

## **Alfabetização científica em espaço de educação não formal: analisando possibilidades.**

Tania Maria Cerati<sup>1</sup>

José Franco Monte Sião<sup>2</sup>

### **I. Introdução**

O mundo moderno assiste o rápido avanço da ciência e o surgimento de novas tecnologias que são imediatamente incorporadas ao cotidiano da população. Mas a população não percebe a influência que o conhecimento científico e suas aplicações tem em suas vidas e, tampouco estão aptas a emitir opiniões a respeito dessas influências.

Há um movimento crescente que busca a ampliação da alfabetização científica como uma nova ordem mundial, que desencadeou uma mobilização na direção de propostas educativas tanto em espaços formais como não formais objetivando atingir números elevados de indivíduos (Marandino, et al., 2007).

SASSERON, 2008 ao fazer uma ampla revisão sobre alfabetização científica cita Hazen e Trefil autores que definem alfabetização científica como o conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência e assim precisou conhecer não somente fatos, conceitos e teorias científicas, mas também um pouco sobre a história e a filosofia das ciências. A autora cita Díaz, Alonso e Mas que vêem a alfabetização científica como uma atividade que se desenvolve gradualmente ao longo da vida conectada às características sociais e culturais do indivíduo.

Deste modo, a alfabetização científica se desenvolve, além dos espaços formais, em diversos espaços educativos destinados a divulgação e ao ensino de ciências, como museus de ciências.

Os museus de ciências são instituições científicas, culturais e educativas onde as visitas, apesar de possuírem forte característica de lazer, abrem enormes possibilidades de aprendizagem motivada pela vivência e curiosidade que a exposição desperta no visitante. As visitas educativas monitoradas incentiva os alunos a falar sobre temas

---

<sup>1</sup> Instituto de Botânica, Pesquisadora Científica. Doutoranda da Faculdade de Educação da USP, tcerati\_ibt@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Mestre em História da Ciência pela PUC-SP e mestrando pelo Programa Interunidades em Ensino de Ciências pela USP-SP. montesiao@usp.br.

científicos e, desta forma, representam um importante elemento no processo de alfabetização científica.

Dentre as diversas categorias de museus de ciências estabelecidas pelo ICOM (International Council of Museums) estão os jardins botânicos, que são objeto de nosso estudo. Essas instituições apresentam coleções de plantas vivas e não vivas. As coleções vivas podem estar expostas ao público compondo a área de visitação dos jardins botânicos, ou ainda formando coleções de pesquisas acessíveis ao público especializado. As coleções não vivas (formada parte de plantas) são acessíveis apenas a pesquisadores e cada coleção possui denominação específica: *herbários* ó coleção de parte de plantas secas; *xiloteca* ó coleção de madeira, pedaços de tronco de árvores; *palinoteca* ó coleção de grãos de pólen; *diasporoteca* ó coleção de sementes; *extratoteca* ó coleção de extratos vegetais.

Como instituições que agregam a pesquisa científica, a conservação da biodiversidade a educação, os jardins botânicos são importantes centros de educação não formal que, por meio dos programas educativos, direcionados a diferentes tipos de público, contribuem para aumentar a consciência pública sobre a importância de salvaguardar a biodiversidade para a continuidade da vida no planeta. Visitar um jardim botânico como parte da aprendizagem formal, quando bem planejado, proporciona uma experiência educacional única sobre as plantas, oportuniza a socialização de conhecimentos científicos gerado por essas instituições e, acima de tudo desperta no estudante o encanto e as surpresas que os fenômenos naturais apresentam, possibilitando uma aprendizagem prazerosa e significativa.

Pesquisas relacionadas à aprendizagem em espaços não formais vêm sendo estimulada a partir de pressupostos fundamentados na idéia de que as necessidades educacionais de nosso tempo consistem em fenômenos que oportunizam as conexões entre educação formal e não formal (Van-Präet e Poucet, 1992). Muitos autores defendem a parceria entre esses dois sistemas de educação dentro da perspectiva de fortalecimento de ambos, sem a substituição ou de desvalorização de um perante a outra.

Lima (1997) admite não haver diferença entre o processo de aprendizagem que ocorre na escola ou fora dela, o que difere é o conhecimento a ser aprendido e os procedimentos utilizados em cada ambiente. As diferentes interfaces entre a educação realizada na escola (formal) e em museus de ciências (não formal) foram categorizadas por Marandino (2001) conforme tabela 1.

Tabela 1. Comparativo entre educação formal e educação não-formal

|                           | <b>Escola</b>   | <b>Museu</b>  |
|---------------------------|---|---|
| <b>Objetivo</b>           | instruir e educar.  | recolher, conservar, estudar e expor.   |
| <b>Cliente</b>            | cativo e estável, estruturado em função da idade ou da formação.                              | livre e passageiro ; todos os grupos de idade sem distinção de formação.                            |
| <b>Programa</b>           | possui um programa que lhe é imposto, pode fazer diferentes interpretações, mas é fiel a ele. | possui exposições próprias ou itinerantes e realiza atividades pedagógicas em função de sua coleção |
| <b>Concepção</b>          | concebida para atividades em grupos (classe).   | concebida para atividades geralmente individuais ou de pequenos grupos.                             |
| <b>Tempo de atividade</b> | um ano.   | 1 ou 2 horas.   |
| <b>Atividade</b>          | baseada no livro e na palavra.  | baseada no objeto.  |

Para Marandino (2008) a perspectiva educativa dos museus de ciências foi se modificando, sendo possível identificar tendências pedagógicas próprias da educação nas ações desenvolvidas por essas instituições.

Ao abordarmos aprendizagem em espaços não formais, destacamos um dos referenciais teóricos mais utilizados nesse campo, as pesquisas de Hein (1998), que ao estudar mecanismos de comunicação em museus inicia uma discussão sobre as teorias educacionais existentes nesses espaços, utilizadas conscientemente ou não. Para Hein compreender as teorias educacionais envolvidas no espaço museal requer entendimento de dois componentes: teoria do conhecimento e uma teoria de aprendizagem.

Atualmente, os museus de ciências possuem programas educativos e, as visitas geralmente são realizadas como atividades que visam o aprofundamento em determinados conteúdos, na intenção de praticar algo que está no discurso de muitos professores, tentar òver na prática o que têm em teoria na sala de aulaõ (Garcia, 2006). Os museus de ciências são, portanto, ambientes de aprendizagem que de acordo com definição de Jimenez-Aleixandre et al (2000), são ambientes facilitadores da compreensão, construção, representação e avaliação de conhecimento.

Em museus de ciências a linguagem é científica, uma vez que são instituições de pesquisas. No entanto, esta linguagem é decodificada para diferentes tipos de público e uma das estratégias utilizadas para òconversarõ com esse público é trabalho dos

mediadores nas visitas monitoradas. Conforme Marandino (2008) uma forma de compreender o papel da mediação na abordagem aqui apresentada é o mediador (monitor) se perceber enquanto um *decodificador* das informações contidas na exposição.

Para Lemke (1998) a linguagem natural das ciências é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, fotografias, gráficos, mapas, enfim inúmeros símbolos semióticos utilizados como recursos adicionais as palavras. A semiótica vê todos os objetos e ações como signos que vão além de suas propriedades como objeto. Desta forma acreditamos que os objetos dos museus podem ser considerados signos e que ao ser interpretado ganha novo significado, aproximando de seu significado científico.

Marandino (2008) aponta que em uma exposição museográfica as informações aparecem em forma de textos, imagens, aparatos interativos, objetos contemplativos, entre outros, com o objetivo de cativar o público para ensinar e divulgar conhecimentos. Esses diversos aparatos expositivos aliado ao discurso dos monitores fazem dos museus de ciências um espaço que transforma a produção endógena do conhecimento científico em conhecimentos que são recontextualizados para tornar-se acessível ao grande público sendo, portanto, espaços promotores de alfabetização científica.

Atualmente existe a necessidade de integrar diferentes experiências de aprendizagem, em espaços escolares e extra-escolares, especialmente num momento em que a mídia ajuda a promover a alfabetização científica em espaços escolares extra-escolares (DE BOER 2000).

Por intermédio dos programas educativos que contemplam as visitas monitoradas se estabelece o diálogo *õverbalõ* entre a instituição de pesquisa e os visitantes, sendo o monitor peça chave dessa ação.

No Jardim Botânico de São Paulo os monitores são jovens estudantes do curso de Ciências Biológicas que devem ter habilidade de persuadir seu público para participar do diálogo que se estabelece durante a visita. O diálogo deve promover a observação, questionamentos e construção de idéias sobre a flora e a interação desta com o ambiente, utilizando como ferramenta as coleções vivas, os recursos hídricos e o valor histórico-cultural e social da área. É desejável que o monitor não possua um discurso pronto, mas que tenha conhecimento, confiança, habilidade e autonomia para construir o discurso junto com o público durante a visita.

Mas será que uma visita monitorada pode contribuir com a alfabetização científica dos participantes? Com o objetivo de coletar dados para ensaiar uma resposta

a essa questão, o presente trabalho analisa a argumentação entre estudantes de 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual e o monitor durante uma visita ao Jardim Botânico de São Paulo.

### **Metodologia**

A coleta de dados foi realizada no dia 20 de maio de 2010, quando alunos de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental da capital paulista visitaram o Jardim Botânico de São Paulo com monitoria. A visita teve a duração de 1 hora e 30 minutos. O monitor com um grupo de 20 alunos utilizou um gravador portátil para a gravação do diálogo e posterior transcrição. Como mencionado em diversos trabalhos existe a dificuldade de captura de som em locais abertos por isso os autores acompanharam a visita realizando observações e anotações dos diálogos.

Neste trabalho discutiremos dois episódios da transcrição. Em ambos discutiremos a argumentação dos alunos e o papel do monitor na aprendizagem.

Para a análise da argumentação dos alunos utilizaremos dois referenciais teóricos que estudam a argumentação em sala de aula.

1. metodologia desenvolvida por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodriguez e Duschl (2000) que analisa a capacidade do aluno argumentar em sala de aula procurando distinguir momentos em que eles falam e fazem ciências utilizando a estrutura de análise apresentada abaixo de acordo com as Operações Epistemológicas (em negrito) descritas no quadro abaixo.

Tabela 2. Operações Epistemológicas

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| <b>Indução</b>       |   | Procura por padrões, regularidade              |
| <b>Dedução</b>       |   | Identificação de exemplos particulares, regras |
| <b>Causalidade</b>   |   | Relação causa óefeito                          |
| <b>Definição</b>     |   | Manifestação d entendimento de um conceito     |
| <b>Classificação</b> |   | Agrupamento de objetos, organismos, critérios  |
| <b>Apelo a</b>       | Analogia, exemplo, atributo, autoridade | Apelo a analogias                              |

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| <b>Consistência</b>   | Com outro conhecimento, com experiência | Fatores de consistência                            |
| <b>Plausibilidade</b> |   | Afirmação ou avaliação de seu próprio conhecimento |

Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodriguez e Duschl (2000) adaptado por Sasseron & Carvalho (2009).

2. Lemke (1998) que ao realizar suas pesquisas com aprendizagem em sala de aula afirma que o aprendizado só ocorre quando o aluno tem contato com experiências que o levam ao *öfazer científico*, isto é, elaborar o raciocínio baseado no método científico e para isso é necessário: fazer analogias, estabelecer relações, reconhecer os diferentes signos e acessar conhecimento prévio muitas vezes advindo de uma visita a museu. Lemke também afirma que a linguagem das ciências é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, fotos, gráficos, mapas, equações e outras formas de expressão visual, tendo em vista a limitação da linguagem oral. Para análise utilizaremos Lemke para detectar os signos usados tanto pelos alunos quanto pelo monitor.

As falas onde encontramos argumentação factível de análise foram transcritas por turnos e a análise foi baseado nos dois referenciais citados.

## Resultados

O primeiro episódio de análise se realiza logo na entrada dos alunos, no trecho inicial da visita onde se observa o córrego Pirarungaua (um dos três córregos que formam o histórico riacho Ipiranga). O leito do córrego está repleto de plantas aquáticas, algas e demais organismos. Ao lado do córrego é possível observar a mata em contraste com a paisagem organizada.

### Episódio 1

| TURNO | FALAS TRANSCRITAS                                   | ANÁLISE Operações epistemológicas  | ANÁLISE Lemke                     |
|-------|---|--|-----------------------------------|
| 31    | M. Observem os 2 lados. Tem alguma diferença? Qual? | Indução ó o monitor induz os alunos à observação e provoca a formação de respostas | Uso de recurso visual da paisagem |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 32 | A1. Tem, daquele lado tem mata, mata virgem, paisagem natural e o outro tem gramado, casas   | Causalidade- o aluno observa e faz uma breve descrição das diferenças na área por ele encontrada.  | Transforma a linguagem visual em oral                     |
| 33 | M. E no córrego aqui na frente. Tem diferença dos córregos que vocês vêem <i>na</i> cidade?  | Indução ó o monitor induz os alunos à observação e provoca a formação de respostas   | Uso de recurso visual da paisagem.                        |
| 34 | A2. Aqui tem vitória-régia, Flor de lótus  | Classificação- nomeia a planta que está observando. Acessa conhecimento prévio para elaborar uma resposta  | Nomeia objetos<br>Dá significado a imagem que ele conhece |
| 35 | M. Ah.. que legal que você observou as plantas aquáticas, mas essa planta não é vitória-régia e sim uma ninféia que é parente da vitória-régia, mas a ninféia é menor e a vitória- régia ocorre na Amazônia. | Apelo ó analogia entre as 2 plantas.<br>Consistência- monitor lança mão de seus conhecimentos para fazer o aluno entender a diferença entre as plantas |   |
| 36 | M. e o riacho aqui está limpo ou sujo?   | Indução ó o monitor induz os alunos à observação e provoca a formação de respostas   | Uso de recurso visual da paisagem.                        |

*a) análise da argumentação dos alunos no Episódio 1.*

É interessante verificar o conhecimento prévio do aluno no turno 34 ao identificar a planta como vitória-régia (*Victoria amazonica*), mas na realidade é uma ninféia (*Nymphaea caerulea*) ambas são plantas aquáticas, visualmente parecidas e

pertencentes a mesma família botânica, mas a ninfeias são muitas vezes menores que as vitórias-régias. O ðerroö, se é que podemos chamar de erro, é muito comum entre grande parte dos visitantes do Jardim Botânico e atribuímos essa confusão ao fato que a vitória-régia é uma planta amplamente veiculada em diversas mídias que se destaca pelo seu tamanho, pela beleza de suas flores e pelas lendas que envolvem essa espécie.

Verificamos nesse episódio que vários signos propostos por Lemke estiveram presentes, como: utilização da paisagem como recurso para estabelecer o diálogo entre alunos e monitor; transformação da linguagem visual para linguagem oral; nomeação e significação dos objetos.

Cabe aqui destacar Lemke (1998):

*õ Nenhum conceito científico representa uma realidade absoluta pré-existente, cada conceito científico oferece um meio de interpretação da nossa existência no mundo, incluindo o mundo do laboratório. Todo o conceito científico é um elemento em um dos sistemas de signos, e na verdade, é um sistema de confluência ou integração de elementos simultâneos e conjuntos diferentes de vários signosö.*

#### *b) análise dos monitores no Episódio 1.*

No turno 31, o monitor solicita aos alunos a competência cognitiva de observar. A intenção foi de mostrar as diferenças entre a paisagem natural e a construída pelo homem, enquanto no turno 32, o aluno A1, corresponde com a argumentação inicialmente provocada pelo monitor, diferenciando os dois tipos de paisagens.

Logo em seguida, no turno 33, quando o monitor faz a pergunta sobre o córrego do Jardim Botânico, percebemos que lançou mão de ótima oportunidade para abordar assuntos importantes, principalmente da interação do homem com o ambiente.

No turno 34, o aluno A2 por analogia, talvez influenciado por imagens de livros didáticos, aventou que as plantas que cobriam a superfície do lago seriam vitórias-régias, confusão comum entre alunos com a flor de lótus. Mais uma vez, verificamos que o monitor não aproveitou o ambiente não formal para elucidar com mais detalhes a confusão. Este fato ficou constatado quando no turno 36 mudou o enfoque, perguntando se o riacho é limpo ou sujo.



Neste episódio concluímos que o monitor tentou trabalhar três assuntos em curto espaço de tempo: paisagem, planta aquática e poluição.

#### Episódio 2

| TURNOS | FALAS TRANSCRITAS   | ANÁLISE Operações epistemológicas                                 | ANÁLISE Lemke   |
|--------|---|---|---|
| 54     | M. o que são plantas para vocês?<br>São seres vivos?  | Indução   | Não utiliza signos, mas os alunos acessam conhecimentos prévios |
| 55     | A4. Sim fazem fotossíntese  |   |   |
| 56     | M. E qual a utilidade das plantas?  | Indução   |   |
| 57     | A1. <i>Fruto</i>  |   |   |
| 58     | A5. <i>Oxigênio</i>   |   |   |
| 59     | A2. <i>Deixa o lugar mais fresco. Dá sombra</i>   |   |   |
| 60     | M. alguma serve de remédio  |   |   |
| 61     | A5. <i>sim, hortelã, boldo camomila, chá.</i>   |   |   |
| 62     | Neste momento o monitor dá uma explicação sobre a existência de centros de produção de plantas medicinais que abastecem o mercado para que todas as pessoas possam utilizá-las e explicou sobre extrativismo predatório que é quando se extrai a planta da mata para comercializá-la. | Organização de idéias<br>introdução de novos elementos ao diálogo |   |
| 63     | A2. <i>É você pode tá acabando com aquelas espécies.</i>  | Dedução   |   |

a) análise da argumentação dos alunos no Episódio 2.

Na sequência apresentada quatro alunos responderam sobre a utilidade dos vegetais, sendo que todos os argumentos têm uma visão antropocêntrica, onde o beneficiado é o homem. Ressaltamos o turno 63 onde o aluno faz uso do raciocínio lógico o que confere coerência ao seu argumento conseguindo relacionar o que foi explicado pelo monitor e os problemas de ameaça às espécies vegetais.

Neste episódio não observamos a utilização de signos por parte dos alunos, pois enquanto o monitor falava todos estavam à sua volta ouvindo.

#### *b) análise dos monitores no Episódio 2.*

Nos turnos 54 e 56, o monitor faz perguntas estratégicas que levam os alunos a apontarem: no turno 55, conceito (fotossíntese); no turno 57, estrutura da planta (frutos); no turno 58, elemento externo ou interno que interage com a planta (oxigênio) e; no turno 59, aspectos climáticos (mais fresco, dá sombra).

Estes termos são geralmente trabalhados por professores em espaço formal da sala de aula. Segundo Smolka (2000), nas atividades e durante as relações interpessoais, as crianças podem direcionar sua atenção para outras vivências, não restritas ao aqui e agora, inserindo suas experiências anteriores, narrando-as, apoiando-se na memória.

Quando A5 no turno 58 insere no diálogo o termo *oxigênio*, poderia ser questionado pelo monitor se estaria o oxigênio relacionado com sua eliminação pelo processo da fotossíntese (saída de oxigênio da planta), ou com o processo de respiração (entrada de oxigênio na planta). Ou até mesmo, aproveitar a oportunidade para refletir que ambos os processos fazem parte de um sistema dinâmico de inter-relação.

Verifica-se neste episódio que o monitor novamente perde a oportunidade de explorar a discussão quando poderia aprofundar conceitos importantes da Biologia como a fotossíntese. No turno 60 o enfoque foi mudado para plantas medicinais.

Problemas similares aos identificados nessa pesquisa foram também apresentados por Garcia (2006) em trabalho realizado no Zoológico de Sorocaba, onde analisou aspectos da visita monitorada. A autora afirma que o diálogo deve ser alimentado pelo monitor e o uso de analogias em seu discurso é necessário para trabalhar conteúdos de Biologia; a mediação democrática/participativa deve ser estimulada como forma de assegurar os diferentes saberes dos sujeitos envolvidos na ação e garantir as diversas oportunidades de aprendizagem que surge no decorrer da atividade.

## Considerações

Apesar de a amostra analisada ser um recorte da monitoria, nos permitiu tecer algumas considerações sobre o processo da visita. A interação monitor - aluno cria um espaço dialógico em que o estudante tem acesso a informações botânicas, interage com as plantas e com o ambiente natural, treina a observação, percebe a diversidade biológica, desperta a afetividade, sentidos (visuais, olfativos, tácteis) e questionamentos. Essa interação traz desafios aos alunos ( muitas vezes vindo dos questionamentos feitos pelo monitor) que acessa conhecimentos prévios para formular a resposta. Dessa forma reiteramos o posicionamento de Jiménez-Aleixandre et al (2000) e consideramos que as visitas educativas em jardins botânicos, assim como em museus de ciências, criam ambientes facilitadores de aprendizagem que permite a apropriação de significados, fatores essenciais para desencadear o processo de alfabetização científica. Portanto as visitas monitoradas ao Jardim Botânico de São Paulo desperta no aluno o desejo de aprender, cria situações que o professor pode se apropriar para desenvolver uma seqüência didática e conduzir seus alunos ao raciocínio baseado no método científico e sendo uma importante ferramenta para o processo da alfabetização científica aos alunos.

## Referências

- De BOER, E. G. Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 37, No 6, pp. 582-601, 2000.
- GARCIA, V.A.R. O processo de aprendizagem no Zoo de Sorocaba: análise da atividade educativa visita orientada a partir de objetos biológicos. Mestrado. Faculdade de Educação- Universidade de São Paulo, FE/USP, Brasil. São Paulo. 2006.
- HEIN, G. Learning in the museum. London: Routledge. 1998. 203p.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE , M.P.; BUGALLO, A. e DUSCHL, R.A. òDoing lesson or Doing science: arguments in high school genetics. *Science education*, v. 84, 757-792, 2000.
- LEMKE, J. Talking science: languages, learning and values. Norwood, NJ: Ablex. 1990.

- LIMA, E. Desenvolvimento e aprendizagem na escola: aspectos culturais, neurológicos e psicológicos. São Paulo: Série "Separatas" - Grupo de Estudos e desenvolvimento Humano (GEDH). 1997.
- MARANDINO, M. Interfaces na Relação Museu-Escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. vol. 18, n. 1, p. 85-100, 2001.
- MARANDINO, M. Educação em museus: a mediação em foco Geenf / FEUSP. São Paulo, SP ([www.geenf.usp](http://www.geenf.usp)), 2008.
- MARANDINO, M., OLIVEIRA, A. D., ESPELTA, L. B., VICTORINO, C. G. O potencial educativo dos zoológicos para além dos conteúdos biológicos In: II Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2007, Uberlândia.
- SASSERON, M.L.; CARVALHO, A.M.P. de. O ensino de ciências para a alfabetização científica: analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula. In: Nascimento, S. S. & Plantin, C. (orgs). *Argumentação e ensino de Ciências*. Curitiba: Editora CRV. 2009.
- SASSERON, L. H. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Educação da USP, 2008.
- SMOLKA, A.L.B. O (im)próprio e o (im)pertinente na apropriação das práticas sociais. *Cadernos Cedes*, Ano XX, no 50. 2000.
- VAN-PRÄET, M.; POU CET, B. (1992) Les musées, lieux de contre-éducation et de partenariat avec l'école. *Éducation & Pédagogies*, n.16, p.22-29.