento matemático ou de outros domínios. Registaram-se, contudo, alguns erros, sobretudo,



na área da matemática, que se relacionam particularmente com cálculos, eventualmente por distração, e com matérias mais complexas ou ainda pouco consolidadas, como se verificou com as frações ou cálculos que envolvem representações na forma de dízima. Estas dificuldades também foram identificadas nas tarefas de sala de aula. Verificaram-se também dificuldades em identificar algumas figuras planas e sólidos geométricos, assim como em desenhar figuras conhecido o eixo de simetria.

Pelo facto de uma mesma tarefa requerer a aplicação de conhecimentos diversos, quer da área da matemática quer de outras áreas, os alunos tiveram que conectar ideias e aplicar conteúdos distintos, alguns abordados já nos anos anteriores, ou seja, inevitavelmente tiveram que estabelecer ligações para conseguir uma solução adequada. Além da matemática, as tarefas envolveram essencialmente a aplicação de conhecimentos do âmbito da área curricular de estudo do meio, em particular das seguintes temáticas: atividades agrícolas e técnicas utilizadas nas culturas, qualidade e preservação ambiental, animais e plantas, características e utilidade dos materiais, flutuação, itinerários. Acrescem todos os conhecimentos que construíram e mobilizaram na resolução das tarefas matemáticas e que são do âmbito do património local, quer seja na vertente histórica e patrimonial ou na vertente natural.

As estratégias de resolução e as representações utilizadas foram, quase sempre, apropriadas à resolução e ao raciocínio evidenciado. As opções foram muito variadas, o que, em parte, pode ter-se devido à diversidade de tarefas que lhes foram propostas. Fizeram contagens, estimativas e medições recorrendo a instrumentos formais e não formais. Apesar de ser mais frequente a representação simbólica, como na resolução das tarefas habituais, o que mais se afastou das opções observadas em sala de aula foi o facto de, no exterior, os alunos recorrerem frequentemente e de forma espontânea à dramatização relacionada com a representação ativa (Bruner, 1966), tanto em tentativas de reproduzir a situação apresentada no enunciado para compreender a tarefa, como em tentativas de encontrar soluções.

A utilização do desenho ou esquema surgiu em várias situações, mas raramente por iniciativa dos alunos. Quase sempre ocorreu por solicitação da tarefa ou por sugestão na sequência da dificuldade em passar para o papel o que haviam experimentado por dramatização/simulação e terem mesmo chegado a uma solução válida.

Na figura 2 apresentam-se múltiplas representações utilizadas pelo grupo alfa, na resolução da tarefa 2 do trilho 1. De acordo com Bruner (1966), as representações que



vezes o facto de terem trabalhado, em simultâneo, assuntos e áreas do conhecimento diferentes.

Embora os grupos tivessem, de alguma forma, encontrado a solução para cada tarefa, verificou-se, com alguma frequência, a ausência de resposta escrita à questão formulada na tarefa, como ilustram as resoluções apresentadas na figura 2. Acreditamos que, em parte, esta falha nos registos pode ter resultado da inexistência do “R” de resposta a que estão habituados nos manuais escolares e fichas de trabalho.

A interação com os colegas e com o meio foi extremamente frequente, tanto na tarefa acima, como nas restantes tarefas dos trilhos. A comunicação oral foi constante, espontânea e rica, traduzindo suficientemente e, de forma clara, o raciocínio utilizado. Ultrapassada uma fase inicial em que dois elementos da turma tinham tendência para se afastarem dos colegas do grupo para pensar e resolver a questão individualmente, foi evidente a partilha, discussão e análise crítica das ideias apresentadas pelos diferentes elementos do grupo. Porém, se considerarmos a globalidade das tarefas, na transição da discussão oral para a resolução escrita, muitas ideias se perderam. O acompanhamento e/ou leitura das respostas escritas levaram-nos a inferir que a comunicação escrita muitas vezes não é suficientemente esclarecedora quanto ao raciocínio utilizado, ou seja, não se aproximou das ideias verbalizadas. Consideramos que, na generalidade, as resoluções escritas são pobres em detalhes importantes na resolução, detalhes esses que foram evidenciados no momento de análise e discussão existente em torno da questão e das diferentes ideias manifestadas pelos elementos do grupo. Incluem-se nestes detalhes aspetos como, por exemplo, as diversas tentativas utilizadas até chegarem à resposta que lhes pareceu mais adequada, os cálculos que realizaram mentalmente, as hesitações relativas aos processos e conteúdos matemáticos e não matemáticos. Para que os registos deixassem transparecer o raciocínio de forma mais ou menos clara, houve necessidade de orientar os alunos com frequência. Caso contrário, apresentavam apenas o algoritmo (quando se proporcionava), o resultado ou a resposta à pergunta do enunciado, mesmo tendo explanado o modo como pensaram através da oralidade. Esta insistência para efetuarem os registos fez com que o desempenho dos grupos-caso ao nível da comunicação escrita se distanciasse um pouco do desempenho dos restantes grupos da turma.

Em resumo, o desempenho foi adequado às propostas, excetuando-se a comunicação escrita que se caracteriza como incompleta ou pouco precisa pelo facto



de os registos que efetuaram não transparecerem, muitas vezes, o raciocínio utilizado, restringindo-se aos cálculos, esquemas (raros) e/ou resposta a cada questão. Esta situação pode dever-se às dificuldades que alunos destas idades ainda têm nesta forma de expressão, mas também pode às condições pouco favoráveis à elaboração de registos e/ou à pressa em terminarem decorrente da ansiedade por avançarem para a tarefa seguinte.

Reações dos alunos à resolução destas tarefas promotoras de conexões

A globalidade das reações à participação nos trilhos foi extremamente positiva, ficando bem explícita na vontade dos alunos em continuarem em cada trilho e nos sucessivos questionamentos sobre quando e onde poderia ser o próximo trilho. As observações realizadas permitiram perceber que havia foco na resolução das tarefas, esforço demonstrado nas diversas tentativas para encontrar soluções, partilha e discussão de ideias em torno do que era solicitado, interesse em repetir a experiência, mas também em saber se estavam no caminho certo para encontrarem a solução, satisfação exteriorizada em momentos diferentes e por motivos vários. Observou-se também alguma frustração e ansiedade que não se consideram aspetos negativos, uma vez que a maioria ocorreu associada ao tempo de resolução da tarefa e à e consequente incapacidade avançarem tão rapidamente como esperavam no percurso. Em algumas situações, esta demora tinha a ver com a compreensão do que era pretendido ou em conseguir uma estratégia que lhes permitisse chegar rapidamente à resposta. Noutras situações tinha a ver com a lentidão em fazer os registos.

Nas entrevistas, os alunos foram capazes de identificar, com facilidade, diversos conteúdos escolares trabalhados nas tarefas, começando por destacar primeiro as aprendizagens sobre o património local, talvez por serem novidade, depois as que se relacionavam com outras áreas curriculares e com a matemática. Mesmo a uma distância considerável da participação nos trilhos, já no final do ano letivo, os alunos foram capazes de recordar diversos tópicos programáticos de estudo do meio trabalhados nos trilhos, relacionados com o ambiente, os animais, a flora, as atividades económicas, a flutuação, mas também aprendizagens realizadas sobre personagens, monumentos históricos e aspetos culturais do meio local.

Mostraram satisfação por terem trabalhado diferentes áreas curriculares em simultâneo na mesma tarefa/trilho, por sentirem que facilita a aprendizagem e não ser tão aborrecido como quando são abordados de forma isolada, com base nos manuais

escolares, como ilustra o seguinte comentário:

É fabuloso, porque assim não temos que estar tanto tempo a fazer uma coisa e depois outra. Podemos fazer muitas coisas [referindo-se a conteúdos diferentes] ao mesmo tempo e ligar tudo [pausa] é muito mais divertido. Parece que é mais leve e não é necessário tanto esforço. (MC, grupo alfa)

O empenho manifestado na resolução das tarefas dos trilhos foi similar ao observado dentro da sala de aula, se se considerar que em ambas as situações houve um esforço para resolver as tarefas. Todavia, verificou-se uma atitude e um nível de envolvimento bastante diferente. No exterior percebeu-se mais sinergia nos grupos, mais entusiasmo, iniciativa, proatividade e dinamismo na interação não só com os elementos do ambiente onde se encontravam, mas também com os colegas. Manifestaram foco, persistência para encontrar soluções em grupo, bem como preocupação em responder ao solicitado, mesmo que as condições para escrever nem sempre fossem as mais adequadas. Manifestaram, também, menos dependência do professor, ou seja, mais autonomia do que na sala de aula.

Na figura 3 apresenta-se um conjunto de fotografias ilustrativas de alguns aspetos acima referidos.



Figura 3 – Alguns registos da dedicação dos alunos na resolução das tarefas.

Nas entrevistas e nas conversas ao longo dos trilhos, os alunos revelaram apreço pelas tarefas, em particular pelas que consideravam mais complexas. Percebeu-se que havia uma satisfação associada à capacidade de responderem a situações que os desafiavam. A resposta que se segue foi uma, de entre várias, que permitiu fazer esta inferência:

O que mais gostei foi conseguir arranjar estratégias para os problemas mais difíceis...neste [trilho] o que mais gostei foi de resolver aquele problema dos lagartos que



era mesmo muito difícil. (ST, grupo beta)

Os alunos apreciaram também os locais onde as tarefas decorreram e a oportunidade de poderem observar o ambiente que os rodeava, como ilustra o seguinte comentário:

(...) ao mesmo tempo que fazíamos as tarefas víamos as coisas, que se não fôssemos por aquele trilho não podíamos ter oportunidade de ver. É divertido, porque estamos a trabalhar duas coisas [áreas]. (LG, grupo beta)

Outros aspetos que vários alunos salientaram prendem-se com a possibilidade de se poderem movimentar, interagir com a natureza e com os colegas, fazer descobertas analisando elementos naturais ou a informação disponível e aprender ao ar livre, como nos mostra o seguinte comentário:

Gostei muito de fazer as tarefas ao ar livre, na natureza. Adoro andar e estudar na natureza. É muito divertido trabalhar com colegas em grupos e ver a paisagem". (LM, grupo gama).

De uma forma geral, os alunos mostraram ter consciência que fora da sala de aula é possível experimentar, partilhar, realizar aprendizagens e que os espaços ao ar livre, além de terem muitas potencialidades, dão uma sensação de bem-estar. Os comentários servem de base a estas ideias:

É muito mais importante estar lá fora a estudar, porque é muito divertido e porque temos a noção das coisas e conseguimos vê-las. Fora da sala e ao mesmo tempo aprender a matemática, é muito mais giro. Eu saí de lá com muita mais cultura só com a matemática [com a realização dos trilhos matemáticos]. (MC, grupo alfa)

[Lá fora] conseguimos ver para lá das paredes, para lá de uma porta. Eu gostei de não estarmos trancados numa sala como se aquilo fosse uma jaula a olhar para o livro, enquanto podemos estar lá fora a transformar a matemática em divertida, a viajar na natureza, nas cidades, onde quer que seja! [O local] às vezes inspira, outras vezes dá respostas, é emocionante! O trabalho de grupo também dá para partilhar as sensações. Eu fiquei com a sensação de experiências novas. (MG, grupo gama)

Em síntese, à exceção de um aluno que não gostava de caminhar, todas as reações dos alunos à participação nos trilhos foram extremamente positivas, tendo sido destacados aspetos relacionados com as novas aprendizagens realizadas, a aplicação



de conhecimentos construídos anteriormente, o gosto pelo desafio, pelo contacto com a natureza, pela exploração e descoberta, pela interação sem repreensão, pela possibilidade de se deslocarem e várias sensações positivas associadas a situações novas e ao bem-estar. Observou-se mais iniciativa e vontade em participar na resolução das tarefas, mais autonomia e uma atividade de grupo mais dinâmica e coesa.

Considerações Finais

Tendo por base as duas questões de investigação que nortearam a escrita deste artigo, nesta secção tecem-se algumas considerações relativas à participação dos alunos nos trilhos ao nível do (des)empenho e das reações comportamentais e afetivas. A terminar, faz-se referência a potencialidades de um trilho matemático enquanto estratégia de ensino e aprendizagem.

Globalmente, considera-se que os alunos do 1.º CEB apresentaram um desempenho adequado e reagiram de forma muito positiva às experiências de aprendizagem que realizaram fora da sala de aula, enquadradas no meio envolvente. Os dados obtidos confirmam que a participação nos trilhos não foi uma experiência de aprendizagem fraca ou insignificante, uma vez que promoveu aprendizagens do âmbito da matemática, estudo do meio e do património local, à semelhança do que concluíram Fägerstam e Blom (2013) nos seus estudos sobre atividades realizadas em ambientes exteriores. Estas aprendizagens revelaram-se duradouras uma vez que ainda estavam bem presentes nos alunos na entrevista que decorreu no final do ano letivo em que se realizaram os trilhos. Os alunos associaram, inclusivamente, algumas aprendizagens a saberes adquiridos em circunstâncias informais e levaram com eles conhecimentos novos, passíveis de serem explorados dentro da sala de aula, relacionados não só com a matemática, mas também com o património em geral. Esta é uma das potencialidades da aprendizagem no exterior (Dillon et al., 2005; Rickinson et al., 2004).

As principais dificuldades registadas, ao nível da compreensão e de comunicação escrita, de certo modo já eram esperadas. No que se refere à compreensão, por um lado era esperado, porque nesta idade a capacidade de interpretação ainda está pouco desenvolvida, por outro, porque em determinadas tarefas o enquadramento e/ou o enunciado era bastante extenso. A dificuldade na comunicação escrita era esperada, uma vez que a generalidade dos alunos desta idade não consegue ainda organizar e articular devidamente as ideias para a construção de frases. Como referem Boavida et al. (2008), a comunicação escrita é exigente, porque



implica refletir sobre o que se escreve, clarificar o pensamento e organizar o discurso de modo perceptível para o leitor. Além disso, estes alunos não traziam, da sala de aula, hábito de explicitarem o raciocínio por escrito. Identificou-se também alguma dificuldade na utilização de estratégias eficazes para a resolução das tarefas mais complexas, nomeadamente as que envolviam muita informação ou mais do que uma variável. Para que resolvessem adequadamente, era necessário colocar-lhes questões que lhes permitissem considerar todas as condições do enunciado e pensar de forma sequencial. De certa forma, esta situação estava prevista pela dificuldade de estruturação de pensamento inerente à idade. As conceções erradas acabaram por influenciar a mobilização de conceitos adequados, como era previsível.

Os alunos foram capazes de utilizar estratégias de resolução variadas e representações de diferente natureza. Pelo facto de se ter verificado com bastante frequência e por divergir das estratégias e representações utilizadas na resolução das tarefas acompanhadas dentro da sala de aula, destaca-se, nestes trilhos, o recurso à dramatização, isto é, à representação ativa. Esta diferença pode estar relacionada com as características do ambiente onde decorrem as tarefas. O meio exterior proporciona espaços mais amplos, maior liberdade de movimento e mais elementos disponíveis que facilitam a experimentação, a representação ativa.

Na resolução das tarefas as conexões foram estabelecidas com naturalidade, ou seja, os alunos relacionaram, de forma espontânea, as áreas ou temas envolvidos em cada tarefa, mobilizando o conhecimento já construído ou a informação disponível no local necessária à resolução.

No que concerne às reações, de um modo geral pode dizer-se que, ao longo dos trilhos, foi evidente a atenção, a colaboração dentro dos grupos, o empenho, o interesse, a satisfação e alguma frustração e ansiedade quando, por algum motivo, a resolução não fluía. Vários fatores contribuíram para a satisfação dos alunos, desde o apreço pelos locais, a possibilidade de se movimentarem, de se encontrarem ao ar livre e da sensação de bem-estar daí decorrente, de aprenderem coisas novas, mas sobressaiu a importância que atribuíram à possibilidade de interagirem com o meio e com os colegas de grupo, à semelhança do que concluiu Hagen (2013) no seu estudo. Algumas destas e outras reações positivas enumeradas na secção dos resultados encontram eco no conjunto de benefícios enumerados pelo National Center for Excellence in the Teaching of Mathematics (NCETM) sobre a exploração da matemática fora da sala de aula, como sejam: permitir ver a matemática como transversal, estimular a curiosidade



levando a uma exploração mais eficaz, estimular a produção de ideias criativas que podem levar a querer saber mais, proporcionar a aplicação significativa de estratégias de resolução de problemas e habilidades de pensamento, conferir um maior sentido de propósito e relevância do conhecimento, por constituírem a ponte entre a teoria e a realidade, promoverem uma maior independência do professor e contribuir para uma melhor atitude em relação à aprendizagem, mais diversão, sucesso e de ajudarem a consciencializar de que o meio ambiente oferece excelentes oportunidades de aprendizagem de forma prazerosa.

O desempenho adequado, com foco e compromisso na realização das tarefas dos trilhos pode dever-se ao facto de estes terem decorrido ao ar livre. De acordo com o NCETM, os espaços ao ar livre podem facilitar a aprendizagem uma vez que estão associados a níveis mais elevados de motivação para a aprendizagem e de satisfação com a aprendizagem.

Um dos aspetos que provocou satisfação nos participantes foi o facto de resolverem tarefas matemáticas associadas a situações da realidade e a outras áreas curriculares. Embora já se conhecessem as vantagens de estabelecer conexões dentro e fora da matemática para a aprendizagem, os dados deste estudo reforçam, de alguma forma, que ligar a matemática com outros assuntos, que podem ser a realidade do meio envolvente ou de outras áreas currículo, pode ter efeitos positivos ao nível afetivo e contribuir para desenvolver o gosto pela aprendizagem.

A finalizar, embora não seja do âmbito das questões de investigação deste artigo, mas sim do estudo mais amplo onde este se insere, importa realçar que além de oferecerem um enorme potencial para os alunos se envolverem e concretizarem aprendizagens (Crack, 2011), os trilhos podem ser um recurso valioso para o professor no processo de instrução e podem constituir estratégias de ensino e aprendizagem alinhadas com os princípios para um ensino eficaz (NCTM, 2014). Estas estratégias podem facilitar a obtenção de evidências sobre a compreensão e dificuldades dos alunos e, conseqüentemente, promover discussões coletivas pertinentes em sala de aula (English et al., 2010), contribuindo igualmente para aprendizagens com sentido. Acresce o facto de poderem trazer também satisfação para o professor, ao perceber o entusiasmo e envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem (English et al., 2010). Os trilhos são estratégias que permitem integrar a matemática abordada em sala de aula em situações do exterior e vice-versa e podem constituir experiências positivas de aprendizagem da matemática que permanecem para a vida, o que, na perspetiva de



English et al. (2010), pode significar espalhar sementes das quais vão germinar pensadores matemáticos flexíveis, criativos e solucionadores de problemas no presente e no futuro.

Referências Bibliográficas

- Barbosa, A., Vale, I., & Ferreira, R. (2015). Trilhos matemáticos: promovendo a criatividade de futuros professores. *Revista Educação e Matemática*, 135, 57-64.
- Boavida, A., Paiva, A., Cebola, G., Vale, I., & Pimentel, T. (2008). *A experiência Matemática no Ensino Básico: Programa de Formação Contínua em Matemática para professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. ME-DGIDC.
- Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Crack, A., (2011). *Meaningful maths trails*. NRICH Enriching Mathematics.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.)*. Pearson.
- Cross, R. (1997). Developing maths trails. *Mathematics Teaching*, 158, 38-39.
- Cross, P. (1999). *Learning about making connections*. League for Innovation in the Community College and Educational Testing Service.
- Denzin, N. & Lincoln, Y. (Eds.). *Handbook of qualitative research*. Sage Publications.
- Dillon, J., Morris, M., O'Donnell, L., Reid, A., Rikinson, M., & Scott, W. (2005). *Engaging and learning with the outdoors: the final report of the outdoor classroom in a rural context action research project*. Unknown Publisher.
- Dooley, T., Dunphy, E., Shiel, G., Butler, D., Corcoran, D., Farrell, T., NicMhuir, S., O'Connor, M., Travers, J., & Perry, B. (2014). *Mathematics in Early Childhood and Primary Education (3-8 years)*. *Teaching and Learning*. National Council for Curriculum and Assessment.
- English, L., Humble, S., & Barnes, V. (2010). Trailblazers. *Teaching Children Mathematics*, 16(7), 402-409.
- Ewell, P. (1997). Organizing for learning: a new imperative. *American Association for Higher Education, Washington Bulletin*, 50(4), 3-6.
- Fägerstam, E. & Blom, J. (2013). Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13(1), 56-75. Doi: 10.1080/14729679.2011.647432
- Fernandes, F. (2019). A resolução de tarefas matemáticas em contextos não formais de aprendizagem – um estudo de caso com o 3º ano de escolaridade. [Tese de

- doutoramento]. Universidade do Minho.
- Hagen, C. (2013). *Why students enjoy integrated outdoor mathematics activities: that's the question*. [Master Thesis]. Universiteit Utrecht.
- Kenderov, P., Rejali, A., Bussi, M., Pandelieva, V., Richter, K., Maschietto, M., Kadijecich, D., & Taylor, P. (2009). Challenges beyond the classroom - sources and organizational issues. In E. Barbeau, & P. Taylor (Eds.), *Challenging Mathematics In and Beyond the Classroom, New ICMI Study Series 12* (pp. 53-96). Springer.
- National Center for Excellence in the Teaching of Mathematics. Retrieved janeiro, 19, 2021 from <https://www.ncetm.org.uk/>
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132.
- Ponte, J.P. (2010). Conexões no Programa de Matemática do Ensino Básico. *Educação e Matemática*, 110, 3-6.
- Ponte, J. P. (2014). Tarefas no ensino e na aprendizagem da matemática. In J.P. Ponte (Org.) *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (pp.11-27). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Richardson, K. (2004). Designing math trails for the elementary school. *Teaching Children Mathematics*, 11, 8-14.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Young Choi, M., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). *A review of research on outdoor learning*. National Foundation for Educational Research and King's College London.
- Shoaf, M., Pollak, H., & Schneider, J. (2004). *Math trails*. COMAP-Stake.
- Vale, I., Barbosa, A., & Cabrita, I. (2019). Mathematics outside the classroom: examples with preservice teachers. *Quaderni di Ricerca in Didactica (Mathematics)*, 2(3), 138-142.
- Walker, E. (2012). Cultivating mathematics identities in and out of school and in between. *Journal of Urban Mathematics Education*, 5(1), 66-83.
- Yin, R. (2003). *Case study research: design and methods*. Sage.