

# MEDIAÇÃO EM MUSEUS DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Alessandra Bizerra<sup>1\*</sup>

Martha Marandino<sup>2\*\*</sup>

## RESUMO:

Estudos em educação em museus de ciências vêm, cada vez mais, incorporando as ideias da Teoria Histórico-Cultural de Vigotski. Com base neste referencial, pesquisadores de diferentes países procuram compreender os mecanismos pelos quais a cultura é ressignificada nesses espaços, tendo em conta o historicismo da ação humana. Conceitos como mediação simbólica, funções mentais superiores, zona de desenvolvimento proximal são alguns exemplos da contribuição vigotskiniana (bem como de seus continuadores) para o entendimento da função educativa dos museus de ciências. Nesse artigo, buscou-se abordar a concepção de mediação simbólica e de internalização de signos do psicólogo russo, desenvolvendo construtos relativos ao processo educativo em ambientes museais. Essa abordagem conta ainda com observações empíricas realizadas em um museu de ciências brasileiro de temática zoológica.

## PALAVRAS-CHAVES:

Mediação semiótica. Museus de ciências. Vigotski. Objetos museais.

## ABSTRACT:

Studies in science museums education have increasingly incorporating cultural-historical theory of Vygotsky. Based on this framework, researchers from different countries seek to understand mechanisms by which culture is re-signified in these spaces, taking into account the historicism of human action. Concepts as symbolic mediation, higher mental functions, zone of proximal development are examples of vygotskian contribution (as well as his successors) to understand the educational role of science museums. In this article, we sought to address the design of symbolic mediation and internalization of signs of the Russian psychologist, developing constructs relating to the educational process in museological environments. This approach also has empirical observations from a Brazilian science museum.

## KEY-WORDS:

Semiotic mediation. Science museums. Vygotski. Museum objects.

---

1 \* Professora Doutora do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

2 \*\* Professora Associada da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

## Teoria Histórico-Cultural e museus de ciências

A Teoria Histórico-Cultural de Vigotski e colaboradores tomou corpo no ocidente a partir da publicação, em 1962, pela primeira vez em língua inglesa, da obra *Pensamento e Linguagem*. Desde então, essa perspectiva vem sendo cada vez mais utilizada por estudiosos de diferentes áreas de conhecimento, como a Psicologia, a Filosofia e a Educação. Em estudos desenvolvidos em museus, a abordagem histórico-cultural também é referenciada pelos pesquisadores e, comumente, é citada como uma perspectiva em grande expansão nas investigações sobre educação, bem como na prática educativa destas instituições (e.g., ALLEN, 1997; ELLENBOGEN; LUKE; DIERKING, 2004; LEINHARDT; KNUS-TON; CROWLEY, 2003; SCHAUBLE; LEINHARDT; MARTIN, 1997).

Ao considerar que o processo de apropriação da cultura emerge durante a interação entre indivíduos (atuando em um contexto social) por meio de mediadores (incluindo ferramentas, conversações, estruturas de atividade, signos e sistemas simbólicos), a abordagem histórico-cultural vem ao encontro de estudos de pesquisadores e educadores que procuram compreender a função educativa como processo estabelecido no meio social que promove a transformação da realidade. Assim, elementos como zona de desenvolvimento proximal e as elaborações conversacionais são possibilidades de análise derivadas da Teoria Histórico-Cultural bastante utilizadas em pesquisas e atividades educativas de instituições que adotam esta perspectiva (e.g., ALLEN, 2002; ASH; LEVITT, 2003; GARCIA, 2006; GASPAR, 1993; GASPAR; HAMBURGER, 1998; LIMA, 1997; PUCHNER; RAPOPORT; GASKINS, 2001; SAPIRAS, 2007).

Mas, qual a relação entre a ação sobre o mundo, a atuação em um contexto social, e a transformação da realidade? Ou, em outras palavras, como a atividade prática se relaciona com o desenvolvimento psíquico? Para Vigotski (2001), ao contrário da opinião científica de sua época, esses dois processos estão fortemente associados e essa relação (da atividade prática com processos simbólicos) constitui-se como um momento fundamental do desenvolvimento intelectual de cada sujeito, em que ocorre uma nova reorganização de seu comportamento. Vigotski vê, portanto, na ação mediada, a força motriz para o desenvolvimento humano.

A escolha desses prismas para a investigação realizada deu-se baseada no pressuposto de que as pessoas se apropriam da cultura por meio de instrumentos (técnicos ou simbólicos) e através do “outro”, sendo, portanto, a mediação<sup>3</sup> (simbólica e pelo outro), um processo central em sua interação com o mundo. E, nesse processo mediado, nesse processo de significação das coisas, os indivíduos se constituem, numa transformação do ser biológico em ser cultural, pois, como sugere Vigotski (2007), é o processo de aprendizagem das coisas, uma ação mediada, que promove o desenvolvimento psíquico, o desenvolvimento das funções superiores, características dos seres humanos.

Nesse sentido, um dos processos fundamentais encontrados por Vigotski (2007) para relacionar a aprendizagem ao desenvolvimento é a formação do pensamento por conceito. Como traz Giordan (2006):

ao mencionar o pensamento por conceitos, Vigotski o toma como uma nova forma de atividade intelectual, um novo modo de conduta, um novo mecanismo intelectual, que se diferencia de outras atividades por ser uma função com estrutura e composição próprias. Na adolescência, a passagem ao pensamento por conceitos está vinculada à inserção do sujeito no mundo da consciência social objetiva, no mundo das ideologias sociais, como ciência, arte, religião

3 Priorizamos, nesse artigo, o conceito de mediação simbólica (semiótica) de Vigotski, mesmo cientes de que o termo “mediação”, no contexto museal, remeta, muitas vezes, à ação de profissionais destas instituições que promovem a negociação de significados entre o discurso expositivo e os públicos dos museus.

e outras esferas ideológicas, cujas correspondências com a realidade objetiva se desenvolvem por meio de sínteses abstratas peculiares, ou seja, por meio de sistemas conceituais construídos historicamente (GIORDAN, 2006, p. 29).

Mas como esses processos (formação de conceitos na ação mediada) podem ocorrer nos espaços museais? Como esse entendimento pode contribuir para a organização da ação educativa no sentido de otimizar a relação entre museu e sociedade? Para refletir sobre essas questões e o papel educativo dos museus de ciências na perspectiva da Teoria Histórico Cultural, será apresentado, a seguir, um diálogo entre ideias e dados empíricos obtidos a partir da interação entre famílias e a exposição de longa duração de um museu brasileiro com alto índice de visitação.

### A coleta de dados: exposição e público

O objeto de estudo escolhido para essa análise foi a exposição de longa duração apresentada pelo Museu Biológico do Instituto Butantan, localizado no Estado de São Paulo, no sudeste brasileiro.

Essa exposição é um dos resultados de mais de 100 anos de ações de divulgação científica e educação em ciências desenvolvidas pelo Instituto Butantan: ao longo do século XX, foram elaboradas exposições para atendimento do público visitante, sempre com o intuito de informar à população as características dos animais peçonhentos pesquisados no Instituto. Na última reestruturação da exposição de longa duração, foram realizadas mudanças significativas não somente no espaço expositivo, mas também na área restrita aos funcionários, incluindo os biotérios e os espaços necessários para a manutenção dos animais. Em 2001, no aniversário de centenário da Instituição, a nova exposição foi aberta ao público, acompanhada de um auditório para projeção de filmes.

A exposição de longa duração conta com 77 aparatos (61 biodioramas<sup>4</sup>, 03 dioramas com animais vivos e taxidermizados, 01 diorama com réplica, 03 aquários, 01 vitrina sobre Reprodução, 01 vitrina sobre Osteologia e 07 pôsteres). Todos os dioramas buscam uma aproximação do ambiente original dos animais, por meio de pinturas e uso de plantas naturais e artificiais, folhas secas, galhos, rochas, fontes de água e substratos diversos (areia, argila etc.) (Figura 1).

Fonte: Foto de Alessandra Schunck.



Figura 1 – Biodiorama de boiubu, na exposição de longa duração do Museu Biológico do Instituto Butantan.

<sup>4</sup> Os dioramas com animais vivos foram considerados como "biodioramas" (cf. ZOLCSAK, 1996).

O público do museu é de cerca de 180 mil visitantes anuais, sendo que 48% são estudantes das redes pública e particular. Entre os não escolares, encontram-se grupos organizados principalmente em trios ou quartetos, geralmente compreendidos em grupos familiares. Face à grande variedade de possibilidades interativas estabelecidas por esses públicos, foi necessário optar por sujeitos específicos para a pesquisa. Assim, foram escolhidos grupos não escolares mistos, que incluíssem até quatro adultos e crianças de até 12 anos, considerados como “família”. Como colocam Ellenbogen, Luke e Dierking (2004), os membros de uma família, vistos como uma comunidade de prática, compartilham valores, vocabulários, interesses e compreensões e, sendo assim, as ações de um membro são interpretadas pelos demais, permitindo a construção de significados específicos ao grupo a que pertencem.

Nesta pesquisa, foram considerados como “família” os grupos que apresentaram relações de parentesco, embora não necessariamente de consanguinidade. O fato de um agrupamento de crianças e adultos apresentar uma interação regular e recorrente, com continuidade, foi o critério principal para ser considerado como grupo familiar. O número limitante de quatro membros por grupo foi imposto por questões tecnológicas de coleta de dados.

As famílias selecionadas foram abordadas na entrada do museu e, após explicações sobre o projeto de pesquisa, convidadas a participarem de duas entrevistas semi-estruturadas (anterior e posterior à visita). Na entrevista inicial, foram coletados dados pessoais, bem como informações sobre as concepções do grupo em relação à educação em museus. Após a visita, o grupo era abordado para retirada dos equipamentos e então questionado sobre suas impressões e ações.

Como o referencial teórico escolhido sugere que as interações estabelecidas entre os membros do grupo e entre eles e a exposição são de fundamental importância para compreender a atividade de visita como uma atividade de aprendizagem, em movimento constante, em processo e não em produto, entrevistas pré e pós-visita não seriam suficientes para dimensionar essas relações. Assim, procurou-se registrar as ações desenvolvidas durante a visita em áudio e vídeo.

Foi utilizado o sistema de microfonia sem fio e mixagem de vozes em mesa de som. Esses microfones foram escolhidos por possibilitarem a livre circulação dos visitantes ao longo das exposições, permitindo registrar a sequência das interações conversacionais estabelecidas pelo grupo. No total, foram entrevistadas e gravadas 15 famílias, mas neste artigo serão apresentadas as interações conversacionais de somente uma delas, identificada como G4.

Essa família era composta por quatro pessoas: a mãe Tatiana, uma veterinária de 31 anos, seus dois filhos Henrique (10 anos, cursando o Ensino Fundamental) e Sofia (03 anos, aluna de creche), e sua mãe Beatriz, de 54 anos. A visita se deu no dia 19 de janeiro de 2007 e teve duração de 73 minutos. O grupo residia na cidade de São Paulo e se considerava público assíduo de museus. Essa era a primeira visita ao Instituto Butantan e as expectativas variaram dentro do grupo: enquanto Tatiana e Beatriz queriam propiciar momentos de aprendizagem para as crianças, Henrique estava disposto a saber mais sobre as aranhas e Sofia gostaria de “ver muitos bichos”.

Com as transcrições das falas desse grupo, foram extraídos episódios que apresentaram uma estrutura interna organizada. Entende-se aqui o episódio, segundo a definição de Carvalho (1996), como um conjunto de ações que desencadeia um processo de busca de respostas para um determinado problema. Cada episódio é composto por momentos em que fica evidente uma situação a ser investigada. Nesta pesquisa, assumiu-se cada um deles como uma sequência de fases perceptíveis. Assim, um episódio inicia-se com uma proposta de engajamento (um questionamento inicial, um convite, uma afirmação) por um dos membros, que promove um posicionamen-

to dos demais sujeitos, que se engajam num movimento explanatório (contextualização do problema, busca de soluções, colocações de opiniões), sejam ou não em concordância com a proposta. O episódio se encerra não necessariamente com uma conclusão ou solução, mas quando há o silenciamento do tema dentro do período analisado já que pressupõe-se que o visitante não inicia e encerra sua compreensão sobre um determinado assunto durante uma visita ao museu, mas sim, que ela faz parte de um processo contínuo de reflexão sobre o mundo, que a visita é um elo na cadeia do desenvolvimento psíquico do indivíduo. Nesse sentido, um episódio foi selecionado para a reflexão com ênfase na internalização de signos e na mediação em museus de ciências.

### História Natural da Operação com Signos

*Três adultos e uma criança iniciam sua visita ao Museu. Encontram-se no primeiro biodiorama, o recinto das jiboias, situado logo à entrada do salão de exposição. Estão com o cartão de ingresso na mão, que estampa uma cobra coral.*

1. Criança: Nossa!
2. Adulto I: Nossa bem!
3. Criança: Essa é a coral.
4. Adulto I: Olha o tamanho dessa cobra!
5. Criança: Essa aqui é qual (*apontando para o biodiorama da jiboia*)?
6. Adulto 2: Essa é a que tá aqui na foto, ó (*referindo-se ao cartão de ingresso, com uma coral*).
7. Criança: Jiboia (*lendo a legenda do biodiorama*).
8. Adulto I: É, jiboia.
9. Adulto 2: Filha, e é, essa que tá aqui, filha (*mostra novamente o cartão*).
10. Adulto I: Não, lógico que não.
11. Criança: Não, essa daqui é a coral (*referindo-se ao cartão*).
12. Adulto 2: Aqui em cima, ali, não é, não?
13. Adulto I: Não, mãe, é a coral essa daí.
14. Criança: Coral, olha aqui a coral.
15. Adulto I: Aquela lá é uma jiboia, mãe.
16. Criança: Ji-boi-a!
17. Adulto 2: A de cima, ali, ó.
18. Adulto I: É, jiboia, tá escrito aqui, ó (*apontando para a legenda*).
19. Criança: Jiboia.
20. Adulto 2: Eles misturaram... (*risos*)
21. Adulto I: (*risos*)

O trecho de conversação apresentado acima é bastante comum entre visitantes de museus de ciências. Nessas conversas, vê-se uma estratégia desenvolvida por eles para resolver um problema colocado logo em que entram nesses espaços: interpretar os sistemas simbólicos utilizados em sua comunicação visual. Cada museu apresenta uma forma de expor seus objetos, com legendas, ícones<sup>5</sup>, símbolos que re-

5 Nesta investigação, utiliza-se o termo ícone como empregado no campo do Design (e não da Semiótica), em que corresponde a uma figura simples, fácil de ver e entender, utilizada para expressar uma ideia sem palavras (como encontrado nas figuras de computador – pasta, tesoura, ampulheta, nos sinais de masculino



presentam determinados conteúdos selecionados pela instituição. Nas legendas dos biodioramas do Museu Biológico, por exemplo, encontra-se um conjunto de ícones (desenhos gráficos sintéticos) e palavras que significam informações biológicas e ecológicas da espécie exposta (Figura 2). A viviparidade e a oviparidade, nesse caso, são representadas por desenhos gráficos de uma serpente com filhotes ao seu redor e de uma serpente com ovos e alguns filhotes.

Fonte: Foto de Alessandra Schunck.



Figura 2 – Legenda do biodiorama de jararaca em detalhe.

Os visitantes lançam mão, portanto, de uma estratégia de apreensão da realidade que, dialeticamente, constitui o homem, tanto em sua filogenia quanto sua ontogenia: o uso de ferramentas para solucionar um dado problema que, no caso, corresponde à leitura de legendas e símbolos. Como aponta Vigotski (2007), o homem se relaciona com o mundo principalmente de uma forma mediada, indireta.

Assim, o ser humano, ao conhecer o mundo, desenvolve uma atividade que pressupõe uma relação entre três elementos: o sujeito que conhece, o objeto a conhecer e o mediador que possibilita o conhecimento. Essa ação mediada é vista como uma substituição do processo simples de estímulo e resposta direta a uma situação-problema (S – R), por um ato complexo que requer um elo intermediário (S – X – R).

Em seus estudos sobre as funções psicológicas superiores, em que procurava identificar os complexos mecanismos de controle do pensamento e da ação intencional, Vigotski encontrou no signo um importante aliado. Assim como Marx e Engels enfatizaram o papel dos instrumentos técnicos na mediação do homem com o mundo, Vigotski fez dos signos os mediadores das relações dos homens entre si, ressaltando que instrumentos técnicos e signos assemelham-se, principalmente, porque ambos possuem essa função mediadora. Para Pino (2005, p. 137, grifo do autor), “a grande descoberta de Vigotski, não foi o signo propriamente dito, do qual se fala desde a época grega, [...], mas a sua natureza e função em paralelo com a natureza e função do instrumento na teoria do trabalho social de Marx e Engels”.

Veremos a seguir como se dá a relação dos indivíduos com os signos em situações de visita a museus e como esses, na interação com os objetos museais e com outros sujeitos, apropriam-se dos significados que circulam no espaço museal.

## I Internalização

Apesar de traçar as similitudes entre instrumento e signo, Vigotski enfatizou as diferenças entre esses elementos. O primeiro é elo entre o trabalhador

e feminino ou nos avisos gráficos sintéticos dos aeroportos) (LUPTON; PHILLIPS, 2008; SANTAELLA, 2005).

e o objeto de seu trabalho, é orientado externamente e, necessariamente, leva a modificações no objeto. “Constitui o meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza” (VIGOTSKI, 2007, p. 55). Já o segundo é orientado internamente e não modifica o objeto da atividade. Ele é um meio da atividade interna, dirigido para o controle do próprio sujeito. O elemento mediador, nesse caso, pressupõe o engajamento ativo do indivíduo em seu estabelecimento e, também, em uma ação reversa, a sua ação sobre o sujeito:

na medida em que esse estímulo auxiliar possui a função específica de ação reversa, ele confere à ação psicológica formas qualitativamente novas e superiores, permitindo aos seres humanos, com o auxílio de estímulos extrínsecos, controlar seu próprio comportamento. O uso de signos conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca no desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura (VIGOTSKI, 2007, p. 34, grifo do autor).

Vale ressaltar que o fato dos signos constituírem-se como elementos mediadores de orientação interna não se relaciona com a estrutura desse elemento: ele pode apresentar-se tanto como marcas externas como processos internos. Como coloca Oliveira (2006), ao longo da história humana, os signos são utilizados nas mais variadas situações. Em sua forma mais elementar, o signo é uma marca externa, que auxilia o homem em processos como a memória e a atenção. Dobrar a manga da camisa para lembrar de telefonar a alguém, fazer uma lista de compras por escrito, usar o guia de ruas para chegar a uma festa são alguns exemplos de uso de signos como marcadores externos em situações diversas.

Entretanto, tanto na história da espécie, em sua filogenia, quanto na história do indivíduo, em sua ontogenia, ocorrem mudanças fundamentais no uso dos signos, sendo o processo de internalização um dos mais representativos. Ao longo do desenvolvimento humano, as marcas externas deixam de ser necessárias e o sujeito passa a utilizar signos internos: “ocorre o que chamamos de internalização; os signos externos, de que as crianças em idade escolar necessitam, transformam-se em signos internos, produzidos pelo adulto como um meio de memorizar” (VIGOTSKI, 2007, p. 40).

Os signos externos, ao serem internalizados, constituem-se então como representações mentais que substituem os objetos da experiência sensorial. Como coloca Oliveira (2006, p. 35), “assim como um nó num lenço pode representar um compromisso que não posso esquecer, minha ideia de ‘mãe’ representa a pessoa real da minha mãe e me permite lidar mentalmente com ela, mesmo na sua ausência”.

Ao lidar com representações mentais, que substituem o real imediato, o sujeito passa a ter a liberdade de se desprender do tempo e do espaço presentes, sendo possível planejar, imaginar, lembrar na ausência e intencionar. Essa ideia de libertação do ser humano das impressões imediatas está contida na definição precisa e sintética de signo feita por Peirce<sup>6</sup> (1990<sup>7</sup> apud PINO, 2005, p. 127, grifo do autor): “um signo, ou Representamen, é algo que, sob certo aspecto ou de algum modo, representa alguma coisa para alguém”.

Dessa forma, ao promover a união entre atividade prática e signo, Vigotski estabelece relações entre comportamento e desenvolvimento psíquico: o controle da ação prática pelo signo confere ao ser humano a autodeterminação, o

6 Charles Peirce (1839-1914), filósofo e matemático estadunidense, é considerado o fundador da Semiótica moderna.

7 PEIRCE (1990).

poder de tomada de decisões. Entretanto, o signo, antes de permitir o controle individual, já foi um controle social, ou seja, foi algo exercido pelo outro. Assim, como ressalta Giordan (2006), a mediação dos signos passa a ser o elemento que estabelece a ligação entre o plano social e o plano interno.

É necessário enfatizar que, para Vigotski, existe uma história natural da operação com signos. As operações simbólicas, mediadas, não surgem como resultado da lógica pura, nem tampouco são inventadas ou descobertas pelos sujeitos, como “um súbito rasgo de discernimento ou de uma adivinhação rápida como um raio (a assim chamada reação do ‘aha’)” (VIGOTSKI, 2007, p. 41). Para o autor, as operações com signos são resultados de um processo prolongado e complexo:

isso significa que a atividade de utilização de signos nas crianças não é inventada e tampouco ensinada pelos adultos; em vez disso, ela surge de algo que originalmente não é uma operação com signos, tornando-se uma operação desse tipo somente após uma série de transformações qualitativas. Cada uma dessas transformações cria as condições para o estágio seguinte e é, em si mesma, condicionada pelo estágio precedente (VIGOTSKI, 2007, p.41, grifo do autor).

Assim, as operações com signos não são prontamente estabelecidas pelos sujeitos. Elas percorrem um caminho de transformações, fazem parte de um mesmo processo, mas como estágios diferentes. Para o autor, baseado nos estudos de Leontiev sobre memorização, crianças pequenas apresentam estágios intermediários de operação com signos e somente na idade escolar começam a se utilizar propositadamente de signos externos, de forma instrumental. Mas é na adolescência que o processo de internalização dos signos irá realmente se efetivar, podendo o sujeito operar eficazmente sem a presença de marcas externas.

Em trechos extraídos das falas estabelecidas pela família G4, é possível perceber diferentes momentos da operação com signos, quando se analisa o domínio da mãe Tatiana na interpretação de símbolos e o estágio mais elementar de operação com signos de sua filha Sofia (de três anos). Nesse episódio, que inclui vários momentos da visita, Tatiana se dispõe a ensinar Sofia a compreender o interpretante das imagens sintéticas usadas nas legendas do museu:

*Tatiana dirige-se ao biodiorama da periquitamboa e chama sua filha Sofia:*

1. Tatiana: Vem cá Sofia, vem ver esse. Olha aqui no galho. Ela dormindo no galinho.
2. Beatriz: Que linda, olha essa aqui que linda!
3. T: Tem duas aqui, a verdinha, nenê. Ó, essa vive nas árvores. Aqui filha.
4. B: Essa, essa tinha lá em (?), nossa é parecida demais (?).
5. T: Aqui meu amor, ela tá indo pro lado ao redor do galho, ó lá, tá vendo? Achou? Cê viu ela parece uma folha escondidinha, daí, quando ela tá assim nas árvores a gente não consegue ver ela. Acho que ela quer, vamo ver o que ela quer. Ó as coisas que ela come. O que tá desenhado são as coisas que ela come.
6. Sofia: Morcego, rato, cobra (“lendo” a parte da legenda sobre viviparidade).
7. T: Ah, não, aqui é como ela se reproduz, ó, ela tem filhotinhos, a mamãe cuida dos filhotinhos, tá vendo?
8. S: Mas cadê os filhotinhos dela?
9. T: Não tão aqui não, aqui ela vem, vive sozinha e ó, ela gosta de andar de noite tá vendo?
10. S: É... ó, e ela come isso também (apontando para o ícone representando a dentição).



11. T: É, ela tem dentes.
12. S: Ela come tubarões?
13. T: Será? Não, não... aqui não é... aqui é a carinha dela, amor. Quer dizer que os dentinhos dela são, devem ser parecidos, ó, talvez seja uma coisinha de tubarão. Vem, vamos ver as outras?
14. S: Olha aqui mamãe!
15. T: E essa cobra gorda? Encostadinha na parede. Olha, tem duas, uma aqui ó, e outra lá.
16. S: O que ela come? Morcego, rato, passarinho, o filhinho dela aqui e de novo.
17. T: Ela gosta de dormir também. Ela gosta de dormir de dia.
18. S: E aqui ó...
19. T: Outra árvore.
20. S: E aqui ó?
21. T: Essa é a jiboia.
22. S: Ela come passarinho, rato, peixe... ela come cobra?
23. T: Não querida, aqui é como ela vive, ela tem os filhotinhos dentro da barriga da mamãe ó. As cobras podem ter filhotinhos dentro da barriga da mamãe ou por ovos. Deve ter alguma por aqui que põe ovos (*procura em outras legendas alguma representação de oviparidade*). Ah, vem cá, achei uma que põe ovos, ó. Essa põe ovos, ó. Olha, tá vendo? Os bebês nascem dos ovinhos. Olha essa cobra, que cobrona... Tá vendo, caramujo...
24. S: Caramujo.
25. T: Caramujo e concha.
26. S: Cadê a cobra?
27. T: Ó a cobrinha cipó, ó aqui Sofia. Vem vê essa cobra. Aqui, essa aqui que tá dormindo.
28. S: Olha aqui mamãe, essa é bem pequenininha. Mãe, vem ver mamãe. Mamãe, vem ver, mamãe. Mamãe... vem, vem...
28. T: (?) iguana.
29. S: Mãe, aqui mãe! Ai que bonitinha... (*puxando a mãe para outro biodiorama*).
30. T: E essa, como que ela nasce, nasce da barriga da mamãe ou dos ovos?
31. S: Dos ovos!
32. T: Ela come de dia ou de noite?
33. S: De dia!
34. T: Como ela come?
35. S: Humm... passarinho, sapo, rato...
36. T: Isso mesmo, e aqui?
37. S: Uma carinha... (*sobre a dentição*)
38. T: Aí aqui ó, tem um dente diferente, tá vendo? Tem um dente maior. Ó tá vendo o filhotinho, dorme aqui dentro. Ó Sofia, (*apontando para uma outra legenda, com desenhos gráficos de áreas florestadas*) aqui, ó, meu amor, aqui é floresta, bem fechada e aqui...

Na explicação (turno 5) de Tatiana, ela introduz à Sofia que a legenda do museu contém informações sobre o animal exposto, chamando sua atenção para o fato de que, por meio dos ícones apresentados, é possível saber o que

aquela serpente come, como se reproduz, em qual período do dia é mais ativa, como é sua dentição e em qual ambiente vive. Sofia engaja-se na proposta sugerida por sua mãe, na tentativa de compreender esses ícones e, rapidamente, identifica os elementos que lhe são familiares (turno 6). Entretanto, aqueles que não são imediatamente identificados, são associados às generalizações já feitas por Sofia anteriormente. Essa construção refere-se ao que Vigotski (2001) denominou de complexo associativo. A criança, que nessa faixa etária começa a desenvolver o pensamento por complexos, acrescenta ao objeto nuclear de um complexo outro objeto que tenha, por exemplo, a mesma cor ou forma, em uma generalização fatural, como se possuíssem o mesmo “nome de família”. Nesse momento do desenvolvimento, a criança não opera com conceitos, mas com complexos. Estes se baseiam em vínculos objetivos, que se revelam na experiência imediata, sem a utilização de signos. Na fala 12, por exemplo, Sofia, provavelmente, somou a imagem da cabeça da serpente (cuja finalidade era apresentar a dentição do animal) ao núcleo do complexo “tubarão” que ela já havia estabelecido antes de sua visita ao museu.

Com ajuda de sua mãe, que possui total domínio de operação com aqueles signos, Sofia tem a possibilidade de formar novos complexos, até então não experimentados, com a formação de vínculos objetivos. Nas conversas 13 e 38, Tatiana chama a atenção de Sofia para alguns traços do ícone que permitem identificá-lo como uma cabeça de serpente (com dentes) e não com um tubarão. O mesmo ocorre com o ícone sobre viviparidade. Para Sofia, qualquer desenho de serpente na legenda representa a dieta da cobra exposta (turno 22). Entretanto, Tatiana novamente intervém e seleciona os atributos da imagem que lhe conferem o caráter de filhote de cobra e não de dieta de cobra. Em outra passagem, Sofia ainda não construiu um objeto nuclear ao qual pudesse associar a nova imagem observada, a de filhote de cobra:

125. S: Olha aqui mãe, olha aqui mamãe.

126. T: Que lindinha, será que ela sente o calor da minha mão (*colocando a mão no vidro, próximo à serpente*)?

127. S: Mãe?

128. T: Ah?

129. S: Vamo vê o que ela come mãe? Ô mãe, vamo vê o que ela come mãe?

130. T: O que ela come?

131. S: É... Lagarto, cobra.

132. T: E outras cobras.

133. S: E ela, e a cobra nasce do ovo... e da barriga da mamãe (*apontando para os desenhos de serpentes que se referem à dieta ofiófaga*).

134. T: Não ela só nasce do ovo.

135. Henrique: Aqui é o que ela come.

No trecho acima, Sofia vê-se à frente de uma situação aparentemente conflituosa: ora o desenho de cobra referia-se à dieta, ora à reprodução. Mas, como aponta Vigotski (2001), nesta fase, as crianças não possuem juízo do que é contraditório, pois para elas não há ainda uma hierarquização conceitual. Os complexos estão todos no mesmo plano, um não está subordinado a outro. A ideia de que os indivíduos apresentam diferentes fases de formação conceitual e que, na infância, não ocorre uma hierarquização dos conceitos fornece dicas aos profissionais de museus: é interessante que as exposições, bem como outras ações educativas, considerem a formação de complexos associativos pelas

crianças pequenas e não exijam que estas desenvolvam habilidades de organização de categorias conceituais de forma hierárquica para se apropriarem do discurso exposto. Figuras semelhantes que apresentam significados diferentes dependendo do contexto em que se encontram ou atividades que exijam uma habilidade classificatória são exemplos de elementos a serem evitados nas ações educativas voltadas às crianças pequenas.

No trecho final do episódio referente ao reconhecimento dos ícones das legendas, Sofia aproxima-se de uma legenda, desacompanhada de sua mãe, e, sozinha identifica rapidamente os ícones expostos. A seguir, chama sua mãe:

206. S: Na barriga da ma... (*sozinha, lendo legenda*). Mãe, vem essa daqui... aqui mamãe (*puxa a mãe para o diorama*). Aqui ó, come sapo, rato, lagarto, nasce da barriga da mamãe, não tem um dentão, vive de noite e vive na floresta fechada.

207. T: Isso mesmo.

208. Beatriz: Venha ver essa cobra.

209. T: Aqui é quase tudo igual, essa aqui é diferente ó, pode andar de dia e pode andar de noite. Ela pode... andar de dia ou de noite. E ela gosta de árvores, ó, porque ela é amarelinha, gosta de morar no tronco. Ela mora numa ilha.

210. S: E ela come tudinho isso aqui...

Se somente essa intervenção de Sofia (turno 206, trecho acima) fosse considerada, seria possível imaginar que ela, ao final do episódio, já apresentava condições de operar com signos, ou seja, de resolver as situações conflituosas, de compreender que o ícone registrado na legenda representava que aquela serpente observada alimentava-se de determinada presa, reproduzia-se de determinada forma e possuía determinada dentição. Entretanto, analisada em conjunto com as demais falas e com os gestos registrados em vídeos, é necessário compreender esses dados de outra forma.

Ao se aproximar de um biodiorama, Sofia praticamente não olhava para a serpente. Sua atenção estava totalmente direcionada para a leitura das legendas. Com o que Sofia interagia, com a serpente ou com a legenda? O problema posto a Sofia não era compreender a história natural do animal, mas sim entender cada um daqueles ícones. Para a mãe de Sofia, o ícone era um signo, que representava algo ausente. O ícone era o mediador entre Tatiana e a concepção que ela tinha de morcego, a dieta ausente da serpente. O signo informava-lhe que há oviparidade e viviparidade, lembrava-lhe que as serpentes vivem em áreas abertas ou florestadas. Entretanto, para Sofia, o ícone parecia constituir-se como o objeto direto de sua experimentação. Era ele o objeto que Sofia observava, levantando traços e estabelecendo vínculos.

Como coloca Vigotski (2007, p. 46, grifo do autor), “a capacidade de formar associações elementares não é suficiente para garantir que a relação associativa possa vir a preencher a função instrumental necessária à lembrança”, até mesmo porque Sofia não desenvolveu ainda uma sistematização conceitual que lhe permita “formar” e “lembrar” de muitos dos conceitos científicos trazidos pela exposição (viviparidade, dentição, hábitat).

Para Vigotski (2007), a criança começa a usar signos somente por volta dos oito anos. Antes disso, interage com o objeto de forma direta. Nesse sentido, é possível concluir que Sofia interagiu com o ícone, com a imagem sintética apresentada na legenda e não com o conceito exposto no museu. Aquilo que é

signo para sua mãe é objeto para ela. Mãe e filha estão, portanto, em momentos diferentes na cadeia de operação com signos: enquanto Tatiana opera instrumentalmente com o signo, Sofia encontra-se em um estágio intermediário de operações, entre o elementar e o instrumental, operações estas que, posteriormente, se desenvolverão completamente mediadas.

Mas qual a importância dos museus nesse fenômeno? Se as crianças estão em processo de desenvolvimento do pensamento por complexos cotidianamente, qual a especificidade do museu que acrescenta algo a esse processo? Aqui, mais uma vez, não pode ser negligenciado o papel do objeto museal. Como já dito, esses objetos carregam historicidade humana e, ao serem expostos em locais específicos, conferem ao visitante a possibilidade de interação com diferentes saberes humanos, de forma “concentrada” e, principalmente, organizada. Lembrando as palavras de Vigotski (2007, p. 20, grifo nosso):

Desde os primeiros dias de desenvolvimento da criança, suas atividades adquirem um significado próprio num sistema de comportamento social e, sendo dirigidas a objetos definidos, são refratadas através do prisma do ambiente da criança. O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social.

Nos museus, esse direcionamento da atividade da criança a objetos definidos passa a ser ponto relevante, pois sua estruturação, sua diversidade de acervos, sua intencionalidade em comunicar o patrimônio organizam o saber humano de tal forma que contribuem para constituir os objetos museais como possíveis objetos da ação humana. Mas, reconhecendo o dinamismo das interações humanas com o mundo, podemos considerar que o objeto museal será o “objeto” na ação do sujeito com o mundo, ou seja, nas interações de visitaçã? Com essa questão em mente, veremos a seguir como os visitantes, ao agirem sobre os objetos museais, podem transformá-los em instrumentos mediadores da cultura científica.

## 2 Zona de desenvolvimento proximal

O foco no objeto tornam as interações sociais cruciais. É na relação com o outro, mediada pelos signos, que o sujeito se constitui. Quando o indivíduo nasce culturalmente, o caminho que leva da criança ao mundo e deste à criança, passa pelo outro, que se torna mediador entre a criança e o mundo. A mediação simbólica e a mediação “do outro” tornam-se imprescindíveis para a formação do ser cultural. Na medida em que suas ações recebem significação dada socialmente, a criança incorpora a cultura que a faz humana. Isso não ocorre de forma passiva, pois é a sua ação que constitui a razão e a origem da ação do outro. Assim, o desenvolvimento do indivíduo passa necessariamente pelo social, em um processo contínuo e prolongado:

todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso pode se aplicar igualmente para a atenção voluntária, para memória lógica para formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre os indivíduos humanos (VIGOTSKI, 2007, p. 58, grifo do autor).

Nesse posicionamento do autor, fica claro que seu conceito de social não se opõe ao de indivíduo, pois estabelece um vínculo entre as operações mentais

de diferentes sujeitos. Como coloca Giordan (2006, p. 23), Vigotski vê o social como oposto ao natural, ao biológico, mas “essa oposição deve ser entendida na perspectiva de um pensamento dialético e não dualista, ou seja, que o desenvolvimento cultural, por ser um processo histórico, não prescinde do biológico, não o elimina, mas supera-o, transforma-o para que seja agregado à ontogênese”.

Observa-se ainda, nesta mesma passagem da obra do autor, que intrínseca à concepção de internalização, está a de externalização das operações mentais por meio do signo. Assim, o processo interpessoal (interpsíquico), em que o signo pode se constituir como um meio de dirigir ou orientar o comportamento do outro, torna-se intrapessoal (intrapíquico) quando o signo se converte como tal para determinado sujeito (SHUARE, 1990).

Nesse sentido, a dimensão sociocultural não se apresenta, nas ideias de Vigotski, como um pano de fundo onde o indivíduo atua, não se constitui somente no local onde mora ou em seu nível socioeconômico. Para ele, as relações são mais complexas: é o grupo cultural onde o indivíduo se desenvolve que lhe fornecerá formas de perceber e organizar a realidade, ou seja, os instrumentos psicológicos mediadores na sua relação com o mundo. Em outras palavras, é o grupo que lhe fornecerá um ambiente estruturado, repleto de elementos carregados de significados. Entretanto, é a partir de sua experiência objetiva e do seu contato com as formas culturalmente determinadas de organização do real, que o indivíduo constrói o seu próprio sistema de signos para interpretar o mundo. Como ressalta Oliveira (2006, p. 37), “os grupos culturais em que as crianças nascem e se desenvolvem funcionam no sentido de produzir adultos que operam psicologicamente de uma maneira particular, de acordo com os modos culturalmente construídos de ordenar o real”.

O processo de aprendizagem, em que o indivíduo se apropria da cultura (habilidades, informações, valores, atitudes etc.) a partir de seu contato com o mundo por meio do outro e cria novas possibilidades de interação, torna-se elemento chave no processo de constituição do sujeito. Mas, se para aprender é necessário ter conhecimento anterior para dar significado àquilo com que o sujeito interage, como se inicia esse processo? Vigotski oferece um caminho para a resposta:

assim como você não pode aprender a nadar parado na praia [...] para aprender a nadar, você deve, forçosamente, mergulhar na água, mesmo que não saiba nadar, de modo que a única maneira de aprender alguma coisa, de adquirir conhecimentos, é fazendo algo, em outras palavras, adquirindo conhecimento (VYGOTSKY, 1997<sup>8</sup> apud DANIELS, 2003, p. 51).

É, portanto, na atividade, movida pela necessidade de se inserir no mundo cultural, que a criança se apropria de sua cultura. Para Vigotski, um mecanismo de ação importante para que o indivíduo incorpore os elementos da cultura disponíveis a ele no seu cotidiano é o da imitação. A imitação pressupõe ação e ao agir, a criança confere à sua ação o significado dado pelo outro. A importância desse processo, não como cópia mas como reconstrução individual daquilo que é observado no outro, é evidente nesta fala do autor:

na criança, ao contrário [do animal], o desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, que é a fonte do surgimento de todas as propriedades especificamente humanas da consciência, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem é o fato fundamental. As-

8 VYGOTSKY (1997).



sim, o momento central para toda a psicologia da aprendizagem é a possibilidade de que a colaboração se eleve a um grau superior de possibilidades intelectuais, a possibilidade de passar daquilo que a criança consegue fazer para aquilo que ela não consegue por meio da imitação. Nisto se baseia toda a importância da aprendizagem e é isto o que constitui o conteúdo do conceito de zona de desenvolvimento imediato. A imitação, se concebida em sentido amplo, é a forma principal em que se realiza a aprendizagem sobre o desenvolvimento (VIGOTSKI, 2001, p. 331).

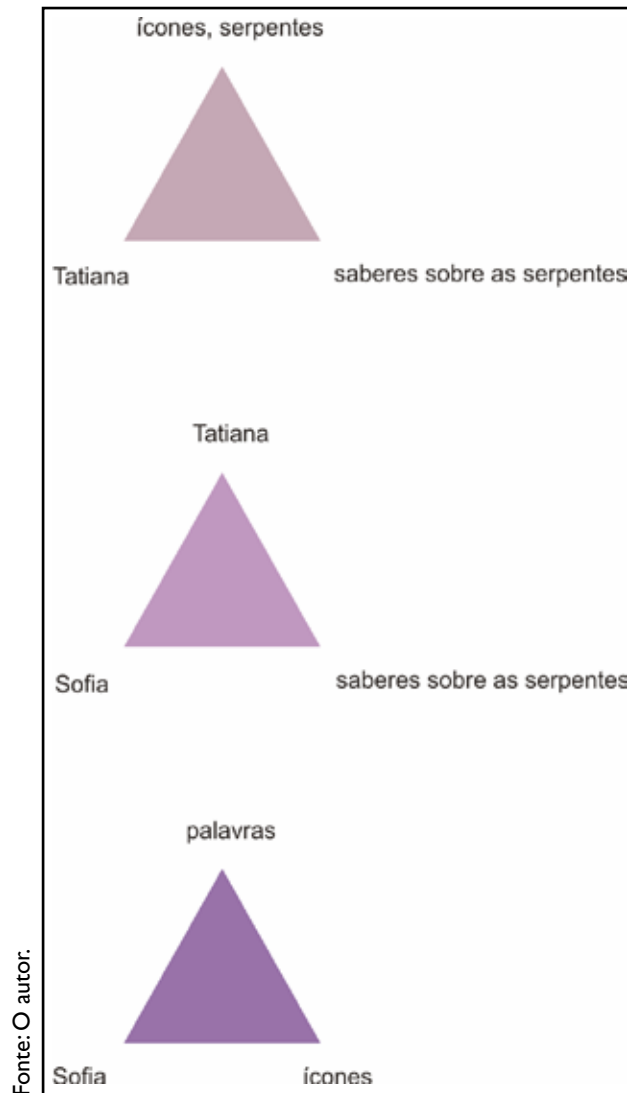
Para Vigotski, o sistema educativo deveria ensinar à criança não aquilo que ela pode fazer sozinha, mas aquilo que ainda não sabe e que lhe vem a ser acessível com a ajuda do outro. Por isso a zona de desenvolvimento proximal, que determina esse campo das transições acessíveis à criança, representa um elemento fundamental na relação da aprendizagem com o desenvolvimento:

a investigação demonstra sem margem de dúvida que aquilo que está situado na zona de desenvolvimento imediato em um estágio de certa idade realiza-se e passa ao nível do desenvolvimento atual em uma segunda fase. Noutros termos, o que a criança é capaz de fazer hoje em colaboração conseguirá fazer amanhã sozinha. [...] Na fase infantil, só é boa aquela aprendizagem que passa a frente do desenvolvimento e o conduz (VIGOTSKI, 2001, p. 331-332).

Entretanto, para o autor, só é possível ensinar à criança aquilo que ela já for capaz de aprender. É necessário reconhecer o “limiar inferior da aprendizagem”: é possível a aprendizagem onde é possível a imitação. Isso não significa, contudo, que o desenvolvimento deva percorrer ciclos estabelecidos, que seja necessário “preparar inteiramente o solo em que a aprendizagem irá construir seu edifício”. É necessário estabelecer também o “limiar superior da aprendizagem. Só na fronteira entre esses dois limiares a aprendizagem será fecunda” (VIGOTSKI, 2001, p. 333). É necessário, portanto, perceber qual é a distância entre o nível de desenvolvimento real, imediato (geralmente determinado pela resolução independente de problemas) e o nível de desenvolvimento potencial (determinado pela resolução de problemas em parceria com o outro), ou seja, a zona de desenvolvimento proximal.

Com as elaborações conversacionais entre Tatiana e sua filha Sofia, nos episódios transcritos anteriormente, é possível exemplificar a importância dessas ideias para o processo de apropriação da cultura também em museus de ciências. Foi Tatiana quem direcionou e conduziu a atenção de Sofia para aquilo que, entre todas as possibilidades de experiência objetiva, seu grupo familiar julga culturalmente mais importante. Ao decidir priorizar a interpretação das legendas, Tatiana introduz Sofia naquilo que seu grupo define como uma das ações importantes em visitas a museus. Ou, em outras palavras, por meio do outro, o sujeito se apropria de instrumentos para a transformação da realidade objetiva em realidade mental, construindo sua própria forma de interpretar o mundo, podendo, cada vez mais, assumir o controle de suas ações e, conseqüentemente, produzir novos artefatos que promovam formas específicas de desenvolvimento intrapessoal e relações interpessoais.

Nesta perspectiva, algumas das mediações em curso, ao considerar as ações de leitura de legenda de Tatiana e Sofia, poderiam ser sintetizadas na Figura 3. Figura 3 – Três sistemas de mediação observados na iniciação de Sofia à leitura de ícones.



### Implicações para a educação em museus de ciências

Ao trazer a abordagem histórico-cultural, essa investigação assume que há um conhecimento social que é transformado pelo sujeito. Nos museus, ao interpretar o modelo exposto, o visitante (individualmente ou em grupo) utiliza seus conhecimentos anteriores, seus valores e crenças, sua rede de conceitos, para dar significado ao que observa. Nesta interpretação, constrói o modelo que faz sentido a partir da lógica apresentada. Por outro lado, a instituição tem um conteúdo a ser trabalhado, ela é a mediadora do conhecimento humano construído por gerações. Há um conhecimento já concretizado pela humanidade, disponível ao visitante por meio do objeto. Através dos objetos museais, o visitante tem acesso ao conhecimento historicamente elaborado e pode transformá-lo segundo a lógica que desejar, empiricamente ou teoricamente.

Assim, profissionais de museu devem caminhar no sentido de organizar seus discursos expositivos de tal forma que o resultado de suas ações seja a transformação do objeto museal da posição de objeto para a de signo mediador. O visitante, por sua vez, ao se apropriar do conhecimento veiculado pelo objeto museal, poderá produzir o mesmo resultado: a transformação do objeto em signo.

Essa “mudança de categoria” do objeto museal, alçado de objeto da experiência à objeto-mediador, tem grande importância na organização de exposições e atividades educativas em museus de ciências. Sob esta perspectiva, os

conteúdos da ciência construídos historicamente são re-produzidos por meio dos objetos museais, segundo os modos culturais de cada grupo social. Encarar o objeto como portador de múltiplas interpretações exige dos profissionais de museu uma postura diferenciada na elaboração das estratégias de educação e comunicação. Assumir essa alteração significa organizar as práticas educativas de uma forma também teórica e não somente empírica, considerando, por exemplo, as tensões e conflitos do e no discurso expositivo, a seleção de conceitos e práticas sociais centrais e o uso de modelos conceituais teóricos.

A perspectiva histórico-cultural traz ainda outros elementos que podem contribuir para reflexões sobre a práxis educativa em museus. Ao se considerar o conceito de zona de desenvolvimento proximal, por exemplo, é possível utilizá-lo em diferentes aproximações. A ZDP pode ser considerada como a distância entre as habilidades de resolução de problemas de um indivíduo que visita o museu sozinho e suas habilidades quando está em grupo ou, ainda, entre as habilidades de um grupo de visitantes quando interage somente entre seus integrantes e quando resolve problemas com a ajuda de um educador de museu, um mediador presencial. Nesse sentido, vale ressaltar a importância de se organizar o discurso expositivo de forma a contemplar os diferentes modos de apropriação utilizados pelos visitantes, disponibilizando, por exemplo, aparatos que permitam a interação do grupo (e não somente do indivíduo) e estratégias variadas de mediação presencial.

É possível ainda interpretar o conceito de ZDP como a distância entre o conhecimento disponível socialmente ao indivíduo (por exemplo, as práticas encontradas por mediadores sociais que iniciam seu trabalho em um museu) e seu conhecimento ativo, sua experiência cotidiana (novas práticas elaboradas a partir de sua práxis educativa) (cf. DAVYDOV; MARKOVA, 1983). Ou, também, como a distância entre as práticas cotidianas de resolução de problemas e a forma historicamente nova da praxis gerada coletivamente para solucionar tensões inerentes à qualquer atividade humana.

Dessa forma, a organização de acervos, a seleção de objetos para exposição, a transposição museográfica (cf. SIMONNEAUX; JACOBI, 1997) que gera o discurso exposto ao público, por exemplo, são elementos da cadeia operatória museal que se tornam ferramentas importantes no processo de apropriação da cultura. Em outras palavras, é a organização do espaço museal que permite às diferentes comunidades (profissionais de museus, visitantes, especialistas, entre outras), a internalização de elementos de determinada cultura, bem como a re-produção, a recriação desses elementos, em um verdadeiro processo de apropriação cultural e constituição do humano.

Dessa forma, esses grupos culturais internalizam e externalizam formas específicas e significados determinados por eles mesmos, tornando-se sujeitos dessa mesma cultura. Nesse processo de apropriação e re-produção da cultura científica por diferentes grupos, mediado pelos objetos museais, tornam-se evidentes os aspectos sociais e culturais, bem como ideológicos e políticos inerentes ao papel educativo das instituições museais.

Vê-se assim que a Teoria Histórico-Cultural especialmente pautada nas ideias vigotskinianas traz elementos ricos para a teorização da educação em museus de ciências.

## Referências

ALLEN, S. Looking for Learning in visitor talk: a methodological exploration. In: LEINHARDT, G.; CROWLEY, K.; KNUTSON, K. (Ed.). Learning conversations in museums. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2002.

- ALLEN, S. Sociocultural theory in museums: insights and suggestions. *Journal of Museum Education*, v. 22, n. 2/3, p. 8-9, 1997.
- ASH, D.; LEVITT, K. Working in the zone of proximal development: formative assessment as professional development. *Journal of Science Teacher Education*, Pittsburgh, v. 14, n. 1, p. 23-48, Feb. 2003.
- CARVALHO, A. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. *Pro-Posições*, v. 7, n. 1, p. 5-13, mar. 1996.
- DANIELS, H. *Vygotsky e a pedagogia*. São Paulo: Loyola, 2003.
- DAVYDOV, V.; MARKOVA, A. A concept of educational activity for school children. *Soviet Psychology*, v. 21, n. 2, p. 50-76, 1983.
- ELLENBOGEN, K. M.; LUKE, J. J.; DIERKING, L. D. Family learning research in museums: an emerging disciplinary matrix? *Science Education*, v. 88, n. 51, p. S48-S58, July 2004.
- GARCIA, V. O processo de ensino-aprendizagem no zôo de Sorocaba: análise da atividade de educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos. 2006. 224 f. Dissertação (Mestrado em Educação)– Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.
- GASPAR, A. Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. 173 f. Tese (Doutorado em Educação)– Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1993.
- GASPAR, A.; HAMBURGER, E. Museus e centros de ciências. In: NARDI, R. (Org.). *Pesquisas em ensino de física*. São Paulo: Escrituras Ed., 1998.
- GIORDAN, M. Uma perspectiva sociocultural para os estudos sobre elaboração de significados em situações de uso do computador na educação em ciências. 2006. 319 f. Tese (Doutorado em Educação)– Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.
- LEINHARDT, G.; KNUSTON, K.; CROWLEY, K. Museum learning collaborative redux. *Journal of Museum Education*, v. 28, n. 1, p. 23-31, 2003.
- LIMA, E. *Desenvolvimento e aprendizagem na escola: aspectos culturais, neurológicos e psicológicos*. São Paulo: Grupo de Estudos do Desenvolvimento Humano (GEDH), 1997. (Série “separatas”).
- LUPTON, E.; PHILLIPS, J. *Novos fundamentos do design*. São Paulo: CosacNaify, 2008.
- OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2006.
- PEIRCE, C. *Semiótica*. São Paulo: Perspectiva, 1990.
- PINO, A. *As marcas do humano: às origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev. S. Vigotski*. São Paulo: Cortez, 2005.
- PUCHNER, L.; RAPOPORT, R.; GASKINS, S. Learning in children’s museums: is it really happening? *Curator*, v. 44, n. 3, p. 237-259, July 2001.
- SANTAELLA, L. *Matrizes da linguagem e do pensamento: sonora, visual, verbal*. 3. ed. São Paulo: Iluminuras, 2005.
- SAPIRAS, A. *Aprendizagem em museus: uma análise das visitas escolares no Museu Biológico do Instituto Butantan*. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação)– Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2007.
- SCHAUBLE, L.; LEINHARDT, G.; MARTIN, L. A framework for organizing a cumulative research agenda in informal learning contexts. *Journal of Museum Education*, v. 22, n. 2/3, p. 3-8, 1997. Disponível em: <[http://www.museumlearning.org/mlc\\_jme.pdf](http://www.museumlearning.org/mlc_jme.pdf)>. Acesso em: 07. maio 2008.

- SHUARE, M. La psicología soviética tal como la veo. Moscú: Editorial Progreso, 1990.
- SIMONNEAUX, L.; JACOBI, D. Language constraints in producing prefiguration posters for Scientific exhibition. Public Understand. Sci., v. 6, p. 383-408, 1997.
- VIGOTSKI, L. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2001.
- VIGOTSKI, L. A formação social da mente. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- VYGOTSKY, L. S. Educational psychology. Boca Raton: St. Lucie Press, 1997.
- ZOLCSAK, E. Estudo da capacidade de comunicação ambiental de exposição de animais vivos. 1996. Dissertação (Mestrado)– Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, 1996.

*Artigo recebido em dezembro de 2013. Aprovado em fevereiro de 2014*