

[58]

# APRENDIZAGENS NÃO-FORMAIS EM CIÊNCIAS: CONTRIBUTOS DAS ACTIVIDADES DE UM MUSEU

Ana Dias<sup>1</sup> e Margarida César<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

<sup>2</sup> Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

*[Resumo] Um museu é valorizado pelo património edificado, colecções, comunicação e troca de saberes com a comunidade (Primo, 1999). Além de preservar as colecções, deve contribuir para o desenvolvimento das populações (Skramstad, 2004). O Museu Nacional de História Natural e o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa oferecem programas semanais, para crianças, durante as férias escolares. Para estudar este programa recorremos a uma abordagem interpretativa (Denzin & Lincoln, 1998) e desenvolvemos um estudo de caso intrínseco (Stake, 1995), sobre essas actividades. Os resultados iluminam o papel que estas desempenham na promoção da literacia científica.*

## 1. Introdução

A literacia científica refere-se à compreensão e mobilização de conceitos básicos de ciências, a natureza da ciência, questões éticas relativas às actividades científicas e a capacidade de discutir as inter-relações entre ciência, sociedade e as humanidades, assim como estabelecer diferenças entre ciência e tecnologia (Chagas, 2000). É caracterizada por 5 dimensões: (1) os grupos de interesse; (2) as diferentes concepções de literacia científica; (3) os níveis de literacia; (4) os objectivos e benefícios; e (5) a avaliação da literacia científica de populações, em particular de crianças e jovens, em idade escolar (Carvalho, 2009).

De acordo com alguns estudos internacionais, os níveis de literacia científica dos jovens portugueses são baixos (OCDE, 2006; Martin, Mullis, Beaton, Gonzalez, Smith, & Kelly, 1997). Para tentar atingir níveis de literacia científica mais elevados, têm sido efectuadas mudanças curriculares e nas práticas pedagógicas, em cenários de educação formal, como as salas de aula. Porém, paralelamente às aprendizagens formais, há que estimular o desenvolvimento da literacia científica através de aprendizagens não formais, nomeadamente em museus, porque uma parte considerável das aprendizagens ocorrem fora do ambiente escolar e dos contextos formais, ou seja, em momentos de lazer, ou durante a vida quotidiana (CCE, 2001; Grandstaff, 1976; La Belle, 1982; Palhares, 2007; Paulston, 1972; Trilla Bernet, 1998).

As aprendizagens classificam-se em formais, não formais e informais. A aprendizagem formal ocorre em ambientes formais de educação, como a escola, e tem por objectivo a certificação. Requer tempos e espaços específicos, pessoal especializado, organizações de vários tipos, nomeadamente curricular, de horários, épocas de avaliações, entre outras.

A aprendizagem informal ocorre no quotidiano, sem objectivos específicos pré-determinados, sem uma estrutura rígida e não conduz a certificação ou à atribuição de diplomas. Neste tipo de aprendizagem, os agentes educativos são a família, os vizinhos, os amigos, os colegas de escola, ou os meios de comunicação, entre outros. Ocorre em ambientes onde as pessoas desenvolvem as actividades quotidianas, onde as relações sociais se estabelecem segundo gostos e preferências (na rua, no bairro, no clube que se frequenta, em casa, por exemplo) A educação informal desenvolve hábitos, tradições, rituais, atitudes, comportamentos, modos de pensar e de se expressar no uso da linguagem e da língua, segundo valores e crenças de grupos que se frequentam (Gohn, 2006).

A aprendizagem não-formal é intencional, estruturada em termos de objectivos e duração, mas não conduz à certificação e ocorre fora dos locais formais de educação. Os objectivos não são dados *a priori*, constroem-se num processo interactivo, gerando um processo educativo. A educação não-formal tem por objectivo despertar

para o conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e as suas relações sociais, de acordo com os seus interesses e necessidades. A educação não-formal não substitui ou compete com a educação formal. Poderão complementar-se, através de programações específicas, em articulação com as escolas e a comunidade educativa (Gohn, 2006). Assim, o que diferencia a educação informal da não-formal é existir intencionalidade. A educação informal decorre de processos espontâneos (Gohn, 2006), não programados. A educação não-formal, na qual se inserem os programas de actividades lúdico-científicas dos museus (Wertsch, 2002), tem uma concepção prévia, voluntária, uma planificação. Portanto, é intencional.

A globalização da economia e o avanço tecnológico na era da informação/informatização, assim como o acesso de um maior número de cidadãos ao mercado de trabalho rumo a uma sociedade mais justa e equitativa, tem levado a educação a enfrentar novos desafios (Gohn, 1999). Este aspecto fez com que a educação não formal ganhasse maior relevância na difusão do conhecimento e como forma de educar para a cidadania, justiça social, direitos humanos, sociais, políticos e culturais, entre outros, liberdade, igualdade e democracia (Gohn, 2006).

Os museus, no seu processo museológico, através de acções de pesquisa, conservação e comunicação, contribuem para a construção da História, preservando a memória. Mas contribuem, também, para o desenvolvimento da população (Santos, 1996). Deste modo, questões de literacia científica deverão ser uma preocupação dos museus que, além de preservarem as colecções, pretendem fomentar a troca de saberes com a comunidade em que se inserem (Primo, 1999; Wertsch, 2002). No caso particular do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, trata-se de uma instituição que foi concebida tendo como um dos objectivos a "procura de uma mentalidade científica através do divertimento" (Gil, 2003, p. 29). Assim, assume a perspectiva de que o museu não deve substituir a Escola, mas deve constituir um complemento dos conhecimentos que nela se apropriam e das capacidades e competências que ali se desenvolvem. Por isso, os museus tentam responder às necessidades dos visitantes e tornaram-se, cada vez mais, espaços dinâmicos

e interactivos, em que a programação de actividades destinadas a determinados público-alvo ganhou preponderância (Wertsch, 2002). Oferecem serviços, programas que incluem cursos, palestras, projectos com as escolas, entre outros, tentando seduzir os diversos públicos (Santos, 2000). Promovem actividades lúdicas através do jogo e da resolução de problemas para famílias e para crianças, estimulando a interacção social e a aprendizagem de conteúdos científicos. Alguns estudos mostram que brincar e jogar estimulam a capacidade de adaptação e de resiliência (Lester & Russell, 2008), bem como a imaginação e a criatividade (Davis, 2002). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a saúde é o bem-estar físico, mental e social. Os museus podem ser espaços de convívio entre gerações, famílias, amigos, culturas, promovendo a comunicação, o reforço de laços familiares, a socialização dos indivíduos e, conseqüentemente, a sua saúde.

Por outro lado, a visita a museus é uma actividade que tem vários benefícios para a saúde. Um estudo efectuado na *Gildhall Art Gallery*, em Londres, revelou que uma curta visita à hora de almoço produz uma rápida e substancial redução do cortisol, hormona produzida pelas glândulas supra-renais, em situações de *stress* (Kaplan, 1983; Kaplan & Kaplan, 1989; Kaplan & Talbot, 1983). Os museus também podem melhorar a fadiga mental provocada por um trabalho prolongado, muito focado. Isso deve-se a serem atraentes, sem exigirem grande esforço, bem como a corresponderem a ambientes afastados da vida quotidiana do visitante (Silverman, 2010). Os museus podem, ainda, ajudar na socialização, através da promoção de tempos de solidão positiva, que reequilibram a mente, o corpo e a capacidade de interagir com os outros (Buchholz, 2000). Alguns museus promovem o relaxamento através de meios inovadores, como a promoção de actividades como o yoga ou a meditação (Silverman, 2010).

Para a sobrevivência e sustentabilidade dos museus e o cumprir da sua missão, estes têm que ser dinâmicos, reagir às mudanças, ou seja, têm de se assumir como instituições aprendentes. Isto só é possível com uma forte aposta na formação de recursos humanos, na diversificação das fontes financeiras (Serra, 2007) e na reflexão sobre as práticas museológicas, procurando que

continuem a inspirar e apoiar as necessidades, características e interesses dos visitantes, promovendo as aprendizagens, por parte dos utilizadores (Melo, 2009).

## 2. Metodologia

O problema que deu origem a este estudo é a baixa literacia científica de crianças e jovens, em Portugal (OCDE, 2006; Martin et al., 1997). Tratando-se de um problema amplo, decidimos escolher como foco desta investigação as actividades lúdico-científicas, destinadas a crianças, desenvolvidas em períodos de férias escolares, no Museu de Ciência e no Museu Nacional de História Natural, da Universidade de Lisboa. Esta escolha prende-se com a inserção profissional da investigadora, responsável pela elaboração de programas deste tipo nos museus acima mencionados. Ao fazer parte das suas funções conceber este tipo de programas, pareceu-lhe importante fazer uma investigação que permitisse analisar, de forma aprofundada e fina, o modo como estas actividades decorrem, podendo, no futuro, fazer melhoramentos na concepção das mesmas. Assim, o objectivo principal desta investigação é estudar a influência destas actividades, desenvolvidas em ambiente museológico, no interesse das crianças e jovens por temas científicos. Os objectivos específicos são:

- Analisar o envolvimento dos participantes nas actividades desenvolvidas, procurando padrões de realização e de interacção;
- Identificar os tipos de actividade que mais estimulam a participação dos participantes;
- Estudar como os participantes interpretam e apropriam os conhecimentos científicos, incluindo o saber fazer (*know how*) relacionados com as diversas actividades.

Assumimos uma abordagem interpretativa (Denzin, 2002; Denzin & Lincoln, 1998) e desenvolveu-se um estudo de caso intrínseco (Stake, 1995). A abordagem interpretativa pretende dar voz aos diversos participantes, desocultando as suas interpretações sobre os fenómenos em estudo (César, 2009). Pretende, ainda, que o investigador possa fazer interpretações, a partir da triangulação das fontes (informantes) e instrumentos de recolha

de dados, partindo de descrições densas e permitindo ao leitor aperceber-se da pertinência e sustentação das interpretações efectuadas (Hamido & César, 2009). Este *design* de estudo de caso está particularmente bem adaptado quando se pretende estudar um caso em particular, que se revela rico em aprendizagens, por si mesmo, sem que se considere que a construção do conhecimento vem de extrapolar ou generalizar resultados. Os estudos de caso também são particularmente adaptados a domínios que ainda não estão muito estudados (Stake, 1995, 1998; Yin, 1993, 2003), como as actividades lúdico-científicas, desenvolvidas em espaços museológicos que, em Portugal, raramente têm sido objecto de uma investigação detalhada.

O programa de actividades em estudo inclui, de uma forma lúdica, as diversas áreas científicas abordadas nos museus supracitados: física, química, matemática, astronomia, botânica, geologia, zoologia e biologia. Decorre ao longo de uma semana. Na semana seguinte é recomeçado com um novo grupo. Este programa é destinado a crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 13 anos, divididas em 3 grupos, consoante as idades: Grupo S (*Small*) - 4 e 5 anos; Grupo M (*Medium*) - 6 a 8 anos; e Grupo L (*Large*) - 9 a 13 anos. Cada grupo é acompanhado por dois monitores e, em situações pontuais, por monitores especialistas em alguma área ou actividade, em particular. As actividades iniciam-se pelas 9h00 e terminam pelas 17h30, todos os dias úteis. Cada dia contempla actividades lúdico-científicas e momentos lúdicos, no Jardim Botânico, inserido nos núcleos museológicos considerados.

Os participantes incluem dois grupos de cada nível etário considerado (Grupos S, M e L), num total de 6 grupos de crianças e jovens, os respectivos encarregados de educação, os monitores que trabalharam com os grupos considerados e a investigadora. De realçar que a investigadora tem um papel relevante na concepção de algumas actividades e na coordenação dos monitores, mas que não desempenha qualquer papel no desenvolvimento das mesmas, com as crianças e jovens. Algumas destas crianças e jovens foram seleccionados como informadores privilegiados, tendo sido aquelas a quem foram realizadas as entrevistas e cujos encarregados de educação também foram entrevistados.

Os instrumentos de recolha de dados são a observação (registada no diário de bordo dos monitores, em gravações áudio e fotos), as entrevistas (crianças seleccionadas como informadores privilegiados e respectivos encarregados de educação), as tarefas de inspiração projectiva, que permitem ter acesso a sentimentos e motivações que não se conseguem apanhar em instrumentos de outro tipo (Carvalho & César, 1996; César, 2009), os protocolos das crianças e jovens (trabalhos e tarefas propostas), a recolha documental (documentos produzidos pelos museus, relacionados com estes programas) e as conversas informais, que ocorrem devido à prolongada imersão do investigador no terreno e a que este tipo de investigação se desenrola nos ambientes onde decorrem as actividades (Stake, 1998).

Do ponto de vista dos procedimentos de recolha de dados, previamente ao início da investigação obteve-se a autorização da direcção dos referidos museus, para que a mesma fosse realizada, bem como o acordo dos monitores, para nela participarem e escreverem os diários de bordo, fotografando, ainda, alguns momentos significativos das actividades e alguns trabalhos realizados pelas crianças e jovens. A autorização das crianças, jovens e encarregados de educação foi pedida semanalmente, antes de começarem as actividades, quando se deslocavam, pela primeira vez, ao museu. Todos acederam, sem constrangimento, a participar nesta investigação. Apesar de, do ponto de vista legal, só ser obrigatório ter as autorizações dos encarregados de educação, pareceu-nos importante, visto a investigação recair sobre as crianças e jovens, que estas dessem o seu acordo. Assim, as que sabiam ler e escrever, leram e assinaram o documento de autorização, enquanto às mais pequeninas, se explicou o que pretendíamos fazer e elas deram o seu acordo oral. Do ponto de vista ético assumimos formas de actuação exigentes, à semelhança do que aconteceu em alguns outros projectos de investigação, pioneiros neste tipo de rigor ético, que vai muito além da mera participação informada (César 2009). Para além disso, houve particular cuidado em observar, ao longo da investigação, se não existiam sinais, verbais, ou não verbais, de constrangimento ou mal-estar, por parte dos participantes, um aspecto que também consideramos essencial, pois o bem-estar das crianças

e jovens deve ser a questão primordial.

Cada semana de actividades começou com a resposta, por parte das crianças e jovens, a uma tarefa de inspiração projectiva (TIP 1). Esta tarefa consistia em completar, através do desenho ou da escrita, a frase: “Esta semana vai ser...”. Esta tarefa, para os mais pequeninos, que ainda não sabiam ler, consistiu na parte do desenho e as instruções foram ditas, oralmente, pela investigadora ou pelo monitor. Para todos os grupos foi fornecida uma folha de A4, em branco, onde eles podiam desenhar ou escrever, conforme desejassem, bem como materiais de desenho e escrita. No último dia de actividades utilizou-se novamente uma tarefa de inspiração projectiva (TIP 2), na qual as crianças completam, através do desenho ou da escrita, a frase: “Esta semana foi...”. À semelhança da TIP1, também lhes foi fornecida uma folha A4, em branco, e materiais de desenho e escrita. As tarefas de inspiração projectiva não têm tempo limite mas demoraram cerca de 5 a 10 minutos, cada uma delas. Tratando-se de tarefas de inspiração projectiva, não há respostas certas ou erradas. Há necessidade de interpretar o que as crianças ou jovens escrevem ou desenham, tendo em conta o conjunto de actuações, formas de participação nas actividades, características da própria criança ou jovem, que foram observadas no decorrer daquela semana.

Durante cada semana de actividades efectuaram-se observações (registada em diários de bordo, pelos monitores, e gravações áudio ou fotográficas, de algumas actividades) e recolheram-se os trabalhos realizados pelas crianças, que fizeram parte dos protocolos das crianças e jovens. Tanto as observações como a constituição dos protocolos das crianças e jovens foram aspectos essenciais desta investigação, pelo que decorreram durante todo o tempo do programa previsto para cada grupo. Assim, recolheu-se um vasto *corpus* empírico, essencial para que se possam, posteriormente, escrever descrições densas, como é próprio dos estudos de caso, permitindo ao leitor confrontar as suas próprias interpretações com as do investigador e/ou de outros participantes (Stake, 1995, 1998).

Efectuaram-se entrevistas a duas crianças e jovens para cada um dos grupos seleccionados (S, M e L), sendo uma criança de cada género (masculino, feminino). Os respectivos encarregados

de educação também foram entrevistados. Para as crianças do grupo S optámos por entrevistas de grupo, devido ao seu escalão etário e aos constrangimentos que poderiam sentir-se entrevistadas individualmente. Nos grupos M e L as entrevistas foram individuais. Eram entrevistas semi-directivas e foram áudio gravadas, para uma posterior transcrição integral, aspecto essencial para o tratamento e análise de dados previsto.

Os procedimentos de tratamento e análise de dados baseiam-se numa análise narrativa de conteúdo (Clandinin & Connelly, 1998), da qual emergiram categorias indutivas (Hamido & César, 2009). Estes procedimentos começam por uma leitura flutuante, tornando-se, depois, mais densa e aprofundada, à medida que se realizam leituras sucessivas e sistemáticas. A emergência de categorias indutivas é sinalizada por cores identificativas diferentes, que facilitam a triangulação das fontes e dos instrumentos de recolha de dados. A escrita segue um estilo narrativo, permitindo dar voz aos diversos participantes e construir uma história das suas

trajectórias de participação (César, em preparação), nomeadamente nas diversas actividades, o que permite não só identificar padrões de participação mas, ainda, confrontar as diferenças encontradas entre alguns padrões e/ou participantes.

### 3. Resultados

Na concepção do programa de actividades houve a preocupação de que estas fossem esteticamente sedutoras e que promovessem a reflexão sobre o conteúdo científico, bem como que explorassem aspectos fundamentais sociais, emocionais e cognitivos (Feber, 1990). O programa de actividades denominado *Férias no Museu* é diferente de dia para dia e entre as várias semanas. Cada semana tem um tema, que é o fio condutor das actividades semanais, sendo que, os conteúdos abarcam, de uma forma lúdica, as diversas áreas científicas destes museus: geologia, mineralogia, zoologia, botânica, astronomia, física, química e matemática. A partir deste

percurso interdisciplinar, pretende-se que as crianças despertem com um outro olhar para a cultura científica, através da arte e da experiência lúdica, nos diversos espaços dos museus.

No primeiro dia da semana, segunda-feira, as actividades começaram com uma actividade de acolhimento, em que se convidaram os adultos / famílias a participarem. Pretendia-se, deste modo, facilitar a adaptação da criança a um novo espaço, a novos colegas, bem como facilitar o afastamento do familiar (evitando o choro, no caso das crianças mais pequenas). Esta actividade consiste numa breve sessão de yoga, denominada *Vamos recuperar energia saudando o Sol!* Após um pequeno lanche, o dia prossegue na área da botânica, com visita guiada e actividade no Jardim Botânico (ver Figura 1). Após o almoço (ver Figura 2), há um período livre, de brincadeira, no Jardim Botânico, seguindo-se uma actividade prática numa exposição do museu, por exemplo, a actividade de jogos matemáticos (ver Figura 3). O dia de férias termina com jogos tradicionais, como jogos de raquetes, bola e

Figura 1: Visita guiada ao Jardim Botânico



Figura 2: Hora de almoço



Figura 3: Actividade de jogos matemáticos

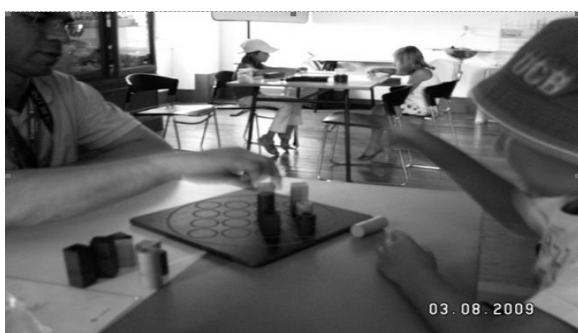


Figura 4: Actividade experimental



elástico, no claustro dos museus. Deste modo, pretende-se também estimular o exercício físico, através do jogo.

No segundo e terceiro dias, terça e quarta-feira, após a sessão de yoga, *Vamos recuperar energia saudando o Sol!* e um pequeno lanche, as crianças visitavam uma exposição, almoçavam e brincavam livremente no jardim. Seguia-se outra actividade ou visita guiada a uma exposição, conforme ilustram as Figuras 4, 5 e 6. Estas actividades pretendiam desenvolver o interesse pelas ciências e a literacia científica. Como se pode observar nas figuras supramencionadas, o envolvimento e entusiasmo das crianças e jovens, quando as praticam, é notório. A análise dos protocolos revela, ainda, que eles apropriaram os conhecimentos abordados e que são capazes de escrever e/ou desenhar sobre esses fenómenos científicos. As actividades do dia encerram como habitualmente, com jogos tradicionais no claustro dos museus.

Os monitores, que estão devidamente preparados para o exercício destas funções, procuram promover o desenvolvimento sócio-cognitivo e emocional das crianças e jovens. Para isso, tentam que as actividades que com elas desenvolvem a levem a mobilizar algumas

capacidades e competências e que, em conjunto, seja nos grupos de pares, seja em interacções verticais (monitor/criança ou jovem), possam vir a desenvolver outras capacidades e competências, nomeadamente do âmbito da literacia científica.

Este tipo de actividades permite que as crianças e jovens apropriem conhecimentos mas, também, que desenvolvam competências como saber os passos a seguir numa actividade experimental, observar, reconhecer e classificar espécies da flora e da fauna, usar a planificação e a intuição, entre muitas outras capacidades e competências. Por exemplo, a Figura 6 ilustra uma actividade que se relaciona com a sustentabilidade: a reciclagem de papel. Assim, as crianças e jovens podem também desempenhar, posteriormente, um papel de sensibilizadores junto das famílias e, conversas informais que tivemos com elementos destas famílias, revelam que as crianças e jovens se empenham em que, por exemplo, as famílias sejam mais cuidadosas, em relação à reciclagem, separando plásticos, cartão/ jornais e papel, ou vidros. Deste modo, estas actividades de férias acabam por ter impactes na actuação destas crianças e jovens e respectivas famílias em relação ao meio ambiente.

Na quinta-feira, após o yoga, decorrem as actividades/visitas a espaços dos museus longe do alcance do público ou a exposições que vão ao encontro da curiosidade das crianças e das características do grupo. Também se realizam actividades de expressão plástica e/ou dramática para a preparação da festa final de sexta-feira (ver Figura 7), para a qual se convidam os familiares e amigos. As actividades do dia terminam com jogos tradicionais no claustro dos museus.

As crianças e jovens empenham-se particularmente na preparação da festa final. Assim, desenvolvem capacidades e competências artísticas, de gestão do tempo e dos espaços, de planificação e organização, de socialização – uma vez que a festa é de todos e os diversos elementos do grupo têm de colaborar na organização – e, ainda, de auto-responsabilização e de autonomia, características essenciais ao exercício futuro de uma cidadania participativa e crítica.

No último dia da semana de actividades, sexta-feira, o dia começa, como habitualmente, com o yoga, um lanche e continua com a visita a um espaço dos museus, à escolha das crianças e com os preparativos para a festa final, que decorre pelas 17 horas, com a presença

Figura 5: Actividade prática na sala da exposição de zoologia



Figura 6: Outras actividades (reciclagem de papel)



Figura 7: Preparativos para a festa final



Figura 8: Festa final



dos familiares e amigos das crianças (ver Figura 8). Esta festa consiste numa pequena peça de teatro, uma exposição dos trabalhos realizados, podendo ainda incluir outras actividades, de acordo com as decisões tomadas pelos participantes e monitores.

Algumas destas actividades são planificadas e preparadas de modo a contar com a participação de alguns familiares (ver Figura 8). Este espaço/tempo de partilha inter-geracional é um aspecto que diversos autores têm salientado ser fundamental para o desenvolvimento das crianças e jovens (César, in press; em preparação), permitindo estabelecer relações dialógicas entre eles, que desempenham um papel essencial no desenvolvimento da resiliência.

Muitas destas actividades permitem conjugar aspectos sensorio-motores com apropriação de conhecimentos, um aspecto particularmente importante para o desenvolvimento das crianças e jovens, como salientava Vygotsky (1934/1962).

Por último, a representação de uma peça de teatro permite trabalhar aspectos relacionados com a oralidade e a expressividade.

#### 4. Considerações Finais

As exposições e actividades interactivas, com ambientes confortáveis e informais, são um convite ao jogo e à interacção com outro visitante, o que seduz jovens e adultos. O visitante usa estratégias experimentais, formula hipóteses, testa-as, formula, testa e rejeita conjecturas, aceitando outras. Pretende-se que as experiências iluminem os conceitos explicativos dos fenómenos da natureza. As actividades são esteticamente sedutoras e devem promover a reflexão sobre o conteúdo científico, bem como explorar aspectos fundamentais do comportamento social e cognitivo (Feber, 1990).

No programa *Férias no Museu* promoveram-se actividades *hands-on*, que além de exigirem a participação da criança, promovem a reflexão, isto é, o termo *hands-on* deverá estar associado ao termo *minds-on*. Isto significa que este tipo de actividades bem como as exposições denominadas *hands on*, são locais em que o visitante tem uma relação directa com a experiência,

protagoniza acções e descobertas, convertendo-se em sujeito activo, que promove a sua própria aprendizagem. A interactividade *hands-on/minds-on* despertou o conceito da interactividade *hearts-on*, em que o envolvimento do participante se dá através de emoções e sensações, necessárias à construção do conhecimento. A observação do público nos museus levantou ainda outro aspecto da interactividade: a *social-on* (Pavão & Leitão, 2007; Pedretti, 2007).

Neste programa de actividades os participantes mostraram-se empenhados nas tarefas propostas, corresponderam ao que lhes foi solicitado, manifestaram-se alegres nos momentos de recreio, nas brincadeiras e nas refeições. Assim, os resultados iluminam a importância das aprendizagens não formais para o desenvolvimento da literacia científica e o papel que os museus podem desempenhar na promoção dessa mesma literacia, do desenvolvimento de crianças e jovens e na promoção de uma cidadania activa e crítica.

#### 5. Referências bibliográficas

Buchholtz, E. S. (2000). Echoes of quietude: Alonetimes in museums. *Journal of Museum Education*, 25(1-2), 3-8.

Carvalho, G. S. de (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In Azevedo, F., & Sardinha, M. G. (Eds.), *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.

Carvalho, C., & César, M. (1996). Concepções de futuros professores sobre os professores, os alunos e a matemática: Um estudo exploratório. *Revista de Educação*, VI(1), 63-70.

César, M. (2009). Listening to different voices: Collaborative work in multicultural maths classes. In M. César, & K. Kumpulainen (Eds.), *Social interactions in multicultural settings* (pp. 203-233). Rotterdam: Sense Publishers.

César, M. (in press). Cultural diversity and regulatory dynamics of participation between schools and families. In P. Marsico, K. Komatzu, & A. Iannaccone (Eds.), *Crossing boundaries: Inter-contextual dynamics between family and school*. Charlotte, NC: Information Age Publication.

César, M. (in preparation). Collaborative work, dialogical self and inter-/intra-empowerment mechanisms: (Re)constructing life trajectories of participation. In M. B. Ligorio, & M. César (Eds.), *The interplays between dialogical learning and dialogical self*. Charlotte, NC: Information

Age Publishing.

Chagas, I. (2000). *Literacia científica. O grande desafio para a escola*. Retirado em Janeiro 20, 2010, de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/literacia%20cientifica.pdf>

Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (1998). Personal experience methods. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 150-178). Thousand Oaks: Sage.

Comissão da Comunidade Europeia (CCE) (2001). *Tornar o espaço europeu de aprendizagem ao longo da vida uma realidade*. Bruxelas: Comunidade Europeia.

Davis, L., Larkin, L., & Graves, S. (2002). Intergenerational learning through play. *International Journal of Early Childhood*, 34(2), 42-49.

Denzin, N. K. (2002). The interpretative process. In A. Haberman, & M. Miele (Eds.), *The qualitative researchers companion* (pp. 349-366). Thousand Oaks: Sage Publications.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1998). Introduction: Entering the field of qualitative research. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 1-34). Thousand Oaks: Sage.

Feber, S. (1990). New approaches to science: In the museum or out with the museum?. In T.

Ambrose (Ed.), *Education in museums, museums in education* (pp. 85-94). Edinburgh: Scottish Museum Council.

Gil, F. B. (2003). *Museu de ciência da universidade de Lisboa. Das origens ao pleno reconhecimento*. Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

Gohn, M. (1999). *Educação não-formal e cultura política: Impactos sobre o associativismo do terceiro setor*. São Paulo: Cortez.

Gohn, M. (2006). *Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas*. Retirado em Janeiro 21, 2010, de <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n50/30405.pdf>

Grandstaff, M. (1976). Non formal education: Some indicator for use. *Comparative Education Review*, 20(3), 294-304.

Hamido, G., & César, M. (2009). Surviving within complexity: A meta-systemic approach to research on social interactions in formal educational scenarios. In K. Kumpulainen, C. Hmelo-Silver, & M. César (Eds.), *Investigating classroom interaction: Methodologies in action*

- (pp. 229-262). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kaplan, S. (1983). A model of person-environment compatibility. *Environment and Behaviour*, 15(3), 311-322.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. New York: Cambridge University Press.
- Kaplan, R., & Talbot, J. (1983). Psychological benefits of a wilderness experience. In I. Altman, & J. F. Wohlwill (Eds.), *Behaviour and the natural environmental*. New York: Plenum.
- Lester, S., & Russell, W. (2008). *Play for a change summary report*. London: National Children's Bureau.
- La Belle, T. (1982). Formal, nonformal and informal education: A holistic perspective on lifelong learning. *International Review at Education*, XXVIII(2), 158-175.
- Martin, M., Mullis, I., Beaton, A., Gonzalez, E., Smith, T., & Kelly, D. (1997). *Science achievement in the primary school years: IES's third international mathematics and sciences study (TIMSS)*. Boston: Center for the Study of Testing, Evaluation and Educational Policy, Boston College. Retirado em Janeiro 18, 2010, de <http://timss.bc.edu/timss1995i/TIMSSPDF/astimss.pdf>
- Melo, I. M. (2009). Museu inspirador exercício de aplicação da ferramenta de auto-avaliação *Inspiring learning for all* em quatro serviços educativos dos museus portugueses. *Cadernos de Sociomuseologia*, 32, 1-279.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económicos (OCDE) (2006). *Competências em ciências para o mundo de amanhã. Volume 1: Análise*. S. Paulo: Editora Moderna L.<sup>da</sup>. Retirado em Janeiro 18, 2010, de <http://www.oecdbookshop.org/oecd/display.asp?CID=&LANG=en&SF1=DI&ST1=5KZN0F74M4F3>
- Palhares, J. A. (2007). Um olhar retrospectivo sobre a educação não-formal: A institucionalização, as dinâmicas e as reconfigurações actuais de um subcampo educativo. In A. Estrela, L. Marmoz, A. Duarte, J. do Ó, L. Carvalho, J. Ferreira et al. (Eds.), *Para um balanço da investigação em educação de 1960 a 2005. Actas do XIV Colóquio da AFIRSE*. Lisboa: SPCE, FPCEUL & AFIRSE. [CdRom]
- Paulston, R. (1972). *Non-formal education. An annotated international bibliography*. New York/London: Praeger Publishers.
- Pavão, A. C., & Leitão, A. (2007). Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on?. In L. Massarani, P. Rodari, & M. Merzagora (Eds.), *Diálogos & ciência: Mediação em museus e centros de ciência* (pp. 48-55). Rio de Janeiro: Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz.
- Pedretti, E. (2007). Challenging convention and communicating controversy: Learning through issues-based museum exhibitions. In J. H. Falk, L. D. Dierking, & S. Foutz (Eds.), *In principle, in practice, museums as learning institutions* (pp. 121-135). New York: Altamira press.
- Primo, J. S. (1999). Pensar contemporaneamente a museologia. *Cadernos de Sociomuseologia*, 16, 5-38.
- Santos, M. C. (1996). Processo museológico e educação: Construindo um museu didático-comunitário. *Cadernos de Sociomuseologia*, 7, 1-357.
- Santos, M. C. (2000). *Museu e comunidade: Uma relação necessária*. Retirado em Janeiro 5, 2010, de [http://www.rem.org.br/download/MUSEU\\_E\\_COMUNIDADE\\_2.pdf](http://www.rem.org.br/download/MUSEU_E_COMUNIDADE_2.pdf)
- Serra, F. M. (2007). *Práticas de gestão em museus portugueses*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Silverman, L. H. (2010). *The social work of museums*. London and New York: Routledge.
- Skramstad, H. (2004). An agenda for museums in the twenty-first century. In G. Anderson (Ed.), *Re-inventing the museum* (pp. 118-132). New York: Altamira Press.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks: Sage.
- Stake, R. (1998). Case studies. In N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 86-109). Thousand Oaks, California: Sage.
- Trilla Bernet, J. (1998). *La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social* (3.<sup>a</sup> ed.). Barcelona: Ariel.
- Vygotsky, L. S. (1934/1962). *Thought and language*. (Myshlenie I rech' Trad.). Cambridge MA: MIT Press. [Original publicado em russo, em 1934; edição revista por Alex Kozulin]
- Wertsch, J. (2002). *Voices of collective remembering*. New York: Cambridge University Press.
- Yin, R. (1993). *Applications of case study research*. London: Sage.
- Yin, R. (2003). *Case study research: Design and methods* (3.<sup>rd</sup> ed.). London: Sage.