

APRENDER NO JARDIM: MATEMÁTICA CRIATIVA COM A SOMBRA

Fátima Paixão

mfpaixao@ipcb.pt

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco & Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro

Fátima Regina Jorge

frjorge@ipcb.pt

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco & Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro

Helena Martins

hellenmartins04@hotmail.com

Jardim de Infância da Santa Casa da Misericórdia de Castelo Branco

Introdução

Reconhecendo a importância crescente que a diversidade de contextos e situações podem assumir na promoção de aprendizagens significativas, através de experiências concretas decorrentes do quotidiano e estabelecendo a complementaridade entre a escola e os espaços não formais de educação, será fundamental que o desenvolvimento do currículo seja articulado com os ambientes sociais e culturais da comunidade.

Nesta perspetiva, impõem-se as possibilidades educativas oferecidas pelos museus, centros de ciências e exposições científicas, destacando-se o envolvimento dos alunos na aprendizagem e a aquisição de atitudes positivas, estabelecendo laços com a região e atribuindo significado aos assuntos estudados (Jorge, Silveira e Barroso, 2006). A par do envolvimento afetivo surgem também como espaços privilegiados para o confronto com situações problemáticas, num contexto distinto da sala de aula, permitindo a compreensão do papel da matemática na sociedade.

À semelhança das propostas apresentadas por diversos tipos de museus, consideramos que o Jardim do Paço Episcopal de Castelo Branco revela potencialidades de interdisciplinaridade das várias áreas do currículo do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB), constituindo-se como um espaço de excelência para aprendizagens matemáticas realizadas em contextos não formais (Paixão, Jorge & Martins, 2012). Construído no século XVIII, evidenciando características de época, permite atualmente a descoberta de aspetos históricos, sociais e culturais que imanam do seu conjunto escultórico e da disposição harmoniosa dos elementos decorativos (Salvado,

1999), apresenta possibilidades educativas que permitem o desenvolvimento de atividades com alunos do 1º CEB.

Neste âmbito, o estudo desenvolvido tomou como problemática de investigação compreender em que medida a realização de atividades práticas no Jardim do Paço se repercute nas aprendizagens de ciências/matемática dos alunos.

Definiu-se como objetivo avaliar o contributo da interação entre os dois contextos de educação, formal e não formal, para a promoção de aprendizagens significativas, de âmbito curricular.

O estudo envolveu, de modo ativo e direto, uma turma de 24 alunos de 4º ano do 1º CEB. Reconhecendo a importância de promover as capacidades de resolução de problemas e de comunicação, integrando as áreas do estudo do meio (ciências da natureza) e da matemática, concebemos, validámos e implementámos recursos didáticos, integrando situações que proporcionaram a observação e a compreensão da interseção da luz pelos objetos opacos – formação da sombra, articulando os dois contextos, o formal (sala de aula) e o não formal (Jardim do Paço).

O estudo englobou um conjunto de atividades mas referimos aqui apenas uma delas, relacionada com a observação e registo das sombras dos próprios alunos, um fenómeno que intriga e fascina as crianças, suscitando algumas questões, nem sempre compreendidas de forma clara.

Enquadramento teórico

É, hoje, consensual o reconhecimento da importância de promover uma educação que vise a cultura científica e tecnológica, formando cidadãos conscientes, numa perspetiva de desenvolvimento individual e social (Oliva Martínez & Acevedo Díaz, 2005). Na mesma linha, salienta-se a importância do conhecimento científico proporcionado aos alunos através de experiências de aprendizagem decorrentes de situações quotidianas, numa dimensão criativa e integradora.

Considerando as potencialidades educativas dos espaços não formais que podem criar oportunidades para o desenvolvimento de atividades escolares, deve ser considerado o seu papel no despertar do interesse e da curiosidade dos alunos (Oliva, Matos & Acevedo, 2004; Praia, 2006). Por outro lado, as recomendações curriculares da matemática (Ponte et al., 2007) sublinham que:

“[O] aluno deve ter diversos tipos de experiências matemáticas, nomeadamente resolvendo problemas, realizando actividades de investigação, desenvolvendo projectos, participando em jogos (...). Por isso, o professor deve propor aos alunos a realização de diferentes tipos de tarefas, dando-lhes uma indicação clara das suas expectativas em relação ao que espera do seu trabalho, e apoiando-os na sua realização (pp. 8-9).

Na mesma linha, organizações internacionais referem a necessidade de usar a matemática na vida quotidiana e o seu conhecimento enquanto parte da herança cultural pois “[a] matemática constitui uma das maiores aquisições culturais e intelectuais da espécie humana, e os cidadãos deverão desenvolver apreço e compreensão dessa aquisição, incluindo os seus aspetos estéticos e, até mesmo, lúdicos” (National Council of Teachers of Mathematics, 2007, p.4).

Também o documento curricular nacional, já atrás referido, salienta o mesmo aspeto destacando que, sendo indiscutível o relevo da abstração, da formalização, da argumentação lógica e do raciocínio demonstrativo, importa ter presente que “no seu desenvolvimento criativo, a actividade matemática convoca recursos e capacidades cognitivas diversas como o raciocínio plausível, a imaginação e a intuição necessários à produção de conhecimento matemático” (Ponte et al., 2007, p.2).

A exploração de fatores que influenciam a sombra de um objeto, através da observação e registo da própria sombra, poderá, para além da aprendizagem de conteúdos científicos, relacionar-se com uma perspetiva histórica, pois a determinação da altura de um objeto alto, sem o medir diretamente, terá sido uma das primeiras aplicações das semelhanças, estabelecendo a comparação entre a sombra do objeto e a sombra de um bastão (Apostol, 2000).

Torna-se essencial que, neste âmbito, os alunos realizem experiências de aprendizagem dando-lhes oportunidade de conhecer e usar aspetos relacionados com a história e a sociedade, em estreita relação com a ciência/matemática, bem como estimular a reflexão acerca da construção de conceitos matemáticos, resultantes da atividade humana, numa perspetiva cultural e social (Furinghetti & Paola, 2003; Fauvel, 1991). Assumindo que existe uma multiplicidade de saberes, os currículos devem incluir atividades em contextos para além dos formais, estimulando a aprendizagem e englobando os domínios social, cognitivo e afetivo (Domínguez-Sales & Guisasola, 2010). Por outro lado, como referem Ponte et al. (2007):

“As situações a propor aos alunos (...) devem envolver contextos matemáticos e não matemáticos e incluir outras áreas do saber e situações do quotidiano dos alunos. É importante que essas situações sejam apresentadas de modo realista e sem artificialidade, permitindo capitalizar o conhecimento prévio dos alunos. A exploração de conexões entre (...) ideias matemáticas e ideias referentes a outros campos do conhecimento ou a situações próximas do dia-a-dia do aluno, constitui também uma orientação metodológica importante” (pp. 8-9).

Como complemento do ensino formal, as aprendizagens curriculares podem desenvolver-se ou ampliar-se explorando espaços e aspetos concretos do meio envolvente e ou do quotidiano dos alunos. Estabelece-se, assim, a ligação entre os espaços formais, tradicionalmente associados à escola, e os espaços não formais, pelas potencialidades que estes revelam no

despertar da motivação. Em termos educativos, os espaços não formais contribuem para estimular a curiosidade e o interesse, incentivando os alunos a pensarem por si próprios e influenciando a forma como observam o meio próximo. Considerando a relevância do papel da inter-relação entre a escola e a comunidade, as visitas de estudo podem proporcionar oportunidades de enriquecimento da ação pedagógica, desenvolvendo atitudes positivas e envolvendo os alunos em atividades complementares das realizadas em sala de aula (Guisasola & Morentin, 2007; Martins, 2011).

A Medida é um dos temas com particular relevância ao nível do 1º Ciclo, no programa de Matemática do Ensino Básico, por várias razões, como apontado por Clements (2007):

"It has its roots, both historically and in individual development, in significant everyday activity. Thus, it can develop in the earliest years from children's experience, and it readily lends itself to real-world applications. Further, it spans and connects mathematics and the other sciences and thus can ideally integrate subject matter areas" (p. xi).

Se considerarmos a possibilidade de exploração dos vários fatores que influenciam a sombra de um objeto, a par da confrontação dos alunos com situações problemáticas e contextualizadas, podemos contribuir para a perceção do contributo da matemática na resolução de problemas de diversa natureza. As várias situações que envolvem a formação de sombras exercem, sobre a criança, um grande fascínio, pois depara-se com situações intrigantes:

"A sua sombra "sempre colada aos pés", por vezes bem maior que ela própria, outras vezes não a consegue ver, (...) Por outro lado, as sombras podem ser responsáveis por alguns dos seus medos, aparentando, por exemplo, figuras disformes. Perceber o que são as sombras e os fatores que podem influenciá-las, poderá ajudar as crianças a desmistificar alguns dos seus receios"(Martins et al., 2007, pp.31-32).

O desenvolvimento de atividades em contexto real, englobando momentos de previsão, observação, medição, e registo da própria sombra, com a possibilidade de cooperar com todos os elementos do grupo é, sem dúvida, uma excelente oportunidade para a aprendizagem desta temática.

Metodologia

Tendo em conta a problemática investigativa e os objetivos do estudo, visando a compreensão e exploração da complementaridade de dois espaços de aprendizagem, formal e não formal, considerámos que o Jardim do Paço apresentava uma grande variedade de elementos didáticos que possibilitavam a articulação com a escola, possibilitando a aplicação de conhecimentos em situações reais.

A opção metodológica foi de índole qualitativa, baseando-se na Investigação-Ação, no sentido de compreender e descrever significados para alterar a prática. Em educação, a Investigação-Ação, apresenta-se, como *“um processo dinâmico, interactivo e aberto aos emergentes e necessários reajustes, provenientes da análise das circunstâncias e dos fenómenos em estudo* (Máximo-Esteves, 2008, p. 82). Tratando-se de uma intervenção em pequena escala a sua essência prendeu-se com a análise detalhada dos efeitos dessa intervenção, considerando a possibilidade de mudança conceptual e pedagógica (Cohen & Manion, 1990; Elliot, 1989).

Perante a ideia de mudança, através de estratégias diversificadas e para corresponder ao processo da nossa investigação, seguimos um faseamento de planificação, ação, observação e reflexão sobre a ação, no sentido da melhoria de competências profissionais, contribuindo para a compreensão da prática educativa (Carr & Kemmis, 1988).

A recolha de dados privilegiou diversos procedimentos, onde se incluem a observação participante, as notas de campo, os registos escritos dos alunos (textos e desenhos), o registo fotográfico e uma entrevista semiestruturada à Professora Titular de Turma.

O estudo apresentado foi desenvolvido no âmbito da Prática Supervisionada no 1.º Ciclo do Ensino Básico e envolveu, de modo ativo e direto, uma turma de 24 alunos de 4.º ano e a sua Professora Titular.

Estudo empírico

Fizemos, previamente, na sala de aula, e a par do enquadramento histórico-social do espaço, a preparação da visita ao Jardim do Paço, salientando os cuidados a ter e a importância da coesão e autonomia dos grupos, com vista ao desenvolvimento das atividades propostas. Apesar de já ter visitado o Jardim em ocasiões anteriores, a turma estava expectante acerca do que haveria ainda por descobrir e mostrava evidentes sinais de motivação para realizar novas tarefas num espaço fora da sala de aula.

Tendo em conta o número de alunos da turma (24) e a importância do trabalho colaborativo, organizámos quatro grupos, de modo a permitir que estes circulassem pelo espaço, no decorrer das atividades, de modo autónomo e sem coincidirem nos mesmos locais.

A visita de estudo englobou um conjunto de quatro atividades, relacionadas com elementos do Jardim. Apresentamos uma dessas atividades, “Olhando para a sombra”, induzida pela presença do Relógio de Sol e que conduziu à exploração do fenómeno da sombra pelos alunos (Fig. 1).

OLHABO PARA A SOMBRA ...

Dirige-te ao ponto 1.

1-Questão-problema:

- Qual a relação da medida da altura de cada elemento do grupo com a medida do comprimento das suas sombras?

Eu penso ... e vou registar:

2-Vamos medir ...

- A altura, em cm, de todos os elementos do grupo;
- O comprimento, em cm, da sombra de cada um.

NOME	ALTURA (em cm)	COMPRIMENTO DA SOMBRA (em cm)

O que verificaste?

3-Imagina que fazes uma viagem no tempo. Estás no século XVIII, passeias neste Jardim e queres saber as horas.


- Consegues descobrir um relógio que só funciona em dias de sol?
- Identifica-o com um S na planta do Jardim.
- Completa a legenda do teu mapa.
- Regista as horas que ele marca.


- Regista as horas que o teu relógio marca.

- Verificas alguma diferença? Qual?


4-Para o teu grupo se proteger do calor do sol, qual a situação em que a árvore pode proporcionar a maior sombra possível, a A ou a B?


Tenta representar a sombra de cada uma das árvores.





A





B

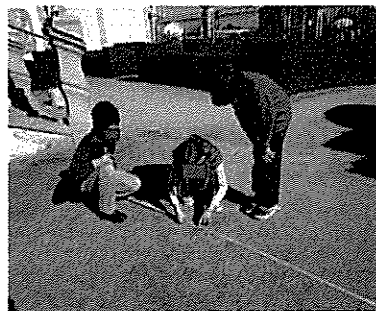
Figura 1. Guião do aluno

Inicialmente, os alunos eram confrontados com a questão-problema “Qual a relação da medida da altura de cada elemento do grupo com a medida do comprimento das suas sombras?”. Sugeria-se, no Guião, que registassem as suas previsões e, em seguida, medissem a altura de cada elemento do grupo (Fig. 2) e o comprimento da respetiva sombra (Fig. 3 e 4), averiguando qual a relação entre as duas medidas, naquele momento do dia, com sol descoberto. As previsões foram, naturalmente, diversas e os registos efetuados são reveladores:

“-Eu acho que a sombra é maior do que a [minha] altura;
 -Eu penso que a sombra é igual à nossa altura”.



Figura 2. Medindo a altura de um colega



Figuras 3 e 4. Medindo o comprimento da sombra

Após terem medido e registado a altura de cada elemento do grupo e a medida do comprimento da sua sombra, os alunos registaram as conclusões daí retiradas:

“-Medimos o comprimento da nossa sombra e comparámos com a nossa altura. A sombra é mais alta;

-Ao medir a sombra chegámos à conclusão que quanto maior é a pessoa maior é a sombra.”

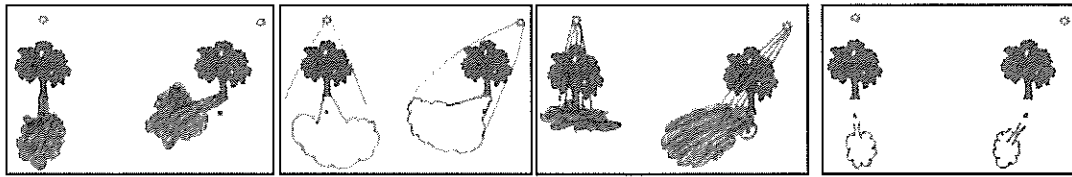
Acerca das conclusões dos alunos, registámos, em notas de campo, a necessidade de continuar a explorar esta atividade, posteriormente, de modo a permitir-lhes compreender que as suas conclusões não eram válidas ao longo de todo o dia.

Em seguida, o Guião sugeria aos alunos uma viagem até ao século XVIII, época em que o Jardim fora construído, e propunha-lhes a observação atenta do Relógio de Sol (Fig.5), para compreender o seu funcionamento, relacionando-o com a variação da sombra produzida pelo gnómon, ao longo do dia, comparando, depois, as horas marcadas com as dos relógios atuais (Fig. 6).



Figuras 5 e 6. Relógio de Sol e alunos vendo as horas

A observação do Relógio de Sol suscitou algumas questões, relacionadas com a diferença das horas relativamente aos relógios dos alunos e com o problema de só funcionar quando há sol. Para terminar a tarefa, a proposta final sugeria a observação de uma figura com duas árvores idênticas e, atendendo à posição do sol, a representação das suas sombras, referindo em qual das situações poderia ser proporcionada a maior sombra possível. Em todos os casos, os alunos assinalaram a situação B (lado direito).



Figuras 7 a 10. Exemplos de representação da sombra das árvores

Como pode observar-se a figura 10 não tem em conta que a sombra não pode estar afastada da base da árvore pois é provocada pelo fato de esta ser um objeto opaco, ligado ao solo e apenas a figura 8 delimita a dimensão das sombras através da representação dos raios solares. Complementando a visita ao Jardim do Paço, os alunos também registaram, em texto individual, os seus comentários acerca do desenvolvimento da atividade (aprendizagens, dificuldades, colaboração no trabalho de grupo, apreciação global, ...) tendo em conta o espaço onde decorreram, distinto do contexto de sala de aula.

Os alunos referem, nos seus textos, o facto de terem feito aprendizagens de modo diferente do habitual, mas muito interessantes e divertidas. A atividade desenvolvida num espaço não formal, descobrindo o meio envolvente, foi muito estimulante:

- Fizemos atividades muito interessantes.
- Foi uma manhã muito divertida e uma fonte de aprendizagem.
- (...) foi uma maneira diferente de aprender (...).
- Foi uma maneira mais interessante de aprender”.

Organizámos um quadro englobando as aprendizagens proporcionadas pelo conjunto das quatro atividades na visita de estudo, ao nível dos conhecimentos, capacidades, atitudes e componente afetiva. Relativamente à atividade “Olhando para a sombra”, assinalamos, no quadro 1, aquelas que esta pode possibilitar aos alunos.

CAPACIDADES										ATITUDES				CONHECIMENTOS	COMPONENTE AFETIVA			
Observar	Classificar	Descrever	Prever	Medir	Registrar	Recolher e organizar material	Interpretar informação	Inferir	Avaliar	Criatividade	Autonomia	Responsabilidade	Trabalho colaborativo	Termos e conceitos relacionados com os conteúdos das ciências/matemática	Conhecimentos transversais/Interdisciplinares	Envolvimento	Iniciativa	Curiosidade
x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Quadro 1. Aprendizagens proporcionadas pela atividade “Olhando para a sombra” (assinaladas no quadro geral)

A Professora Titular de Turma referiu, na entrevista, a necessidade de continuar este trabalho, atendendo ao interesse demonstrado pelos alunos e à possibilidade de aprofundar as aprendizagens decorrentes da visita ao jardim:

“As sombras, as sombras! Eles gostaram. Foi uma coisa que os fez pensar e até colocou algumas questões... Colocou questões e houve afirmações que podem ser aproveitadas. (...)É um trabalho muito interessante, a questão das sombras. Eles depois vão perceber que a sombra não é sempre maior do que nós e que não chegam à mesma conclusão a que chegaram àquela hora. O mais importante, foi terem visto a sombra, não era uma sombra desenhada num livro ... Lá, na realidade, perceberam qual era a direção da sombra, da própria sombra. Os alunos diziam “A sombra mexe-se”. Isto só se percebe numa situação concreta ... É evidente que não se pode fazer só trabalho fora da sala de aula, mas este trabalho enriquece o que depois fazemos na sala”.

Análise de resultados

O conjunto de atividades desenvolvidas no Jardim do Paço revelou-se como um tempo significativo no processo de formação pessoal e social dos alunos, que associaram a aprendizagem e aplicação de conceitos na área das ciências naturais/matemática à observação e interação com o meio social de uma forma criativa.

Aliando a componente afetiva à apreciação estética do espaço, os alunos demonstraram, nos textos redigidos no regresso à escola, interesse em voltar a visitar o Jardim, evidenciando envolvimento e motivação, componentes pedagógicas fundamentais para a aprendizagem:

“-Espero lá ir outra vez, e outra vez e outra vez.

-Eu queria ser a dona daquele jardim maravilhoso. O arquiteto devia estar muito orgulhoso por ter feito uma obra-prima.”

Outro aspeto que observámos e registámos em notas de campo prende-se com o empenhamento de cada elemento do grupo no trabalho de equipa e o reconhecimento da capacidade de resolução dos desafios com autonomia e criatividade. Também os alunos fizeram observações no mesmo sentido:

“-Todos os elementos do grupo três participaram (...).

-Nós participámos todos no trabalho, mesmo que estivéssemos sem uma professora ao pé de nós.”

De um modo geral, nos textos, constatámos que esta atividade foi eleita como a preferida, sendo, mesmo, considerada muito “engraçada”. A exploração do fenómeno da sombra, em contexto real, proporcionou oportunidades de desenvolvimento de capacidades, nomeadamente observação, descrição, medição, registo e permitiu, ainda, inferir e avaliar. Tendo em conta que esta atividade contribuiu para enriquecer os conhecimentos relacionados com conteúdos das ciências/matemática, destaca-se a aplicação de termos e conceitos adquiridos na escola, para a resolução dos desafios apresentados, de forma inovadora e criativa.

Destaca-se, das opiniões expressas, o entusiasmo com a proposta de atividade, em que os alunos deveriam medir as suas alturas e o comprimento das suas sombras salientando-se as observações sobre a dificuldade sentida com a medição da sombra e a verificação da existência de vários comprimentos das sombras dos elementos de cada grupo:

- *A parte mais engraçada foi a da sombra, porque a sombra mexia-se.*
- *A atividade que eu mais gostei foi medir a nossa sombra.*
- *Nós fizemos tarefas engraçadas, mas o que eu mais gostei foi medir o comprimento da sombra. Cada um tinha o seu comprimento de sombra”.*

Um dos alunos registou, em desenho (Fig. 11), a atividade “Olhando para a sombra”. Nesta representação, podemos identificar dificuldades quanto à formação e à natureza da sombra: i) a orientação da sombra, relativamente à fonte de luz deveria, no caso apresentado, aparecer no lado oposto àquele em que é desenhada; ii) sendo a criança um corpo opaco, a representação da sua sombra não pode evidenciar o rosto de modo mais claro; e iii) a localização da sombra surge, no desenho, afastada e desligada do objeto que a produz. Contudo, é notório que, no desenho, os dois alunos que efetuam a medição da sombra o fazem tomando como ponto inicial os pés do colega.

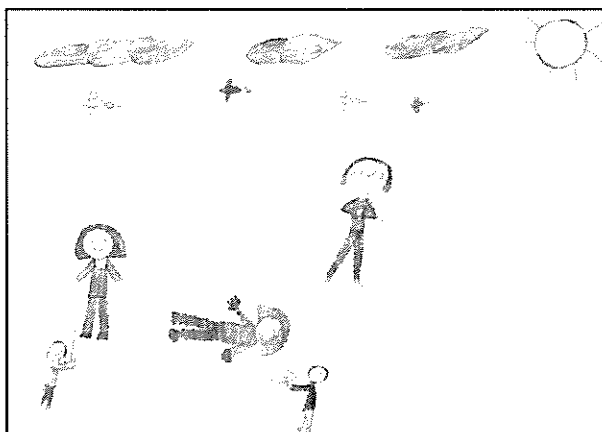


Figura 11. Atividade “Olhando para a sombra”, na perspetiva de um aluno

Também o Relógio de Sol estimulou a curiosidade dos alunos, que fizeram observações e comentários pertinentes:

- *Também aprendemos outra maneira de ver as horas, num relógio que funciona pelo sol.*
- *Eu aprendi como o Relógio de Sol funciona.*
- *Aprendemos muitas coisas no Jardim do Paço, como por exemplo, a ver as horas no Relógio de Sol.*
- *Fomos ver as horas no Relógio de Sol e os números estavam escritos em numeração romana”.*

A observação do Relógio de Sol levou, inclusivamente, uma aluna, a questionar-se sobre como funcionaria quando não havia sol (descoberto), embora a solução proposta não seja plausível:

“- Hoje gostei muito de ver o Relógio de Sol porque é a partir da sombra que se veem as horas. Quando não havia sol como é que funcionava o relógio? Se calhar utilizavam o fogo para fazer luz e conseguiam ver as horas?”

A Professora Titular de Turma referiu, em entrevista semiestruturada, que apesar de já ter feito diversas visitas de estudo ao Jardim, pretendia fazer abordagens semelhantes, nos próximos anos, integrando conteúdos curriculares na exploração do espaço, para além dos aspetos históricos:

“Também aprendi muito com o desenvolvimento da atividade realizada no Jardim do Paço. Apesar de, muitas vezes, já ter levado grupos de alunos ao Jardim, fazia-o apenas tendo como objetivo o conhecimento do meio local, do ponto de vista histórico. Nas próximas visitas, vou explorar outras vertentes, como sejam as Ciências, a Matemática, ...”

Conclusões

Os dados recolhidos evidenciam o interesse e a motivação dos alunos durante a visita de estudo, empenhando-se em resolver os desafios propostos, de modo autónomo, havendo colaboração entre os elementos do grupo e respeitando os tempos definidos para a realização de cada tarefa. Da análise efetuada, pode inferir-se que a atividade, de cariz experimental, foi enriquecedora das realizadas em aula de aula e pode continuar a servir de mote para o aprofundamento de alguns aspetos relacionados com esta temática. Houve empenho e entrega por parte dos alunos, que corresponderam aos desafios colocados, num espaço aberto, sem constrangimentos de movimento e onde conseguiram experimentar e aprender, nomeadamente, aplicando conhecimentos já adquiridos. Em contexto real, os alunos fizeram aprendizagens relacionadas com a aplicação de conceitos matemáticos e desenvolveram capacidades e atitudes relacionadas com a ciência, estimulando a compreensão do papel da matemática na sociedade, ao longo dos tempos.

A natureza das atividades propostas, elaboradas com base nos recursos do próprio Jardim, contribuiu para uma maior motivação da turma, estimulando a criatividade e permitiu melhorar a compreensão de fenómenos relacionados com a luz e a sombra. Para favorecer o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos impõe-se a implementação de estratégias que potenciem a sua capacidade de prever e de apresentar soluções inovadoras para os desafios encontrados nos mais diversos contextos. A análise da atividade e os dados recolhidos permitem verificar o reconhecimento, pelos participantes, do estímulo proporcionado pelo espaço social onde se desenvolveram e o interesse na continuidade de participar em novas experiências, voltando ao Jardim para fazer outras aprendizagens.

Consideramos fundamental que, na sala de aula, a exploração das visitas de estudo tenha continuidade, para dar sentido às observações e aos conceitos dos alunos, articulando as aprendizagens realizadas nos espaços não formais com as aprendizagens curriculares.

As opiniões expressas pelos alunos e pela Professora Titular fazem-nos crer que o Jardim do Paço foi determinante para a promoção de aprendizagens matemáticas e para o desenvolvimento de atitudes positivas face à disciplina.

Referências

- Apostol, T. (2000) (1ª Edição: 1991). *Caderno de Trabalho "Semelhanças"*, versão portuguesa. Lisboa: CMAFUL.
- Carr, W. & Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la Enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Editora Martinez Roca.
- Cohen, L. & Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Clements, D. H. (2003). Preface. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and Teaching Measurement. 2003 Yearbook*. Reston: NCTM, xi-xiii.
- Domínguez-Sales, C. & Guisasola, J. (2010). Diseño de visitas guiadas para manipular y pensar sobre la ciencia del mundo clásico grecolatino. El taller "Logos et Physis" de Sagunto. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), 473-491. Disponível em www.apac-eureka.org/revista (Acedido em 22 de abril de 2013).
- Elliot, J. (1989). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- Fauvel, J. (1991). *Using History in Mathematics Education. For the learning of Mathematics*, 11, 3-6.
- Furinghetti, F. & Paola, D. (2003). History as a Crossroads of Mathematical Culture and Educacional Needs in the Classroom. *Mathematics in School*, January, 37-41.
- Guisasola, J. & Morentin, M. (2007). Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 401-414.
- Jorge, F. R., Silveira, P. & Barroso, M. C. (2006). Pedras que falam ciência, tecnologia e matemática – simetrias na cantaria tradicional de Alcains. In M. F. Paixão (coord.) *Educação em Ciência, Cultura e Cidadania*, pp. 111-148. Coimbra: Alma Azul.
- Martins, H. (2011). *À descoberta das ciências no Jardim do Paço – interacção dos contextos formais e não formais para a aprendizagem das ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Castelo Branco: IPCB. Relatório de Mestrado (não publicado).
- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007). *Explorando a luz... Sombras e imagens: guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação-Acção*. Porto: Porto Editora.
- National Council of Teachers of Mathematics (2007) (1ª Edição: 2000). *Princípios e normas para a matemática escolar*, versão portuguesa. Lisboa: Associação de Professores de Matemática/IIE.

- Oliva, J. M., Matos, J. & Acevedo, J. A. (2004). Las exposiciones científicas escolares y su contribución al desarrollo profesional docente de los profesores participantes. In I. P. Martins, F. Paixão & R. Vieira (Org.), *Perspetivas Ciência Tecnologia e Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp.189-193). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Oliva Martínez, J. M. & Acevedo Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 241-250. Disponível em www.apac-eureka.org/revista/ (Acedido em 15 de abril de 2013).
- Paixão, F., Jorge, F. & Martins, H. (2012). Uma atividade criativa com luz e sombra no 1º Ciclo do ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 4(1), 203-225.
- Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Brenda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Meneses, L., Martins, M. & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Praia, J. (2006). A Importância da Cultura Científica nas Sociedades Contemporâneas e formas de a Promover. *Educare-Educere*, 18(1), 9-30.
- Salvado, M. A. (1999). *O Jardim do Paço de Castelo Branco – roteiro de uma visita de estudo*. Coimbra: A Mar Arte.