

Ambientes de Educação Não Formal: Um Projecto Interactivo na Comunidade Educativa

Fátima Paixão¹, Fátima Regina Jorge¹, Paulo Silveira¹, Sónia Balau¹

[1] Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco

[1]mfpaixao@ese.ipcb.pt; frjorge@ese.ipcb.pt; paulo_silveira@ese.ipcb.pt; sonia_balau@ese.ipcb.pt

Resumo

A resolução de problemas, entendida como uma competência transversal, assume uma importância fundamental por contribuir para desenvolver conhecimento conceptual e processual e outras competências, tais como prever, planear, formular hipóteses, controlar variáveis ou comunicar.

A história da ciência assume, igualmente, um elemento potenciador de aprendizagens de qualidade, entre outros aspectos, pela riqueza de contextos e situações que oferece e que são passíveis de articulação com o currículo, proporcionando uma aproximação cultural à ciência e contribuindo para uma interdisciplinaridade com diferentes áreas do saber.

Tendo em conta que a resolução de problemas históricos constitui uma oportunidade ímpar para, recorrendo a contextos do passado, estabelecer novas visões sobre muitos temas actuais, em particular quando surgem associados a experiências inovadoras de aprendizagem, concebemos, organizámos e dinamizámos uma Exposição Científica Interactiva.

Neste trabalho, descreve-se a Exposição e apresentam-se os resultados da avaliação do seu impacto junto de professores e alunos que nela participaram e que apontam que o Projecto se apresentou como muito inovador.

Palavras-chave: educação não formal; história da ciência; resolução de problemas

Enquadramento

Compreender conceitos, ideias e procedimentos chave da matemática, perceber como é que o conhecimento matemático é aplicado no mundo e conhecer os contextos sociais e culturais nos quais se processa o desenvolvimento da matemática são dimensões muito importantes da educação matemática e que o ensino da disciplina deve procurar articular (e.g. Kafai e Gilliland-Swetland, 2001; Otte e Seeger, 1994). O recurso à história da ciência/matemática surge assim como uma forma de dar a conhecer as motivações, os fenómenos ou os problemas subjacentes à construção de conceitos matemáticos, de apresentar a disciplina como uma actividade humana, com forte sentido cultural, social e

ético e, desse modo, contribuir para uma maior compreensão do saber matemático (e.g. Furinghetti & Paola, 2003; Fauvel, 1991).

É sob esta perspectiva que se impõe considerar as inúmeras possibilidades oferecidas por novos educadores sociais, como museus e centros de ciências, exposições científicas, conferências, ... ao nível da divulgação científica e da formação dos cidadãos para a vida activa de (Oliva, Matos e Acevedo, 2004; Praia, 2006). Em termos educativos, as razões para o destaque e para o sucesso desse tipo de propostas passa, desde logo, pelas necessidades emotivas e afectivas dos alunos e pelo seu potencial no despertar do interesse e da curiosidade. A par da possibilidade de desenvolvimento de atitudes positivas, surgem também como espaços, por excelência, para o envolvimento dos alunos na realização de actividades interactivas e manipulativas, complementares e enriquecedoras das realizadas na sala de aula (e.g. Guisasola et al., 2005; Anderson, Lucas e Ginns, 2003) e, particularmente, como oportunidade de confrontar os alunos com situações problemáticas num contexto diferente do habitual, assumindo-se como um importante complemento do ensino formal, com a vantagem da aprendizagem não formal se desenvolver “aliado à não formalização de avaliação posterior” (Praia, 2006). Nas palavras deste investigador, tal não significa que não seja avaliado e, muito menos ainda, que os alunos não se impliquem e não aprendam consideravelmente, com tais situações. Deste modo, e sem algumas das condicionantes do ensino formal, cada aluno faz uma aprendizagem diferente.

Assumida a importância atribuída aos espaços de educação não formal e à história da matemática, destacam-se as potencialidades didácticas do recurso a problemas históricos, isto é, a problemas que, de algum modo desempenharam um papel significativo no desenvolvimento da matemática, tanto de natureza puramente matemática, aplicada ou de carácter recreativo (e.g. Swetz, 2000; Grugnetti, 2000). A perspectiva contextual associada a tais problemas, ao proporcionar *insights* históricos e culturais, pode contribuir para explicitar o contributo da matemática para a resolução de problemas de índole diversificada ou evidenciar as suas conexões com outras ciências e a vida quotidiana e, assim, imprimir à disciplina um sentido de continuidade temporal e ajudar a suprir a ausência de significado cultural com que esta é frequentemente conotada. É o caso, por exemplo, de problemas históricos relacionados com o tema da medida e das unidades de medida, a cuja evolução estão associadas muitos problemas sociais, económicos e políticos, bem como inúmeros desenvolvimentos tecnológicos, que assume grande relevo

no currículo de matemática do ensino básico e a que acresce a sua transversalidade curricular.

Objectivos, Descrição da Exposição “Problemas com Conta, Peso e Medida” e sua dinamização

Tendo em conta as considerações anteriores sobre a potencialidade das situações inovadoras de aprendizagem fora da sala de aula (mas sua desejável articulação com as actividades formais) e do elevado valor da resolução de problemas e, em particular, do potencial formativo dos problemas históricos, concebemos, organizámos e dinamizámos uma Exposição Científica Interactiva.

Do ponto de vista dos alunos, estabeleceram-se como objectivos da Exposição: evidenciar a perspectiva contextual das ciências e matemática, através de actividades experimentais e motivadoras; compreender a construção dinâmica e socialmente influenciada e situada do conhecimento científico e matemático, através da análise e resolução de problemas históricos; desenvolver competências de resolução de problemas, de pensamento crítico e de cálculo e compreender a importância e necessidade do sistema internacional de unidades.

A Exposição científica “Problemas com Conta, Peso e Medida” foi concebida como um projecto inovador, apresentado na sua sexta edição do Programa Ciência Viva, da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica. Nasceu a partir de interesses de investigação centrados na história da matemática e na resolução de problemas históricos (Jorge, 2008) e agregou outros elementos que deram contributos específicos, sendo de realçar a contribuição para o aprofundamento da perspectiva interdisciplinar com a história de Portugal e com a história regional. A própria constituição diversificada da equipa se revelou como um elemento potenciador de uma dinâmica inovadora.

O projecto envolveu todos os agrupamentos de escolas do concelho de Castelo Branco: Afonso de Paiva, Cidade de Castelo Branco, João Roíz, Faria de Vasconcelos, José Sanches de Alcains e S. Vicente da Beira. Inicialmente, a Exposição foi montada na escola de 1º Ciclo da Senhora da Piedade (escola de 1º Ciclo do Ensino Básico do Agrupamento Faria de Vasconcelos), bem no centro da cidade, aquando da realização do V Seminário Luso-Brasileiro de História da Matemática, tendo dado oportunidade a que fosse visitada pelos participantes no Seminário, no qual também foi apresentada (Paixão et al., 2007). A partir daí, iniciou-se o périplo por todas as escolas-sede dos agrupamentos envolvidos,

implicando as respectivas comunidades escolares. A divulgação em jornais regionais, com a calendarização definida para cada agrupamento, abriu a Exposição às comunidades locais. Aliás, na semana da Ciência e Tecnologia estava, exactamente, no agrupamento José Sanches de Alcains e, através da sua inscrição nas actividades da Semana, no site da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, foi amplamente divulgada e disponibilizada ao interesse de toda comunidade. No seu percurso completo, foi visitada por uma população escolar de cerca de 2000 alunos e mais de duas centenas de professores de 1º Ciclo e de diversas disciplinas e áreas disciplinares de 2º Ciclo, com incidência, pela natureza da Exposição, na Matemática e História.

Na sequência do périplo por todas as escolas-sede dos agrupamentos de escolas do concelho de Castelo Branco, a Exposição “Problemas com Conta, Peso e Medida” foi apresentada no Encontro de Professores de Matemática, em Elvas – ProfMat 2008, em Setembro de 2008. Neste Encontro foi dinamizada uma Sessão Prática com a Exposição e todos os seus materiais didácticos e houve lugar para a discussão e resolução dos problemas de uma forma prática.

Tendo sido todo o projecto realizado no âmbito da VI Edição do Programa Ciência Viva, da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, em Novembro de 2008 surgiu a oportunidade para a apresentação do Projecto no Fórum Ciência Viva, na FIL, em Lisboa.

Destes dois últimos locais onde foi apresentada a Exposição, houve uma receptividade elevada por parte do público, o que motivou o convite por parte de várias Escolas do país em receberem a Exposição na sua Escola. Desta feita, seguiram-se a Escola Secundária com 3º CEB de Ponte de Sôr, a Escola Secundária do Entroncamento, a Escola Secundária do Teixoso e de novo na Escola EB 2,3 Cidade de Castelo Branco, onde a Exposição havia já sido mostrada no ano anterior.

O Projecto da Exposição consistiu na montagem, exploração e dinamização de cinco módulos interactivos para resolução conceptual e também manipulativa de tarefas e problemas históricos originais ou adaptados que envolvem grandezas físicas e respectivas unidades de medida. Como atrás se referia, tais actividades propostas contribuem para o desenvolvimento de competências indispensáveis a uma vida activa no mundo actual, como sejam a resolução de problemas, o pensamento crítico, a argumentação e comunicação, entre outras. Incrementam, além disso, a articulação de formas e âmbitos de

conhecimento, como a matemática e a história, a língua e a cultura, numa dinâmica inovadora, proporcionada pela interacção conceptual e manipulativa.

A introdução na Exposição faz-se através de um Painel de apresentação e de um Friso Histórico que introduz os visitantes (que, mais do que isso, se tornam participantes activos) e que os guia e interpela acerca da sentida necessidade, ao longo dos tempos, de uniformização dos avulsos sistemas de unidades que perduraram durante séculos, geradores de inúmeros problemas sociais e políticos. Ao mesmo tempo, a linha da história permite compreender o valor da história da ciência/matemática no domínio da história da humanidade.

No que respeita aos cinco Módulos interactivos, correspondem a cinco diferentes grandezas: massa, comprimento, área, volume e capacidade. Cada um deles integra um Painel ilustrado no qual a grandeza é apresentada, e em que se inclui uma nota histórica e se apresentam dois problemas. Além do Painel, cada módulo tem uma banca em que são apresentados, materiais que permitem uma resolução manipulativa dos problemas e, ainda, materiais que ilustram contextos passados de utilização das medidas referidas no enunciado ou de outras medidas usadas para medição da grandeza exposta.

Os problemas apresentados foram retirados, ou adaptados, de situações expostas em antigas Aritméticas portuguesas dos séculos XVI e XVII. A selecção incidiu tanto sobre problemas de carácter recreativo, usados durante séculos com a finalidade de exercitar o raciocínio e o cálculo, através da diversão, como sobre situações sociais e comerciais desses tempos dos descobrimentos portugueses, das viagens das caravelas e das intensas trocas comerciais entre Portugal e outras nações.

Antes de a Exposição iniciar o circuito pelos diferentes agrupamentos de escolas, com o objectivo de familiarizar os professores, apresentando-lhes os materiais, sugerindo um percurso de exploração e uma forma de resolução de cada um dos problemas apresentados nos diversos módulos, foi organizada uma sessão de formação destinada a todos os professores que pretendessem explorá-la com os seus alunos. Além disso, também um conjunto de alunos/ futuros professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, foi envolvido no Projecto, de modo a serem confrontados, logo na sua formação, com situações inovadoras de ensino em contextos não formais. Além da equipa, também estes estudantes apoiaram as diferentes escolas, enquanto a Exposição se desenvolveu.

Avaliação do projecto - Discussão dos resultados

À medida que a Exposição foi sendo percorrida pelas várias turmas dos agrupamentos do concelho de Castelo Branco, foi solicitado aleatoriamente a alguns professores e respectivos alunos a resposta a um inquérito, no sentido de se compreender se esta cumpria os objectivos com que foi concebida.

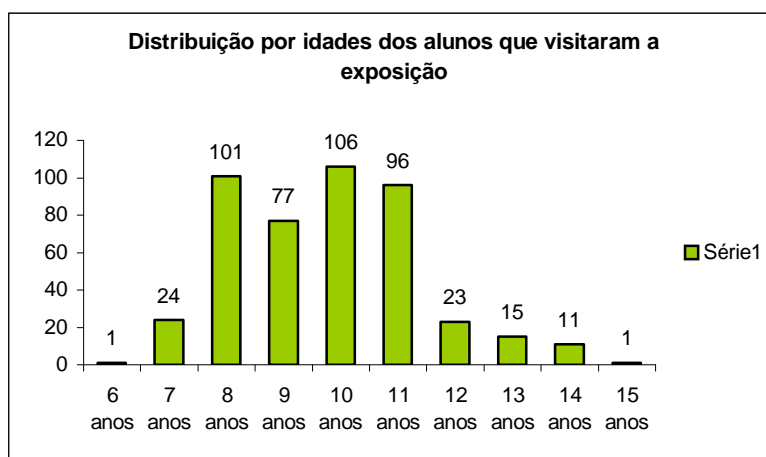


Gráfico 1 – Distribuição por idades dos alunos inquiridos

No total obtiveram-se 41 inquéritos respondidos por professores e 456 inquéritos respondidos por alunos. Relativamente a estes últimos, 45,8 % frequentavam o 3º ou 4º ano de escolaridade (1º CEB), 49,3 % o 5º ou 6º ano (2º CEB) e os restantes eram alunos do 7º ou 8º ano de escolaridade (3º CEB). Podemos observar no gráfico 1 a distribuição por idade dos alunos da amostra.

Os professores responderam a um conjunto de questões de resposta fechada, em que se pedia que especificassem a sua concordância com um dos níveis sugeridos como resposta (fraco, médio e muito) às cinco questões formuladas:

P1 - Considera que a Exposição promoveu curiosidade e entusiasmo nos seus alunos

P2 - Considera que a Exposição está adequada ao nível etário dos seus alunos?

P3 - Resolução de problemas, cálculo e conceito de número, fracção, medidos... podem ser explorados, de modo interactivo, com as tarefas e problemas da Exposição

P4 - A Exposição permite e incentiva a participação e envolvimento activo/experimental dos seus alunos?

P5 - Considera que seria interessante voltarmos a repetir a Exposição, em anos seguintes?

Na questão de natureza aberta, na qual se solicitava alguns comentários relativos ao envolvimento dos alunos nas várias tarefas propostas, particularmente os relacionados com o contributo da perspectiva manipulativa e experimental para a exploração activa de ideias matemáticas e estabelecimento de ligações com outras áreas curriculares.

Podemos observar no gráfico 2, uma síntese dados obtidos questões de natureza fechada.

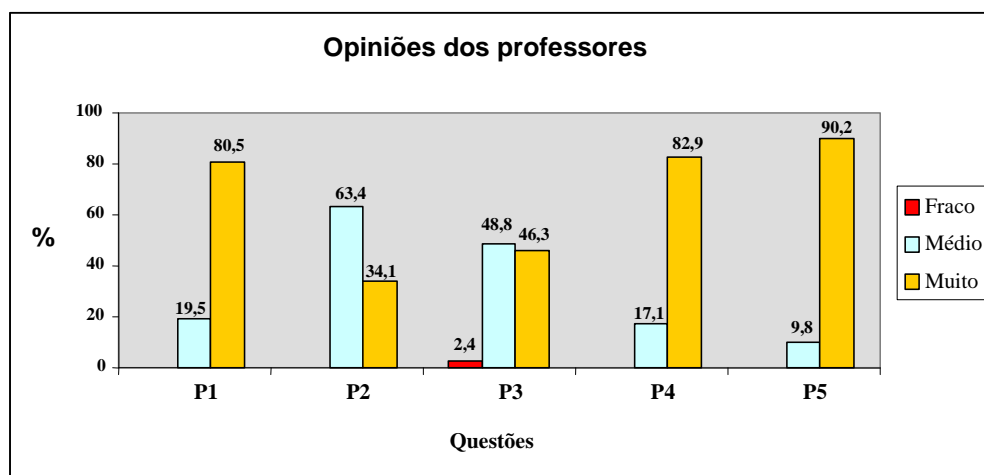


Gráfico 2 – Representação gráfica dos resultados do inquérito aos professores

Dos dados, sobressai que 90,2% manifestam muito interesse na repetição da exposição em ocasiões posteriores, mais de 80% consideraram que os problemas e tarefas propostos provocaram, de um modo muito elevado, a curiosidade e o entusiasmo, permitindo e incentivando a participação e envolvimento experimental dos alunos. Já no que respeita à possibilidade de exploração interactiva de muitos conceitos matemáticos, as opiniões dividem-se com 2,4% dos professores a considerar essa possibilidade como fraca, 48,8% como média e 46,3% a entendê-la como muito positiva. Há ainda a destacar que 34,1% consideraram a exposição como muito adequada ao nível etário dos seus alunos, contra 63,4% que a consideram mediamente adequada.

Da análise das opiniões expressas pelos professores na questão de resposta aberta, evidencia-se o reconhecimento: (1) do interesse e o empenho dos alunos na realização das medições requeridas e na exploração da matemática através da resolução manipulativa dos problemas propostos; (2) da dimensão interdisciplinar da exposição e a possibilidade de, através dela, ajudar os alunos a perceber as ligações da matemática com outras áreas, bem como a compreender do papel da matemática para o progresso da sociedade;

É de referir que, apesar da formação proporcionada aos professores dos vários agrupamentos de escolas, alguns professores alertaram para a dificuldade de um só

professor acompanhar a actividade de uma turma. Nesse âmbito, cerca de 21% dos respondentes mencionaram a vantagem da exposição ser acompanhada em permanência por um grupo de monitores/professores que os apoiassem durante a visita. Até porque, como já referimos, em determinados períodos de tempo estiveram presentes na sede dos agrupamentos grupos de alunos/futuros professores da disciplina de Didáctica de Matemática, que apoiaram as turmas na exploração da exposição. Tal facto, terá tido, por certo, reflexo nas opiniões manifestadas pelos professores.

É também de mencionar que alguns professores apontaram que a falta de conhecimento histórico condiciona o trabalho a desenvolver com os alunos, indo de encontro a aspectos identificados na literatura sobre as dificuldades levantadas pelo uso da história da ciência/matemática no processo de ensino e aprendizagem (e.g. Radford,1993; Fauvel, 1991).

No que respeita ao questionário aplicado aos alunos, este incluía igualmente questões de resposta fechada e duas de natureza aberta. Nas questões de resposta fechada pedia-se que especificassem a sua concordância com um dos níveis sugeridos como resposta (sim, não) às oito questões formuladas:

P1 - Gostaste da Exposição “Problemas com conta, peso e medida”?

P2 - Despertou a tua curiosidade?

P3 - Aprendeste algum assunto novo?

P4 - Gostavas de aprender mais sobre o assunto?

P5 - Gostavas de estar mais tempo na exposição?

P6 - As tarefas da Exposição estão relacionadas com assuntos da escola? (por exemplo medição, operações/contas, resolução de problemas...)?

P7 - A Exposição ajudou a compreender a relação da matemática com a história e com aspectos da vida social e comercial?

P8 - Achaste os problemas difíceis?

Com as questões de resposta de aberta procurou-se, por um lado, que os alunos justificassem a maior ou menor dificuldade que sentiram ao resolver os problemas propostos e, por outro lado, saber qual dos módulos apresentados lhes terá despertado maior interesse e por que razão.

No gráfico 3 sintetizam-se as opiniões manifestadas pelos alunos nas questões de resposta fechada.

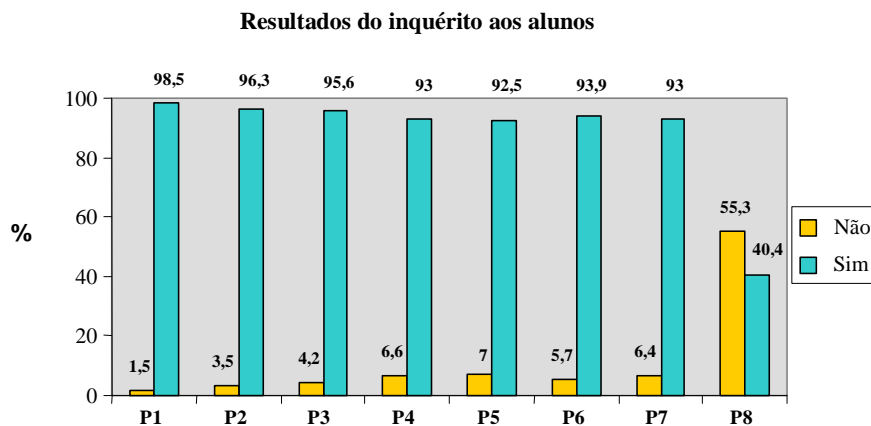


Gráfico 3 – Representação gráfica dos resultados do inquérito aos alunos.

Podemos realçar a recepção muito positiva à Exposição, evidenciada pela existência de uma diferença muito significativa entre as percentagens de respostas favoráveis e desfavoráveis. Saliente-se que um número muito considerável dos alunos admite que a Exposição lhes despertou curiosidade (96,3%) e que aprenderam coisas novas (95,6%). Destaca-se ainda a percepção de que as tarefas realizadas estão relacionadas com matérias leccionadas na escola (93,9%) e que a Exposição lhes permitiu compreender a relação da matemática com a história e com aspectos da vida social e comercial (93%). Para além disso, também é assumida a vontade de ter passado mais tempo a manusear os materiais e a resolver os problemas (92,5%). Este último aspecto foi também referido por alguns professores que, talvez por terem estado sozinhos na exposição com os seus alunos, não tivessem tido tempo de fazer uma exploração mais aprofundada dos módulos

É na última questão (P8), em que se pretendia recolher informação sobre a maior ou menor dificuldade sentida pelos alunos perante os problemas e respectiva resolução, que as opiniões mais se dividem. O sentimento de 40,4 % dos alunos foi de que os problemas eram difíceis, enquanto 55,3 % os avaliam como fáceis.

Tal facto sugere que deve ser estudada uma possível relação entre o nível de escolaridade dos alunos e a sua opinião relativamente ao grau de dificuldade dos problemas propostos.

A classificação cruzada destas duas variáveis aleatórias (ano de escolaridade e opinião relativamente ao grau de dificuldade dos problemas), considerando apenas as opiniões dos alunos dos 1º e 2º ciclos do ensino básico, por serem as mais significativas e por constituírem o público-alvo da exposição aquando da sua concepção, permite construir a seguinte tabela:

Ano de escolaridade	Achaste os problemas difíceis?		Total
	Sim	Não	
3º	50	73	123
4º	29	46	75
5º	48	51	99
6º	53	67	120
Total	180	237	417

Para testar a hipótese de independência das variáveis em estudo, recorreremos ao teste de ajustamento do qui-quadrado, assumindo-se como hipótese nula (H_0) que existe independência entre as variáveis em estudo vs a hipótese alternativa H_1 : não existe independência entre as variáveis em estudo (logo existe algum tipo de associação entre elas).

A estatística de teste sob a hipótese H_0 tem distribuição assintótica de um Qui-Quadrado, χ^2 , com $(2-1) \times (4-1) = 3$ graus de liberdade.

Os cálculos da estatística de teste conduziram-nos ao valor $X^2 = 2,13$. Como $X^2 \sim \chi^2(3)$, então $p = P(X^2 > 2,13) > 0,05$. Conclui-se que, para o nível de significância de 5%, não devemos rejeitar H_0 e podemos então dizer que existe independência entre as variáveis ano de escolaridade e opinião relativamente ao grau de dificuldade dos problemas propostos, isto é, as variáveis não estão significativamente associadas.

Assim sendo, verificamos não existir tendência para os alunos de nenhum dos anos lectivos considerados classificarem nem como fáceis nem como difíceis os problemas apresentados.

Na tentativa de compreender as razões por detrás das dificuldades sentidas pelos alunos, o questionário incluía, como já referido, duas questões de resposta aberta. Das respostas obtidas destacam-se como causas principais das dificuldades: (i) o facto de os problemas envolverem unidades de medida desconhecidas, diferentes das que os alunos aprendem na escola; (ii) alguns dos problemas remeterem para contextos pouco familiares (sendo que a entendimento desse contexto é essencial para a própria resolução¹). Salienta-se, porém, que apesar das dificuldades encontradas, alguns alunos assumem-nas como positivas na medida em que os problemas os motivaram para pensar e raciocinar. Neste âmbito, parece pertinente destacar a opinião expressa por muitos alunos relativamente à ajuda proporcionada pelas alunas/futuras professoras de Didáctica da Matemática. Tal ajuda terá

favorecido uma maior compreensão dos problemas e facilitado a sua resolução manipulativa.

Relativamente aos módulos de que os alunos mais gostaram, evidencia-se claramente o alusivo à grandeza Massa, apontado por cerca de 38,6% dos alunos, seguido pelo da Capacidade (23,6%) e pelo Comprimento (12,9%). As justificações mais enumeradas relacionam-se com o facto de os problemas serem divertidos (19,1%), permitirem o manuseamento de água (9,2 %), permitirem a descoberta de antigas unidades de medida (8,1%) e o manuseamento de balanças antigas (7,9%). Há ainda que realçar a valorização atribuída pelos alunos à vertente manipulativa e experimental de todos os módulos e, em particular, do seu contributo para a resolução dos problemas.

Conclusão

A avaliação da Exposição feita pelos alunos e pelos professores implicados é bem expressiva. A inovação do Projecto desenvolvido está presente, principalmente, na forma desafiadora com que se apresenta e, igualmente, no conteúdo problemático mas contextualizado, que é oferecido. O valor, para a comunidade educativa, foi claramente evidenciado. Não só as crianças, acompanhadas pelos professores, tiveram oportunidade de participar na Exposição como a comunidade local a teve ao seu dispor, podendo associar-se à escola.

Da análise dos dados recolhidos é evidenciado o elevado interesse reconhecido à Exposição por todos os implicados mais directamente, ou seja, por professores e seus alunos. A elevada receptividade manifestada, a valorização da vertente experimental, a vontade declarada de estar mais tempo na exposição, de aprender mais sobre o assunto aliado ao facto de a grande maioria dos alunos considerar que as tarefas propostas estão relacionadas com assuntos da escola, não só da área de matemática, mas também doutras áreas são indicadores muito fortes de que iniciativas desta natureza são um excelente complemento e uma forma de enriquecer os conhecimentos dos alunos do ensino formal. Tal como nos dizem Oliva, Matos e Acevedo (2008), as actividades propostas devem despertar o interesse, para poderem ser significativas e devem ser relevantes para o quotidiano dos alunos, apresentadas sob a forma de desafio, incitando a tomada de decisões.

Tornou-se ainda possível confirmar algumas das dificuldades inerentes ao uso da história da matemática, já identificadas por Jorge (2008), nomeadamente as que resultam do facto

dos problemas usados remeterem para antigos sistemas de unidades envolvendo terminologia e relações desconhecidas. Por outro lado, também são assumidas dificuldades na compreensão dos contextos dos problemas, decorrente quer da falta de conhecimento histórico quer de dificuldades na interpretação dos textos (que se mantiveram fiéis às fontes). Como assumido por um dos professores, este constituiu um obstáculo a uma abordagem mais profunda dos problemas e dos módulos. Tal aponta para a relevância de iniciativas deste género serem acompanhadas de uma formação mais aprofundada dos professores. Releva-se ainda a importância da existência de uma equipa de dinamizadores que possam apoiar professores e alunos nos seus percursos ao longo da Exposição.

¹ Tal situação ocorre, por exemplo, em problemas dos módulos Capacidade e Comprimento. Em ambos os casos estão presentes situações comerciais envolvendo o uso de padrões de unidades com a mesma designação mas tamanhos diferentes. Para a compreensão dos enunciados dos problemas é necessário ter presente que nem sempre as unidades de medida foram padronizadas e uniformes.

AGRADECIMENTO: Especial referência é devida à Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, Projecto Ciência Viva VI-1375.

Referências bibliográficas

- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1): 3-16.
- Anderson, D., Lucas, K. B. e Ginns, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177-199.
- 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 Educational Needs in the Classroom. *Mathematics in School*, January, 37-41.
- Grugnetti, L., (2000a). Ancient problems for the development of strategic thinking. In J. Fauvel & J. van Mannen(Eds.), *History in mathematics education: the ICMI study* (pp.78-81). Dordrecht: Kluwer.
- Guisasola, J., Azcona, R., Etxaniz, M., Mujika, E. e Morentin, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, N^o, pp. 19-32 (Disponível em www.apac-eureka.org/revista/index.htm, acesso em 22 /09/2006).
- Kafai, Y. B. & Gilliland-Swetland, A. (2001). The use of Historical Materials in Elementary Science Classrooms. *Science Education*, 85, 349-367.
- Oliva, J.M.; Matos, J. e 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 e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência Tecnologia e Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro, pp. 189-193.

- Otte, M., Seeger, F. (1994). Human Subject in History. In R. Biehler, R. Scholz, R. Strässer, B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (pp.351-365). London: The Falmer Press.
- Praia, J. (2006). A Importância da Cultura Científica nas Sociedades Contemporâneas e Formas de a Promover. *Educare-Educere*. 18 (1), 9-30.
- Swetz, J. F. (2000b). Problem Solving from the History of Mathematics. In Victor Katz (Ed.), *Using History to Teach Mathematics. An International Perspective* (pp.59-68). Washington DC: The Mathematical Association of America.
- Radford, L. (1993). History, research and the teaching of mathematics. In M. J. Lagarto, A. Vieira & E. Veloso (Org.), *História e Educação Matemática – Proceedings*, Vol I (pp.271-274). Lisboa: Associação de Professores de Matemática, Departamento de Matemática da Universidade do Minho.