UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MUSEUS DE CIÊNCIA:
espaços não formais da construção de aprendizagens

ANGELA BEZERRA DE SOUZA LEITÃO

RECIFE/2009

Angela Bezerra de Souza Leitão

MUSEUS DE CIÊNCIA:
espaços não formais da construção de aprendizagens

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação.

Orientadora: Profª Doutora Francimar Martins Teixeira

RECIFE

2009

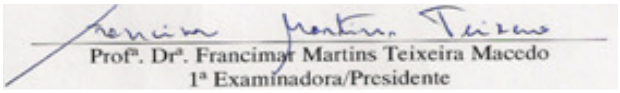
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

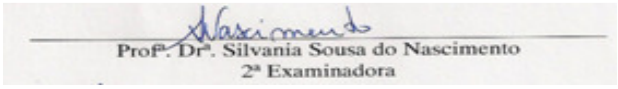
CENTRO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MUSEUS DE CIÊNCIA:
espaços não formais da construção de aprendizagens

COMISSÃO EXAMINADORA


Profª. Drª. Francimar Martins Teixeira Macedo
1ª Examinadora/Presidente


Profª. Drª. Silvania Sousa do Nascimento
2ª Examinadora

Profª. Drª. Patrícia Smith Cavalcante
3ª Examinadora

.

RECIFE, 30 de outubro de 2009

DEDICATÓRIA

Ao meu **Deus** fiel, fonte da qual emanou toda a sabedoria e fortaleza para construção desta pesquisa;

À minha família, razão de ser da minha vida, particularmente nas pessoas do meu marido e dos meus filhos, que tão paciente e solidariamente souberam suportar as minhas ausências e me ajudar a superar as dificuldades encontradas;

Aos meus queridíssimos netos, por toda a beleza que representam na minha vida;

Aos meus pais, os primeiros e grandes estimuladores do meu crescimento, por todo o exemplo que me deram, pelo amor e sacrifício a mim devotados. Reporto-me em especial à minha mãe (em memória), pela eterna inspiração que representou na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, pela dos meus entes queridos, por sua presença de luz em nossas vidas; a Nossa Senhora, por sua santa intercessão;

À professora Drª Francimar Teixeira por ter dividido comigo muitos dos seus preciosos conhecimentos, por ter me feito compreender os verdadeiros caminhos da pesquisa e a arte de administrar seus percalços;

Ao Programa de Pós-graduação do Centro de Educação da UFPE, pela oportunidade da realização deste curso;

Às funcionárias do Programa de Pós-graduação do Centro de Educação da UFPE, principalmente nas pessoas de Morgana Marques, Shirley Monteiro, Karla Gouveia, e à estagiária Izabela Albuquerque, pelo carinho recebido, pelos momentos de alento.

Ao diretor do Centro de Educação da UFPE, Prof. José Batista, pelas reflexões compartilhadas, por sua generosidade em facilitar-me os caminhos;

À direção do Espaço Ciência, na pessoa do professor Antônio Carlos Pavão, e a toda a sua equipe, pela facilidade do acesso às informações;

À Maria Edite Costa Lima, que tanto sonhou pelo Espaço Ciência, e incentivou-me para esta pesquisa. Por também ter colocado no meu caminho sua linda filha Clara Simas, minha grande auxiliar na tradução dos textos em inglês;

A Alan Felipe de Oliveira, Davi Morato, Micaías Andrade Rodrigues, Giovanni Rodrigues, Marsílio Brasil, respectivamente ex-coordenador de Física, atual coordenador de Física, ex-monitor, e atuais monitores do Espaço Ciência, pela inestimável assessoria que me prestaram no campo da Física, pela paciência e generosidade em dividir seus saberes;

À direção, professores e alunos das escolas pesquisadas, por todo empenho em contribuir para que esta pesquisa se concretizasse; particularmente meu agradecimento aos sujeitos entrevistados;

À minha irmã, Targélia Albuquerque, pelas luzes lançadas nos primeiros momentos desta pesquisa;

Ao meu cunhado Édison Albuquerque, por sua paciência e inestimável contribuição na tradução dos textos de 'Allen';

Ao querido tio, Antonio Booz, à Kênia Barreto, e aos queridos sobrinhos Guilherme Barreto e Maria de Fátima Bezerra, por seu carinho e sacrifício dos horários de descanso, na tradução de alguns textos estrangeiros;

À professora Drª Célia Costa Pereira, por sua presença fiel, pelo apoio e carinho a mim devotados, por generosamente ter acompanhado o projeto que gerou esta pesquisa;

À professora Drª Ana Paula Avelar, por sua ternura, por todo carinho recebido, por seu olhar competente sobre esta dissertação;

À professora Drª Márcia Melo, pela confiança que sempre me creditou, por sua existência carinhosa em alguns momentos da minha trajetória estudantil;

À colega Shirley Malta, por sua ajuda generosa, pelo seu desprendimento em socorrer-me na formatação e referências deste texto;

Ao professor Dr. Alberto Gaspar, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para quem sou uma ilustre desconhecida, pelas inúmeras vezes que me amparou via internet, enviando-me documentos bastante preciosos para esta pesquisa;

Aos colegas de mestrado da turma 25, por sua alegria em minha vida;

E a todos que de mim se achegaram com seu carinho e incentivo,

Meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1. MUSEUS DE CIÊNCIA: IMPORTÂNCIA E CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.1 Gerações dos museus de ciências	17
CAPÍTULO 2 - RELAÇÃO MUSEU-ESCOLA	24
CAPÍTULO 3 – APROXIMANDO O CAMPO DA PESQUISA	32
CAPÍTULO 4 – ESPAÇO CIÊNCIA: O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO	34
CAPÍTULO 5 – PROBLEMATIZANDO A INVESTIGAÇÃO	45
CAPÍTULO 6 – APRENDIZAGEM EM MUSEUS DE CIÊNCIAS	49
6.1. Questões subjacentes	49
6.2. Breves considerações sobre a divulgação do conhecimento científico	51
6.3. Aprendizagem em museus de ciências: concepção e abordagens	55
6.4. Algumas pesquisas sobre aprendizagem em museus de ciências	64
CAPÍTULO 7 - JUSTIFICANDO A OPÇÃO PELA TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VYGOTSKY PARA APOIAR A PESQUISA	69
CAPÍTULO 8 – ASPECTOS DA TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VYGOTSKY E SUA RELAÇÃO COM O FOCO DA PESQUISA	71
8.1. Introdução	71
8.2. Aspectos da mediação simbólica, da zona de desenvolvimento proximal e da formação de conceitos em Vygotsky	72
CAPÍTULO 9 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	82
9.1. Retomando os objetivos da pesquisa, justificando a abordagem qualitativa	82
9.2. Experimentos utilizados nas interações durante a visita	85
9.3. Os sujeitos da pesquisa	93
9.4. Os primeiros contatos	94
9.5. O percurso da pesquisa de campo	95
9.6. Coleta de dados: contexto e dificuldades	99
9.6.1. Aplicação dos testes	100
9.6.2. Observação: fotografia e gravação/filmagem	100

9.6.2.1. A observação da escola X	100

9.6.2.2. A observação da escola Y	103
9.6.3. Entrevista pelo método da lembrança estimulada	105
9.6.3.1. Escola X	105
9.6.3.2. Escola Y	105
CAPÍTULO 10 – A ANÁLISE DOS DADOS	107
10.1. Dificuldades e redefinições	107
10.2. Categorias utilizadas na análise dos dados da visita monitorada e da entrevista	108
10.3. Desafios no processo de categorização das falas dos visitantes	112
10.4. Análise da filmagem da escola Y	121
10.5. Análise da entrevista pelo método da Lembrança Estimulada	153
10.6. Análise dos testes	161
CAPÍTULO 11 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	169
11.1. Indícios de aprendizagem na visita ao Espaço Ciência	169
11.2. Os indícios de aprendizagem identificados através dos testes	172
11.3. Os indícios de aprendizagem identificados através da entrevista pelo método da Lembrança Estimulada	173
11.4. Fechando o ciclo da pesquisa	175
Referências	179
ANEXOS	190
APÊNDICES	194

RESUMO

O objetivo geral desta pesquisa consistiu em investigar indícios de aprendizagem entre alunos de 7ª série de uma determinada escola estadual, no Recife, nas suas interações com experimentos, monitor e colegas, durante visita ao Espaço Ciência, em Olinda – Pernambuco. A pesquisa considerou a aprendizagem numa perspectiva sociocultural, fundamentada em Vygotsky, entendendo o museu como espaço promovedor de interações sociais e de aprendizagens próprias. De natureza predominantemente qualitativa, o estudo incorporou alguns dados quantitativos, mas no sentido de facilitar o entendimento do leitor acerca dos dados sobre indícios de aprendizagem identificados. Como procedimentos metodológicos, foram adotados dois testes, aplicados antes e depois da visita, a observação, a fotografia e a filmagem do grupo. A entrevista, pelo método da lembrança estimulada (FALCÃO & GILBERT, 2005) foi outro procedimento adotado. Para análise dos dados, a pesquisa considerou os referentes em Allen (2002), o que significou, também, conceber a aprendizagem mais na perspectiva do processo que do produto. Os resultados da pesquisa apontam para a compreensão de que os museus, como instâncias não formais de educação, são espaços peculiares da construção de aprendizagens, que se inicia ou ganha continuidade através dos mesmos, podendo contribuir sobremaneira, com as instituições formais, para a educação da sociedade.

Palavras-chave: museus; interações; indícios de aprendizagem; educação não formal.

ABSTRACT

The main objective of this research was to investigate learning signs among 7th graders of a public school from Recife in their interaction with experiments, monitor and colleagues during a museum visit to Espaço Ciência, in Olinda- Pernambuco. The research took by consideration Vygotsky's socialcultural learning approach, understanding the museum as an inciter space of social interactions and own learning.

Mainly of qualitative nature, the study incorporated some quantitative data as well, on the intention of facilitating the reader's comprehension about the data concerning learning signs. As methodological procedures were adopted two tests (applied before and after the museum visit), observation, photography, and group's video shooting. The interview, by means of the incited memory (FALCÃO E GILBERT, 2005) was another procedure adopted. On concern of the data analysis, the research considered the referents in Allen (2002), what meant, as well, designing learning more as a process rather than a product. The research results points out to the comprehension of museums as non formal instances of education and peculiar environments of learning construction which begins or gains continuity throughout the visits, being able to contribute enormously, next to formal institutions, with the society education.

Keywords: museums, interactions, signs of learning, process, non-formal education.

INTRODUÇÃO

A educação dos indivíduos ao longo de suas existências é o que lhes possibilitará interpretar e lidar com as grandes mudanças sociais, decorrentes principalmente dos avanços científicos e tecnológicos. Na perspectiva do que nos apontam as variadas instâncias educativas, como campos onde se consubstanciam as mais diversas experiências de aprendizagem, restrita não mais apenas às instituições formais escolares, os museus se renovam, e como instituições educativas não formais revêem suas estratégias de comunicação com o público, acentuam seu papel social. Buscam principalmente junto aos órgãos oficiais ampliar sua credibilidade e os recursos financeiros, para continuar facultando aos seus diversos públicos o conhecimento científico. Acreditando ser a aprendizagem em museu uma questão capital para justificar a importância dos mesmos na sociedade, é que buscamos investigar indícios de aprendizagem nessas instituições, o que nos levou a voltarmos nossas atenções para o 'Espaço Ciência', um museu de ciência, em Olinda, Pernambuco.

Para fundamentação da nossa pesquisa, percorremos alguns estudos que já vêm investigando a aprendizagem em museus de ciências numa perspectiva sociointeracionista. Recorremos à noção de ação mediada que se inscreve na teoria sociocultural de Vygotsky, para quem o processo de construção do conhecimento ocorre em meio às interações sociais. Para análise dos dados coletados, nos respaldamos principalmente nas categorias construídas por Allen (2002), durante seus estudos com rãs, através de uma exposição temporária no Exploratorium (São Francisco/EUA) entre os anos de 1999 e 2000.

Esta pesquisa envolveu de início duas escolas, uma da rede particular de ensino, outra da rede estadual, mas, por razões devidamente justificadas no seu processo metodológico, trabalhamos com os dados coletados desta última; os demais dados foram reservados para estudos posteriores. Através de testes aplicados a alunos de uma escola estadual, denominada de escola Y, e de suas falas registradas durante visita ao Espaço Ciência, e posterior entrevista, procuramos mais especificamente investigar as aquisições dos visitantes no processo educativo do museu, assim como explicar as relações que estes estabeleceram entre os conceitos trabalhados através dos experimentos e a realidade cotidiana. A investigação nos possibilitou identificar o Espaço Ciência como espaço promovedor de interações sociais,

porta de acesso a um processo de construção/continuidade de aprendizagens, que ganha especificidade nesse contexto.

Esta dissertação compreende 11 capítulos. O capítulo 1 remete à importância e contextualização dos museus de ciências, trazendo à tona as gerações em que estão categorizados, consideradas suas temáticas geradoras. O capítulo 2, tratando das relações museu/escola, apresenta breves considerações acerca do ensino de ciências na escola; destaca a importância do contexto de museu para os alunos, na percepção das relações de proximidade entre a ciência e a tecnologia; e aponta para a importância de escola e museu se fortalecerem na parceria para ampliar as possibilidades de atualização da cultura dos cidadãos. O capítulo 3 posiciona os museus de ciências na atualidade, aproximando o campo da pesquisa, que vem caracterizado no capítulo 4. O capítulo 5 aborda o problema que justifica a pesquisa.

A aprendizagem em museus de ciências, tratada no capítulo 6, traz à baila algumas questões que lhes são subjacentes: a natureza específica do contexto de museu, e a importância que é atribuída à elaboração de exposições, principal meio de comunicação nesses espaços. Breves considerações sobre a divulgação do conhecimento científico também são acrescidas a essas questões. Nesse capítulo, a ênfase recai sobre as concepções e abordagens em torno da aprendizagem em museus de ciências, e pesquisas dedicadas à temática.

Os capítulos 7 e 8 trazem, respectivamente, a justificativa da opção pela teoria sociointeracionista para apoiar o estudo, e os aspectos dessa teoria e sua relação com o foco da pesquisa. Através do capítulo 9, o leitor tomará ciência dos procedimentos metodológicos adotados durante a pesquisa, e através do capítulo 10 poderá compreender a análise dos dados, com todas as dificuldades, redefinições e peculiaridades que lhe foram inerentes. O capítulo 11, que finaliza esta dissertação, traz algumas considerações sobre os resultados obtidos com os dados construídos a partir da visita dos alunos ao Espaço Ciência; com os dados construídos através dos testes; e com os dados construídos através da entrevista, pelo método da lembrança estimulada. Algumas proposições da pesquisadora para contribuir com o gerenciamento dos museus estão contidas no final do capítulo.

CAPÍTULO 1

MUSEUS DE CIÊNCIAS: importância e contextualização

A partir dos anos 90, a despeito das demandas geradas pelas mudanças na economia e no mundo do trabalho, alguns estudiosos e organismos internacionais se pronunciaram favoravelmente a que a educação da população pudesse acontecer numa perspectiva de rede de contribuições (GOHN, 2001).

A conferência realizada na Tailândia, em 1990, resultou na 'Declaração mundial sobre educação para todos' e no 'Plano de ação para satisfazer necessidades básicas da aprendizagem', ambos documentos que ampliam o campo da educação para outras dimensões além da escola, pensando dotar o indivíduo de ferramentas indispensáveis para agir com competência no meio em que atua (ibid). Segundo Falk e Dierking (2000), realmente são muitos os autores a reclamarem a participação de uma rede de instâncias culturais para a promoção da cultura em geral e do alfabetismo científico. Nessa perspectiva Valente, Cazelli e Alves (2005) reclamam para os museus um lugar de destaque.

Segundo o Conselho Internacional de Museus (ICOM), organização não governamental, sob a tutela da Unesco, fundada em 1946, para dedicar-se à promoção e ao desenvolvimento de museus e da profissão museal em nível internacional, o museu é

> uma organização sem fins lucrativos, instituição permanente, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, pesquisa, comunica e expõe o patrimônio material e imaterial da humanidade e seu meio ambiente para fins de educação, estudo e diversão (ICOM, 2007).

Para Gruzman e Siqueira (2007), o ICOM tem tido uma postura bastante atuante, defendendo uma museologia pautada no desenvolvimento social. Segundo entendimento dessas autoras, as preocupações do ICOM não têm ficado apenas no âmbito das funções e organicidade da instituição museal. Há um debate também em torno dos conceitos com que o museu vem trabalhando, o que reflete uma grande preocupação com a interação entre contexto social e patrimônio cultural.

Ao lado de instituições formais de educação, representadas pelos aparelhos escolares, inúmeros são os museus, das mais diferentes tipologias, a contribuírem para a formação geral

dos indivíduos na sociedade. Entre tantos, estão os museus de ciências, considerados na atualidade instituições imprescindíveis para contribuírem com a promoção da cultura e educação em ciências da população. Estes, com a função de suprirem a sociedade em suas carências de conhecimento, a considerar a complexidade do mundo globalizado em que esta se insere. As demandas se impõem, não resta dúvida, exigindo o estreitamento das conexões entre as mais diferentes instâncias educativas, para prover os sujeitos de condições adequadas à sua justa inserção social.

Inseridos no contexto das grandes transformações mundiais, os museus de ciências, com o passar dos tempos vão deixando para trás o antigo estigma de guardiães de objetos, desafiados que são a redefinirem os seus compromissos, suas propostas educativas e de divulgação científica. Segundo Gruzman e Siqueira (2007, p.403), "sua articulação com a sociedade se intensifica a partir de uma preocupação com a educação e a divulgação científica e o seu comprometimento com a compreensão pública da ciência".

Schall (2003) considera os museus de ciências espaços privilegiados para a promoção da divulgação científica, por possibilitarem ao público um entendimento histórico da evolução do conhecimento, oferecendo-lhes o que há de mais atual no campo das ciências, ao mesmo tempo em que incentiva o debate acerca das mais diversas temáticas científicas. A propósito dessa última questão, lembram Cazelli, Valente e Alves (2003), os museus e centros de ciências têm trazido para o debate, através de suas exposições, temáticas científicas controversas, como é o caso da biotecnologia, da engenharia genética, alimentos transgênicos e outros. Schall (2003) é enfática em reconhecer o papel educativo dos museus. Pelo processo de comunicação aberta que neste se instaura, é possível ao visitante explorar, sentir, pensar e tocar de modo singular e autônomo. São experiências que lhe permitem construir conhecimento, formar opinião, vê estimulada sua sensibilidade estética; por isso mesmo, experiências bastante significativas.

Os museus de ciências, por toda a responsabilidade que lhes compete, tiveram que acompanhar as grandes mudanças ocorridas na sociedade, principalmente as que vieram com o período pós-segunda guerra mundial. Para Granger (1994), a chamada 'idade da ciência'. Época que embora não tenha operado novidades cientificamente revolucionárias, pois é grande tributária dos avanços ocorridos no início do século ou no final do século passado, ainda assim é uma fase extraordinariamente rica em desenvolvimento e aplicações, o que para ele justifica a alcunha. As questões manifestadas na sociedade, inclusive os progressos

trazidos pela técnica nos últimos 20 anos do século XX, vão conformar aos museus de ciências, indubitavelmente, uma nova missão diante do conhecimento.

Segundo Lins de Barros (2001), a sociedade enfrenta um distanciamento da realidade e da ciência, estando hoje muito mais sob o impacto de novas tecnologias: a computacional, a robótica, a nanotecnologia... Mais do que há dez anos, o olhar da física sobre os fenômenos naturais tornou-se muito mais complexo. As biotecnologias passaram a dividir com esta a competência para compreender e descrever a natureza. Com o avanço das tecnologias, as possibilidades de se processar e transmitir informações parecem ilimitadas, o que junto à imposição de limites teóricos veio distanciando a ciência dos seus propósitos iniciais, tornando-a mais pragmática. Alcançar os objetivos com maior eficiência tornou-se uma preocupação para a ciência, que encontrou na tecnologia uma grande aliada. Ambas, atuando de forma global têm produzido os mais diversos efeitos sobre a sociedade.

Ao tratarmos da conjugação desses dois fatores, fazemos um parêntese, trazendo Lins de Barros (2002, p. 4), através de seu artigo *Apropriação social da ciência na idade da tecnologia*, segundo o qual é a tecnologia que hoje constrói o novo imaginário social. Trata-se de um momento em que as esperanças de resolver os grandes problemas que assolam a humanidade recaem sobre a "adoção da aplicação da ciência e da obtenção de novas tecnologias nos campos da genética, da robótica, da informática, dos novos materiais, da produção de medicamentos e da manipulação de alimentos". A considerar, no entanto, que muitas das inovações divulgadas na atualidade foram inventadas ou idealizadas ainda no século XIX. "O que a tecnologia permitiu foi realizá-las de forma eficiente e viabilizá-las para uso por parte da população".

O cenário vem sendo posto. Ciência e tecnologia com seu progresso avassalador, tomando conta do cotidiano das sociedades, nos mais diferentes contextos: da saúde (alimentação, medicação), das comunicações, dos transportes, das novas relações de trabalho, submetendo o cidadão a crises e conflitos de toda ordem, a despeito de todos os benefícios gerados por estas.

É inegável que o progresso da ciência e da técnica trouxe conforto e bem-estar para a população, mas é verdade também que carregou no seu bojo o espectro da poluição ambiental, das incertezas sobre o futuro da humanidade, conseqüência do próprio desenvolvimento do conhecimento humano. Capacitar-se para lidar com os novos conhecimentos, para tomar decisões e superar as crises, diante desses contextos sociais plurais e mais amplos, é

imperativo de cidadania. E é a educação, indiscutivelmente, uma via pela qual as pessoas podem compreender melhor a realidade, se apropriar dos produtos da ciência e da técnica, questionar o conhecimento produzido, para agir sobre problemas que afetam suas vidas e positivamente ajudar na transformação do meio. Bem a propósito,

> é preciso permitir ao maior número de pessoas ter contato com a ciência e com a explosão dos conhecimentos científicos para ajudá-las a dominar certos pontos de referência, a compreender os modos de organização e trabalho da comunidade científica e lhes permitir conhecer a diversidade das possibilidades de comunicação que as ajudarão nas suas escolhas cidadãs (PRAET, 2005, p. 352).

As considerações desses autores nos remetem mais uma vez a Lins de Barros (2002) quando trata da responsabilidade com a difusão da ciência. Para este, há um importante desafio a ser superado. A difusão da ciência não pode se constituir na imposição de um discurso unilateral e fechado por um grupo seleto da sociedade sobre a grande maioria de leigos. É preciso reconhecer os seus limites e valorizar o diálogo com os diversos grupos, considerar a coexistência das diferentes visões de mundo, na busca permanente de uma descrição da realidade. E quanto à difusão dos avanços tecnológicos, diz tratar-se de um discurso unilateral que vai favorecer apenas uma pequena parcela da população que pode pretender usufruir das novas facilidades. A grande maioria da população mundial, esta ficaria de fora por não ter condições de implementar as novas tecnologias.

A despeito das grandes controvérsias que rondam a divulgação da ciência e da tecnologia, não nos resta dúvida de que em tempos de avanços científicos e tecnológicos, a educação se constitui, dentre outros, em valioso recurso para prover os indivíduos, com toda a legitimidade, de condições para uma inserção mais justa na sociedade. E desta feita, não apenas a educação sob a égide da escola, como instância formal de aprendizagem que representa, como já tivemos oportunidade de comentar, e agora ratificar. A própria comunidade científica, em meio ao mundo de incertezas ao qual a ciência se vê condenada, tem modificado o seu modo de produção, reconhecendo o valor de outras parcerias para construção e elucidação do conhecimento científico. A respeito disso, concordamos que:

> a futura relação entre especialistas, ciência e não-especialistas não pode mais estar baseada na forma tradicional de dependência desses sistemas, mas no reconhecimento mútuo das contribuições que cada lado pode oferecer para que, juntos, tomem decisões que dizem respeito à sociedade em geral (VALENTE; CAZELLI;ALVES, 2005, p.195).

Na esteira dessas considerações, a escola, responsável pelos processos de ensino-aprendizagem, não é mais sua única tributária. Segundo Gouvêa et al (2001), múltiplos são os espaços educativos que hoje atendem a sociedade nas suas carências de conhecimento. Esta se vê imersa nos mais variados campos das ideias, num complexo onde se estreitam as relações entre educação formal e não formal, gerando redes cotidianas de conhecimento.

No contexto dessas redes, os museus de ciências se inserem como instâncias educativas bastante promissoras. Nas últimas quatro décadas, estes vieram despertando interesse crescente das mais diversas instituições ligadas à educação, como também por parte do grande público em geral. No Brasil, na década de 1980, segundo Gouvêa et al (2001), como resultado de um movimento internacional, que desde a década de 60 já questionava a prática e o papel social dos museus, foram inaugurados os primeiros museus de ciências com objetivo declarado de difundir princípios científicos, para ampliar a cultura científica da sociedade, o que ia muito além da atividade de preservação e de investigação dos produtos da história da ciência.

Por sua vez também, o surgimento dos science centers (DANILOV, 1992; GASPAR, 1993) principalmente nos Estados Unidos, vão marcar mais ainda esse momento. Nesses museus, através de técnicas interativas, os visitantes interagem entre si e com os experimentos, num ambiente em que se integram a ciência, a tecnologia e a arte. A abordagem de conteúdos científicos via exposições interativas, que despertam a curiosidade e estimulam a investigação entre os estudantes nesses ambientes, foi vislumbrada por professores e educadores como a base de ideias e de atividades para a sala de aula, razão por que estes começaram a ser utilizados como centros de educação em ciências, segundo as autoras supracitadas. Todavia, na trajetória histórica dos museus de ciências, nem sempre foram utilizadas atividades interativas, basta repassar alguns aspectos desses momentos.

1.1 GERAÇÕES DE MUSEUS DE CIÊNCIAS

Segundo Cazelli et al (2002), os museus de ciências, ao longo da sua história, refletiram as tendências pedagógicas da educação, fato identificado através das exposições, consideradas meios privilegiados de comunicação na relação museu-visitante. Esses autores consideram estudos que categorizam os museus de ciências em 1ª, 2ª e 3ª gerações, tendo em

vista suas temáticas geradoras: história natural, ciência e indústria, fenômenos e conceitos científicos, respectivamente.

A exemplo do que ocorria nas escolas, com seu ensino de ciências enciclopedista, concebendo um estudante passivo, nas duas primeiras gerações de museus o conhecimento científico é apresentado de forma autoritária para um visitante também visto como passivo. A situação assim se configurava: na escola, um aluno considerado tábula rasa, diante da exposição oral do professor, a receber informações sobre fatos objetivos e leis observadas; nos museus, um visitante igualmente considerado passivo, a contemplar coleções, protegidas por caixas de vidro expostas em filas intermináveis (ibid).

Segundo Padilla (2001), os museus de 1ª geração dizem respeito aos museus tradicionais de Arte e de Antropologia, e aos primeiros museus universitários de História Natural. Para Cazelli, Marandino e Studart (2003) são exemplos dessa geração o Museum National d'Histoire Naturalle, de Paris, França (criado em 1793), a Academy of Natural Sciences, da Filadélfia, EUA (estabelecido em 1812) e o Natural History Museum de Londres, Inglaterra (criado em 1811). Segundo estudos identificados por essas autoras, nesses museus as peças acumuladas eram apresentadas de forma repetida a partir de uma determinada classificação, numa linguagem que transitava pelo academicismo e autoritarismo.

Com enfoque expositivo, nesses museus, onde é proibido tocar nos objetos, o visitante tem um papel passivo[1], praticamente contemplativo. O seu principal objetivo é contribuir para o crescimento científico através da pesquisa. Assim, podemos dizer, o seu foco é expor conhecimento; não há intencionalidade em estimular a interação. Ainda dentro dessa geração de museus, segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), principalmente no final da década de 60, vai despontar a função educativa/comunicativa dos museus, preocupados que seus responsáveis estiveram em tornar as exposições mais atraentes e estimulantes para os seus diversos públicos.

Os museus de 2ª geração correspondem aos museus de ciência e tecnologia, que têm a finalidade de divulgar os produtos históricos da ciência e da técnica, promovendo o mundo do trabalho através do estudo de suas coleções. Nesses ambientes, onde pessoas eram treinadas para a indústria, vanguardistas da ciência e da tecnologia compartilhavam seus conhecimentos nas mais diversas áreas do saber. No caso desses museus, são mais evidentes os objetivos de utilidade pública e de ensino, destacando-se entre eles o Conservatoire des Arts et Métiers –

[1] Concordamos com Ornellas et al (2006) que, independentemente de ser estimulada, a interatividade acontece de alguma forma entre o visitante e o contexto do museu, como abordado em capítulo posterior.

França, 1794 e o Franklin Institute, 1824, nos EUA (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

Nos museus de 2ª geração, inaugura-se, num segundo momento, uma nova abordagem de comunicação com o público, com a intenção de vencer iniciativas de apresentação estática. Em prol do diálogo e da interatividade, são promovidas exposições temáticas na tentativa de aproximar a ciência do cidadão comum (PADILLA, 2001).

Segundo Cazelli et al (2002), marco importante no panorama dos museus de ciências e tecnologia foi a criação do Deutsches Museum, fundado na Alemanha em 1903, que introduzia ao lado do seu acervo aparatos interativos, numa tentativa de favorecer um diálogo entre o público e o acervo, para que estes pudessem assimilar princípios científicos. O interesse do público era mantido pela possibilidade que este tinha de girar manivelas para movimentar esses aparatos. Outras formas de participação do público foram se dando, através de estratégias como 'as de apertar botões para obter resposta única', introduzidas no Museum of Science and Industry nos EUA, em 1933 e no Science Museum of London, reinaugurado em 1927, na Inglaterra.

Apesar dos museus de 2ª geração terem acompanhado os de 1ª geração na adoção das tendências pedagógicas mais tradicionais, verificam-se numa segunda fase, pela forma como estabelecem a comunicação com os visitantes, reflexos dos princípios adotados pelo movimento da Escola Nova[2], que via o aluno como sujeito ativo da aprendizagem.

> Reconhece-se, neste momento, uma coexistência, tanto nas escolas quanto nos museus, de alguns preceitos da abordagem pedagógica proposta pelos defensores da Escola Nova, entre eles a ênfase no papel da ação dos visitantes, em contraposição à passividade da fase anterior (CAZELLI et al, 2002, p. 213)

No caso dos museus de 3ª geração "a comunicação entre os visitantes e a ciência é mediada por uma maior interatividade com os aparatos. O uso do recurso da mediação humana nas salas de exposição também será uma característica". Assiste-se a uma preocupação com o engajamento intelectual do visitante, por meio de uma interação física que

[2] Movimento que teve como precursor o pedagogo americano John Dewey, para quem o ato de experimentar proporcionava aos educandos uma experiência educativa de constante reconstrução. Segundo princípios da Escola Nova, o verdadeiro valor da experiência adquirida vem da descoberta que os educadores fazem sobre os interesses das crianças. Nessa perspectiva, a conquista da autonomia das crianças é valorizada, e a produção do conhecimento é vista como uma criação coletiva. A Escola Nova se contrapunha à escola tradicional, que insistia em formar as crianças por modelos, valorizando o intelectualismo e a memorização (NA).

supera a simples ação de tocar. O Palais de La Découverte - Paris/França, 1937 e o New York Hall of Science- Nova York/EUA, 1964, constituem-se nos primeiros museus dessa geração (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 89).

Nesse processo de mudança, os acontecimentos históricos vão gerando demandas que repercutiram na maneira dos museus se relacionarem com a sociedade. Segundo Cazelli et al (2002), entre eles, os impactos causados à sociedade americana pelo lançamento do Sputnik, acordando as autoridades para a necessidade de combater o analfabetismo científico constatado à época. Urgia que a escola se reestruturasse para melhorar o ensino de ciências; os museus se transformavam em relação ao seu papel social, e se aliavam a esta como agentes promovedores da educação científica. No caso dos museus dessa geração, a temática central se concentrava nos fenômenos e conceitos científicos. Em oposição à passividade vivenciada nos museus anteriores, estes procuraram enfatizar o papel da ação do sujeito na aprendizagem, a exemplo do que se preconizava para as escolas. É dessa época o primeiro science centre, o Exploratorium, criado nos Estados Unidos em 1969, cujos aparatos interativos saíram influenciando a criação de espaços similares por diversas partes do mundo (idem).

Tratava-se de uma mudança paradigmática: a ênfase se deslocava da história do conhecimento científico e da contemplação de objetos e recaía sobre a transmissão de ideias e de conceitos científicos, num apelo explícito à participação ativa do visitante. Este se vê às voltas com botões que desencadeiam o funcionamento de aparatos; com 'displays' que propõem perguntas e respostas, emitindo luzes e sons; com a mediação humana, numa comunicação interativa com o conhecimento científico.

Segundo Falcão et al (2003, p. 190), a interatividade, "como nova tendência de forma de comunicação com o visitante evidentemente sofreu transformações com o tempo e hoje é empregada em larga escala". Os tipos de interatividade proporcionados pelos museus variam desde o mero acionar de botões, como inicialmente proposto, "até situações nas quais o visitante pode estabelecer um diálogo com o aparato, na medida em que detém um certo controle sobre os parâmetros que mudam o comportamento do aparato exposto".

Nessa perspectiva, Padilla (2001) chega a falar em centros de ciência de 4ª geração. Utilizando-se de tecnologia de ponta, estes colocam em evidência a participação criativa do visitante que, diante de exibições de final aberto, define as soluções e o encaminhamento da experiência. É o próprio usuário que passa a definir sua experiência no museu. Trata-se de centros que estão voltados para as necessidades e expectativas dos vários tipos de visitantes. Além de lhes oferecerem experiências com enfoque na solução de problemas do cotidiano,

têm representado foros de análise e debate social sobre temas da ciência e da tecnologia de interesse da sociedade atual. O enfoque lúdico e o uso de tecnologias modernas tornam esses espaços singulares. É o próprio Padilla que nos lembra[3]:

> ... são coleções de ideias, de fenômenos naturais e de princípios científicos mais que de objetos. Propiciam a participação ativa do visitante, e seu caráter é principalmente interativo, pois procuram a interdependência e ação recíproca entre exibição e usuário, para estimular sua razão sobre a ação, como meio de compreensão e aprendizagem (2001, p.116).

Feitas as considerações acima, vale ressaltar que embora hoje "as características dessas distintas gerações coexistam em um mesmo museu, (...) essas gerações possuem trajetórias independentes e paralelas, pois a origem de uma não depende da outra" (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 85).

Quando nos reportamos especificamente aos museus e centros de ciências do Brasil, na atualidade, alguns números podem ser identificados, atestando a sua crescente expansão. Segundo dados da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências de 2005[4], são em número de cento e nove os centros e museus de ciências espalhados pelo Brasil, afora três associações: Norte (5), Nordeste (14), Centro-Oeste (3), Sudeste (61), Sul (26)[5].

A presença de museus de ciências no Brasil remonta ao século XIX. Esses museus eram destinados às pesquisas de ciências naturais ou de história. São exemplos representativos desse período o Museu Nacional do Rio de Janeiro (1818), o Museu Paraense Emílio Goeldi (1866), o Museu do Ipiranga (1894). Mas, é importante considerar nesse contexto algumas trajetórias dos museus surgidos no país, a partir de 1980, quando foi incorporado o compromisso social dessas instituições. Lembram Valente, Cazelli e Alves (2005) que o Brasil assistiu na década de 80, no Rio de Janeiro, à criação do Espaço Ciência Viva e do Museu de Astronomia e de Ciências Afins (RJ); este último, inicialmente ligado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e atualmente vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Em São Paulo, à criação do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo/São Carlos, da Estação Ciência (inicialmente CNPq, hoje USP) e do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas da Universidade de Campinas (UNICAMP) e Prefeitura de Campinas.

[3] Tradução nossa.
[4] Disponível em http://www.abcmc.org.br/publique1/media/centrosciencia.pdf
[5] Para nosso estranhamento, encontramos pesquisa realizada por Cury (2001), que sinaliza para a existência de 139 instituições de divulgação científica no país.

Na Bahia, a seu tempo, foi inaugurado o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Tudo isso resultado de um movimento internacional, que desde a década de 60 já discutia a necessidade de os museus reverem suas práticas e seu papel social. Os propósitos desses museus passaram a se concentrar, segundo essas autoras, na difusão de princípios científicos e tecnológicos, a fim de persuadir os jovens às carreiras pertinentes a essas áreas. O que ia muito além da preservação de objetos para a história das ciências e da pesquisa sobre os mesmos.

Valente, Cazelli e Alves (2005) também fazem referência às pesquisas de opinião pública empreendidas à época pelos museus, que atestavam uma contradição. Parte da população estava interessada em se manter mais bem informada acerca de questões mais polêmicas da ciência: engenharia genética, energia nuclear, controle ambiental, por exemplo. Outra parte revelava baixos índices de compreensão sobre ciência e tecnologia, constatação que obrigou os museus a proporem novas abordagens para seus diferentes públicos, de natureza mais interativa, com enfoque sobre os fenômenos e conceitos científicos, como recurso para elevar o nível de esclarecimento científico da população.

Segundo Valente, Cazelli & Alves (ibidem), em se tratando dos museus de ciências, a comunicação entre os visitantes e a ciência tornou-se o cerne da questão; agora mediada por uma maior interatividade, onde novos aparatos realçavam a ação do visitante, como sujeito da sua aprendizagem. Inspirados nesses pressupostos surgiram, na década de 90, o Museu de Ciência e Tecnologia (da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC - RGS); o Espaço Ciência, em Olinda, Pernambuco; e, no Rio de Janeiro, o Espaço Museu da Vida, da Casa de Oswaldo Cruz, e o Espaço Museu do Universo, da Fundação Planetário.

Como pudemos avaliar, a distribuição dos museus pelo Brasil, lamentavelmente, se configura de forma bastante desigual. Iniciativas para encurtar essas distâncias vêm sendo empreendidas, no sentido de tornar o acesso à comunicação da ciência uma realidade para tantas outras camadas da população brasileira. Segundo Knobel e Murriello (2008), o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e as Agências Estaduais de Amparo à Pesquisa têm apoiado cada vez mais iniciativas de desenvolvimento e pesquisa na área de divulgação científica. Em termos de incentivo à popularização da ciência e da tecnologia, o MCT estimulou a criação de um departamento específico para o caso, o que representou também, para o período de 2004-2007, investimentos na ordem de U$ 22.000.000,000. O plano de ação 2007-2010 desse departamento, atrelado à Secretaria de C&T para Inclusão Social, prevê o

aumento de centros e museus de ciências pelo país, assim como a melhoria de sua distribuição regional.

CAPÍTULO 2

RELAÇÃO MUSEU-ESCOLA

Considerando que o foco principal da nossa pesquisa são os museus de ciências, refletir sobre a sua relação com a escola é também, mesmo que de forma sucinta, mencionar o aspecto especialista que acompanhou/acompanha o ensino de ciências nas instituições formais de educação. Segundo Cazelli e Franco (2001), embora a educação em ciências tenha conquistado destaque a partir do século XIX, como resultado do entusiasmo gerado pelos avanços da ciência e da tecnologia, as propostas de ensino para a sociedade ignoraram o domínio efetivo da ciência e de seus processos. Visaram, antes, alardear o otimismo em relação à ciência e introjetar a confiança nos sistemas especialistas.

Acontece que as transformações provocadas pela globalização, nas últimas décadas, abriram novas possibilidades, mas também criaram um mundo de incertezas para a sociedade; daí esta não poder avançar, se apoiada apenas em sistemas especialistas. Estes, por si sós, não são capazes de dar aos cidadãos as respostas que os mesmos necessitam para a tomada de decisões no mundo complexo em que se inserem.

Segundo Sartori (1992), para entender a realidade e nela ter uma inserção crítica, já não basta ao cidadão saber expressar-se, ou mesmo expressar-se tecnicamente. A condição é que seja também científica a sua alfabetização. O que para nós, à luz de Chassot (2003), compreende a aquisição de conhecimentos que vão possibilitar aos indivíduos fazerem uma leitura do mundo onde vivem, e tomarem decisões sobre suas vidas. Isso em decorrência de um sujeito que entende as duas faces das quais se reveste a ciência: a que nos aponta para a melhoria da qualidade de vida da população, e a que nos remete às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento.

Costantin (2001, p.195) entende que a confiança pública na ciência está abalada, na medida em que se questiona os malefícios associados às descobertas científicas e tecnológicas. Partindo dessa premissa, compreende também que “a difusão científica deixa de ser um fim em si mesma e adquire o significado de direito do cidadão e uma das condições necessárias à formação e capacitação dos indivíduos para lidarem com o mundo em que estão inseridos”.

Para Cazelli e Franco (2001), cresce a responsabilidade com o ensino de ciências nas escolas, que deverá responder às inúmeras transformações sociais, dotando os jovens da capacidade de exercerem a sua cidadania. Na concepção de Jenkins (1999), o currículo nas escolas deveria dar atenção aos assuntos científicos de interesse e preocupação dos estudantes, e abrir caminho para a discussão de questões controversas da ciência, sobre as quais ainda não existe consenso. Isso demandaria adotar estratégias de leitura e de debate, enriquecendo as práticas pedagógicas do ensino de ciências.

Em sua dissertação de mestrado, Ribeiro (2005) traz à tona estudo realizado com dez mil alunos, onde fica evidenciado que a escola continua a ser um local de instrução onde os professores debitam matéria e avaliam apenas conteúdos. Especificamente com relação ao ensino de ciências, entende que essas questões se repetem. Além de este representar um ensino marcado pelas metodologias tradicionais, o livro didático e o professor são por vezes as únicas fontes de informação do aluno.

Corroborando com essas constatações, Rubini, Pereira e Cavalcantil (2009) trazem o fato de que o ensino de ciências praticado em sala de aula comumente não favorece a ligação entre os estudos teóricos e a realidade cotidiana dos alunos. Para esses autores, a prática da maioria dos professores nessa área é marcada predominantemente pela transmissão de conteúdos descritivos e mecânicos, em detrimento da apresentação da natureza empírica das ciências. Reportando-se à ausência de setores representativos da educação no 4º Congresso Mundial de Centros e Museus de Ciências (4º SCWC), ocorrido no Riocentro, de 11 a 14 de abril de 2005, organizado pela Fiocruz e pelo Museu da Vida, esses autores chamam atenção para o grande abismo que há entre o ensino de ciências nas escolas e a transformação da consciência científica do cidadão, requisito básico para sua cidadania e desenvolvimento.

A despeito dessas constatações, e reconhecendo os passos que precisam ser dados na direção da alfabetização científica da população, esses autores renovam suas crenças no fato de que se pode aprender numa visita a espaços educativos não formais e que, na construção dos novos saberes, o ensino formal exerce uma relação de complementaridade com o ensino não formal.

Para ampliação e aperfeiçoamento do alfabetismo científico, ao lado da melhoria das práticas pedagógicas do ensino de ciências, Cazelli e Franco (2001) defendem o fortalecimento das relações entre as instâncias formais e não formais de educação, como forma de ampliar as possibilidades de atualização da cultura dos cidadãos, para além do

tempo e dos muros da escola. Até mesmo porque, como acentua Costantin (2001), a escola sozinha não daria conta de prover a sociedade da in (formação) técnico-científica e humanística indispensável à leitura de mundo. Na verdade, nenhuma instituição o seria.

> A escola deixou de ser o único lugar de legitimação do saber, já que existe uma multiplicidade de saberes que circulam por outros canais, difusos e descentralizados. Esta diversificação e difusão do saber por fora da escola é um dos desafios mais fortes que o mundo da comunicação propõe ao sistema educativo (MARTIN-BARBERO, 2002, p. 7)

Na esteira dessas considerações, em que se amplia a responsabilidade do Estado, ganha relevo particularmente o estreitamento das relações entre escola e museu. Este último com o triplo desafio de promover oportunidades de aprendizagem ao longo da existência dos indivíduos, de sensibilizar seus usuários para os temas científicos, e de contribuir com a formação continuada dos professores. Esta última questão também defendida por Nascimento e Ventura (2001), ao se referirem aos profissionais responsáveis pelas diferentes práticas educativas dos espaços não formais de educação.

Corroborando com as ideias acima, Guisasola et al (2005) salientam que o ensino escolar de ciências reconhece a importância de a escola se aliar aos museus na busca de estratégias mais adequadas para o estudo das ciências. Lembram, inclusive, uma declaração pública feita pela National Science Teachers Association dos E. U. A. (1998), apoiando os esforços educativos dos museus e de outros contextos educativos não formais, reconhecendo que experiências vivenciadas nesses contextos são bastante significativas no que diz respeito aos domínios social, cognitivo e afetivo dos estudantes.

Para Chagas (1993), os museus de ciências dispõem de recursos físicos e humanos, que permitem aos alunos vivenciar experiências que estão fora do universo escolar. Em ambientes preparados especificamente para contagiar o visitante, o aluno experimenta aspectos concretos dos conceitos científicos, entende as suas aplicações tecnológicas, inaugura pesquisas pessoais, que vão lhe permitir compreender melhor os fenômenos. Em situações como essas, é possibilitado aos alunos perceber as relações de proximidade entre a ciência e a tecnologia e suas implicações no cotidiano das pessoas.

Segundo entendimento de Guisasola et al (2005), uma das maiores contribuições proporcionadas pelos museus de ciências é oferecer o fenômeno real ao visitante que em muitas das ocasiões pode experimentá-lo diretamente, através de interações sensoriais, ampliando sua percepção da realidade e as suas construções mentais. Inúmeras se tornam as

possibilidades de se aprender no museu: através de expositores tridimensionais, vídeos, módulos interativos e ou de multimídia, pela oferta de exposições temáticas, conferências com especialistas, ou através de experiências em que os visitantes podem manipular os objetos diretamente. Esses autores concordam, no entanto, que visitantes escolares e professores não desfrutam adequadamente das oportunidades de aprender no contexto de museu. Defendem, por isso, a instrumentalização e a preparação dos professores para que possam subsidiar seus alunos no entendimento dos fenômenos apresentados através das exposições.

Recorrendo novamente a Chagas (1993, p. 56), ratificamos a importância de iniciativas como essas, por entendermos também que "a colaboração entre os museus e as escolas proporciona o enriquecimento das experiências dos alunos, e o aumento do seu gosto pela ciência, o que, certamente, terá repercussões na sua preparação científica".

A relação museu-escola veio sendo tecida através dos tempos, desde o início do século XX, em função do seu papel educativo, consideradas que foram as mudanças sociais, a evolução da museologia e o crescente impacto da ciência e seus produtos sobre a sociedade. Alguns museus[6], a despeito das controvérsias que geraram, passaram a reestruturar suas exposições, utilizando formas interativas de exibição, especialmente dedicadas à população estudantil. A ideia era tornar a ida ao museu uma experiência aliciante, onde os conhecimentos adquiridos na escola ganhavam uma dimensão mais próxima, mais agradável.

Com relação aos museus de ciências, as exposições e programas se organizavam em função das salas de aulas e dos laboratórios escolares. Marcados por abordagens participativas/interativas, alguns desses centros desenvolveram-se nos Estados Unidos, na década de sessenta, momento em que se operavam as mudanças no ensino de ciências, que proclamavam o ensino por descoberta e a conseqüente valorização de atividades interativas. É essa consistência de princípios entre ambas as instituições que vão gerar as condições para aproximar a aprendizagem formal típica da sala de aula da aprendizagem não formal desenvolvida nos museus (CHAGAS, 1993).

A importância da parceria entre museu e escola é consenso entre muitos educadores. Segundo Martins (2006, p.10), "as relações dessas duas instituições tiveram seu fomento incentivado por órgãos vinculados à educação e à prática museológica, como a UNESCO e o

[6] O Britsh Museum of Natury History está diretamente associado à democratização do papel educativo do museu (NA).

próprio ICOM". No entanto, ainda são bem evidentes as dificuldades para que esta parceria se consolide de maneira mais efetiva e profícua, fato constatado não apenas no Brasil. Referindo-se à realidade francesa, Köptcke (2003) observa que essa prática, quando muito, se constitui em visitas esporádicas aos museus, sem planejamento e sem continuidade, e quase sempre desvinculada do programa escolar.

Com relação a outros países, questões outras se levantam, envolvendo os atores dos dois lados. Por um lado, a queixa de professores que se sentem à margem das atividades programadas pelo museu, para quem também é inadequada a linguagem adotada com os alunos, e visível a desvalorização das experiências e expectativas destes, por parte de quem conduz as visitas. Por outro lado, os animadores e/ou mediadores dos museus, além de ignorarem, por vezes, o nível de informação do visitante que recebem, subestimam as contribuições dos professores na condução da visita, agindo à parte da programação escolar. O resultado disso é um professor passivo, consumidor de um produto muitas vezes indesejado (ibid). Ao lado dessa questão, razões de natureza material, como condições de transporte, custo das entradas, segurança, que as visitas escolares demandam, são uma realidade que dificultam ainda mais essas aproximações.

A nosso ver, essas dificuldades estarão sempre emergindo, mas incontestes são também as inúmeras possibilidades de cooperação e de interação entre essas duas instituições. Evocando outros estudiosos da questão, Marandino (2008, p.25) lembra que para estabelecer essas parcerias é imprescindível que se conheçam a fundo os objetivos de ambas as instituições, compreendidas também as ações específicas de cada uma. Longe de se constituir em subordinação de uma instituição à outra, "é necessária a formação dos professores oriundos das escolas, nas linguagens e práticas específicas do espaço museal, tanto quanto dos educadores de museus acerca dos objetivos e necessidades das escolas ao visitarem o espaço museal". A autora ver por aí uma grande possibilidade de interação pedagógica entre escola e museu, marcada pelo respeito à missão e exigências específicas de cada uma.

Lembrando que entre educadores e museólogos é consensual a importância da colaboração entre os museus e as escolas, Chagas (1993) já se pronunciara. Para o sucesso dessa parceria, não basta a sensibilização dos professores e educadores do museu; imprescindível é também a preparação adequada destes, forjada nas universidades através dos cursos de formação de professores. As universidades devem ter papel ativo nesse processo, propiciando, através de seus programas, o estudo de temas que vão permitir ao futuro

professor familiarizar-se com os recursos museológicos, e as formas de melhor explorá-los para enriquecer as experiências dos alunos.

Indiscutivelmente, há um longo percurso a fazer. Segundo Gouvêa et al (2001), referindo-se aos resultados da investigação 'Padrões de Interação e Aprendizagem Compartilhada na Exposição Laboratório de Astronomia' realizada pelo grupo de pesquisa do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) - RJ, em 1994, embora os professores considerem a visita aos museus bastante proveitosa, estes ainda o vêem como se suplementar fosse a sua função. Ainda é bem presente a concepção de que o museu se constitui em instrumento para atender as demandas da escola, bem ao contrário do que deveria ser uma relação de reciprocidade tecida entre ambos. Essa postura, que ignora o museu como espaço de ampliação da cultura, particularmente da científica, tem contribuído para descaracterizar o papel social dos museus. Nesse sentido, o MAST tem se empenhado para regatar o papel dessas instituições, como contributo não só para o aperfeiçoamento da cultura científica, mas também como mediadora dos processos de aprendizagem.

Marandino (2008, p.25) identifica alguns modelos didáticos que trabalham as diferenças entre museus e escolas. A autora é adepta do modelo canadense que "explica as diferenças e negocia os conflitos a partir da estruturação de um método de trabalho comum". Trata-se de um modelo que parte da diagnose da situação, passando pela execução e avaliação das atividades, num trabalho compartilhado entre as equipes pedagógicas do museu e da escola, empenhadas na construção de um plano de atividade comum.

Quando se trata da fase de execução, o programa educacional propriamente dito, na visão de Köptcke (2003) o sucesso dessa parceria vai depender da articulação entre o momento que antecede à exposição, o momento da visita dos alunos ao museu, e o retorno destes à sala de aula. Para isso, é imprescindível que os professores tomem contato prévio com a exposição que pretendem visitar e, na medida do possível, se entendam com a equipe pedagógica do museu, que conhece os conteúdos e as tramas narrativas das exposições. Esta poderá lhes oferecer os nortes para que os objetivos da visita sejam melhor alcançados. Outros ganhos podem ser observados nessas trocas: possíveis contatos do professor com aspectos inusitados da exposição podem levá-lo a ampliar os objetivos da sua visita; além disso, os mediadores do museu têm a oportunidade de se familiarizar com o tipo de público que irão receber, e a partir daí melhor se prepararem para atendê-lo. Nesse sentido, a exemplo do que já acontece em outros museus do país, o Espaço Ciência, em Pernambuco, vem

ampliando sua parceria com professores das escolas, através do programa 'Museu Fácil', atividade destinada a professores, como veremos adiante.

Referindo-se ainda aos três momentos que correspondem à fase da execução do plano de trabalho comum entre escola e museu (o antes, durante e depois da visita), Marandino (2008) chama atenção, nesse primeiro momento, para a importância de motivar os alunos na busca do maior número de dados possível sobre a temática que explorarão no museu, o que lhes permitirá compreender e interpretar melhor as informações que lhes serão apresentadas. A curiosidade, como principal elemento a ser trabalhado, deve mobilizar os alunos a prosseguirem nas suas investigações dentro do museu. A autora se reporta também à importância de os professores se apropriarem de detalhes técnicos sobre o museu, como: definição e características da instituição, horário e organização das atividades, a fim de prestarem esclarecimentos, no caso das dúvidas dos alunos.

O segundo momento dessa fase, a visita propriamente dita, deve observar alguns princípios gerais, para que melhor aproveitamento pedagógico obtenha. A autora defende como fundamental o momento da acolhida, pelo impacto que esta exerce sobre o comportamento dos visitantes no desenrolar de toda a visita. Afora a apresentação e as boas vindas por parte de quem recebe os alunos e professores, informações como: o que irá acontecer durante a visita, modos de deslocamento, comportamento esperado, papel de cada um nas atividades, conteúdos que serão explorados são todas determinantes para o bom êxito da visita.

Segundo Marandino (2008, p. 26), a investigação que os alunos iniciaram na escola e agora estendem ao museu, deve ser marcada pela ludicidade, pela relevância e seleção de conteúdos, a fim de se tornar divertida e prazerosa. Prever momentos de relaxamento para os alunos, através dos quais possam livremente percorrer a exposição, ou mesmo explorar objetos de seu interesse pessoal, ou ainda para que possam descansar, é fundamental. A pesquisadora faz também o alerta: no museu, as atividades devem ser específicas de museu. Ao visitante deve ser facultada a observação, a curiosidade, o interagir com os objetos, porque "a visita ao museu deve ser um momento de aprendizagens diferenciadas". Não um "prolongamento disfarçado da sala de aula" (KÖPTCKE, 2003, p.122).

Como etapa conclusiva dessa fase, Marandino (2008, p. 26) destaca a importância de os alunos analisarem e fazerem a síntese dos dados coletados. Ao organizarem e compararem dados obtidos no museu com os anteriormente coletados, ao integrarem esses dados a um

trabalho que se iniciou na escola, os alunos encontrarão respostas para os seus questionamentos prévios, o que dá sentido à sua visita ao museu. "(...) a visita perde seu caráter isolado e episódico, passando a integrar as atividades escolares em um todo contínuo e permanente de aprendizagem".

Feitas as considerações acima, ainda segundo a autora supracitada, apesar de os objetivos de parceria entre escola e museus convergirem na mesma direção, na prática essas duas instituições pautam suas ações sob perspectivas distintas, o que as coloca em situação de constantes conflitos. O diálogo entre ambas é que permitirá a efetivação dessa parceria.

Ao nos decidirmos por abordar a temática museu-escola, tínhamos em vista não só o contexto da nossa pesquisa, de onde emergiram os nossos sujeitos, como também por entendermos, através de Cazelli (2005, apud MARANDINO, 2008) quão expressiva é a presença do público escolar nos museus do mundo inteiro: pelo aspecto quantitativo que isto representa, pelas demandas pedagógicas que geram. No caso brasileiro, as pesquisas indicam que, na maioria das vezes, só através da escola é que as crianças e jovens em desvantagem econômica têm acesso às instituições culturais, o que acentua mais ainda a importância das parcerias entre essas instituições.

Embora tenhamos voltado nossas atenções para os museus de ciências, indiscutivelmente, quando se trata de parceria entre escola e museu, não há isenção a fazer, seja a que tipologia pertença o museu. O alvo é o cidadão, a essência supõe a inserção dos indivíduos na história da criação humana. As estratégias e tentativas de parcerias têm se consolidado. O modelo dos autores canadenses sugere uma relação bastante democrática entre as instituições formais e não formais de educação na busca desses objetivos. A máxima se aplica a todos.

CAPÍTULO 3

APROXIMANDO O CAMPO DA PESQUISA

Deparar-se com os museus de ciências, que seguem os modelos atuais, é lidar com um novo jeito de tratar a divulgação científica**.** Segundo Nascimento e Ventura (2005), os novos museus têm se tornado para a sociedade lugares de encontro, de interlocução, de discussão em torno do conhecimento. Trata-se de uma concepção pela qual o visitante não é visto apenas como receptor de conhecimento, mas como ator no processo de ampliação da cultura, porque também criador de novos saberes e conhecimentos. Para esses autores, a tendência dos novos museus tem sido a de se aliar ao público para discutir com ele o conhecimento.

Diferentemente dos museus mais tradicionais, marcados pela exposição do conhecimento, pela contemplação das coleções, esse tipo de museu tem sido marcado pela interatividade, pela ludicidade, pelo envolvimento ativo do público. Nesses espaços, exposições têm sido organizadas de forma inusitada, um convite à curiosidade e à experimentação. Os visitantes se deparam com experimentos os mais diversos, agindo não apenas com as mãos (*hands-on*), como também com sua mente (*minds-on*)[7]. No caso destes últimos, particularmente, são experimentos que:

> possibilitam múltiplas respostas, de modo a viabilizar o confronto de situações, potencializando a reflexão dos visitantes. Esta proposta sugere um procedimento científico e restabelece o papel e a importância do monitor dentro do museu, como instrumento interativo por excelência, com potencial para mediar processos de aquisição de conhecimento (PAVÃO; FALTAY; LIMA, 2001, p. 217).

Os monitores, presenças ativas em muitos museus da atualidade, como é o caso do Espaço Ciência, são potencialmente os grandes facilitadores da experiência dos visitantes no museu, solicitados que estão a desafiá-los diante dos experimentos (a partir dos

[7] A expressão hands-on (também associada ao termo push-button) sinaliza para uma ação física do usuário sobre a exibição, como é o caso de apertar botões para fazer uma determinada engrenagem movimentar. Não necessariamente experimentos hands-on levam a um envolvimento intelectual do visitante, ou mesmo à compreensão do fenômeno científico. No caso dos experimentos minds-on, estes permitem ao usuário conduzir a atividade, confrontar situações, propor novas soluções, numa experiência mais interativa com o fenômeno apresentado, e, por isso, mesmo mais significativa (NA).

conhecimentos que estes já detêm), a estimular a sua curiosidade, favorecendo o diálogo com a ciência. Tudo isso, naturalmente, em meio às diversas interações no grupo, que assumem importância capital nesse contexto. Bem a propósito do que se pode esperar de um monitor, na sua interação com o visitante, concordamos com alguns pressupostos de Costa (2007), ao lembrar os cuidados que o monitor deve ter em principalmente motivar, questionar e desafiar o visitante, ao invés de submetê-lo a explicações, a respostas ou mesmo soluções para os problemas/desafios que o museu lhe apresenta.

No contexto dos atuais museus de ciências, onde a comunicação é posta em relevo, como elemento de aproximação entre o público e a ciência, há que se considerar, portanto, a importância do monitor, que se acentua nesses ambientes. É o monitor, através da linguagem, o responsável por qualificar a interatividade que ocorre entre o público e o objeto da ciência. Seu contato com o visitante exige um profundo respeito pela cultura deste, no sentido de explorar as possibilidades que já detém para construir novos conhecimentos. Nessa relação, desafiar, problematizar, dialogar, questionar se impõem como práticas dos monitores, que devem propiciar ao visitante vivenciar experiências mais significativas dentro dos museus.

Já comentamos anteriormente que cada vez mais as instâncias educativas formais e não formais se complementam, em prol de uma educação que possa formar os indivíduos ao longo da vida. Em virtude desses novos paradigmas, os espaços de educação não formal em ciências têm ocupado lugar de referência na elaboração das políticas nacionais de ensino e divulgação científica. O próprio Fensham (1999) já alertara que muito mais do que sob a influência da escola, o conhecimento dos adultos acerca dos temas científicos mais atuais e relevantes estaria se dando pelas interações que estes exercem com as diversas mídias e os museus de ciência.

Reconhecendo a importância dos museus de ciência para a sociedade, preocupou-nos com esta pesquisa compreender as aquisições do visitante do Espaço Ciência, na sua interação com os monitores, experimentos, com outros visitantes, com a cultura do museu, enfim. Nossa intenção é no sentido de contribuir para aprofundar o debate sobre aprendizagem em contextos não formais, ampliando a produção já existente na experiência museal. Esperamos, com esta pesquisa, contribuir particularmente com a história dos museus de ciência em Pernambuco, onde pesquisas sobre estas experiências praticamente inexistem. Concretamente, almejamos produzir informações que potencialmente possam vir a subsidiar políticas para o gerenciamento dessas instituições.

CAPÍTULO 4

ESPAÇO CIÊNCIA: o contexto da investigação[8]

O objetivo principal desta pesquisa foi investigar indícios de aprendizagem em museu de ciência, como espaço de educação não formal que representa. O campo definido para esta investigação, o Espaço Ciência, é um museu de divulgação científica e apoio ao ensino de ciências, situado no Complexo de Salgadinho s/n – Parque 2, em Olinda-Pernambuco. Representando uma diretoria da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado, desde 27/9/1994, trata-se do maior museu interativo[9]de ciência do Brasil, ao ar livre, que recebe em períodos de movimento mais intenso um contingente diário de 1200 visitantes. Esse público tem acesso a laboratórios de ponta nas diversas áreas do conhecimento, a 224 experimentos interativos, a 28 experimentos de animação (sob a condução dos monitores, como é o caso do dinossauro andador, do vulcão), a 175 painéis informativos, todo esse acervo acomodado e distribuído pelos seus 120.000m² de área, que inclui também um grande ecossistema, o manguezal Chico Science. Este utilizado por visitantes e pesquisadores que já identificaram em sua área 55 espécies de aves, com seus ninhos monitorados sistematicamente.

Com projeto paisagístico do arquiteto Burle Marx, o Espaço Ciência, reinaugurado após expansão em 21/10/2005, está assim estruturado: um prédio para recepção, com pátio de entrada e lojinha de brinquedos educativos, que sinaliza para um pavilhão que abriga exposições fixas e itinerantes, envolvendo as áreas de ótica, robótica, energia/eletricidade/eletroquímica e, ao lado, um anfiteatro com capacidade para 70 pessoas; uma grande área aberta, que convida o visitante a se aventurar pelas suas trilhas, em meio aos mais diversos experimentos; um laboratório externo, o de Eletromecânica, instalado ao lado de um planetário; o Centro Educacional, que concentra três salões de exposição, laboratórios

[8] Confirmamos os dados referentes ao museu, com o secretário geral, com a coordenadora dos monitores, e com os responsáveis pela ação educativa, e pelas atividades de teatro; em 3/2/2009.

[9]Nesses museus o visitante é convidado a interagir com os experimentos/exposições, envolver-se com outros visitantes, frequentemente através de situações desafiadoras e descontraídas criadas pelos monitores ou instrutores da instituição. A programação de exposições e experimentos nesses museus supõe já de início uma abordagem interativa, cujos princípios pedagógicos "privilegiam a participação direta daquele que aprende, fazendo com que este decida, interfira no processo" (KÖPTCKE, 2003:118). Ao visitante, é permitido manipular os objetos, apertar botões, experimentar, buscar soluções outras para problemas apresentados. São oportunidades que se criam de estimulação da curiosidade e do pensamento criativo.

de Matemática, Física e Astronomia, Informática, Química, Biologia, e todo o sistema administrativo/financeiro e pedagógico do museu, onde está instalado também o pólo de apoio presencial da Universidade Aberta do Brasil, Espaço Ciência/Olinda. Este último, inaugurado em 17/12/2008. Um auditório com capacidade para 225 lugares e amplos banheiros para o público completam a estrutura do museu, que é protegida pela guarda patrimonial do Estado.

Pressupondo uma concepção museográfica interdisciplinar, o Espaço Ciência está organizado em duas grandes trilhas: a Trilha Ecológica (que inclui casa de vegetação com suas espécies nativas, canteiro de plantas medicinais, apiário e formigueiro gigante, além do manguezal Chico Science, já referendado) e a Trilha da Descoberta. Esta última contemplando, segundo concepção de seu atual diretor[10], as áreas da Água (vida), do Movimento (matéria), da Percepção (vida interagindo com a matéria), da Terra (onde estamos) e do Espaço (para onde vamos), numa moderna visão humanística[11] da ciência. Nesse contexto, os visitantes, são estimulados a lidar com conceitos científicos, de forma lúdica e divertida, sempre com a ajuda de monitores, que são os grandes mediadores entre eles e os experimentos apresentados.

A instituição ainda dispõe de dois observatórios astronômicos, a Torre Malakoff, no centro do Recife Antigo, e o Observatório do Alto da Sé, em Olinda, cujas observações contribuem para construir com a população conceitos significativos sobre a dinâmica celeste. Afora todo esse acervo instalado, a instituição possui o Ciência Móvel, equipado com exposições científicas interativas, telescópios e planetário inflável, que percorre cidades do interior do estado, buscando sempre a popularização da ciência. O Ciência Móvel pode ser requisitado por aqueles que têm dificuldade de chegar até a instituição, ou mesmo por quem necessita de um atendimento mais específico (PAVÃO; LEITÃO, 2007).

Contando com o trabalho de cientistas, especialistas e grupo de monitores, o Espaço Ciência tem por objetivo contribuir para o fortalecimento dos saberes histórica e universalmente acumulados, divulgando-os entre todos os segmentos da sociedade. Só no ano

[10] O diretor do museu, professor Antônio Carlos Pavão, idealizador dessas áreas, assim concebe cada uma: ÁGUA – fundamental à vida, foi nela que surgiu a própria vida; MOVIMENTO – através dele matéria gera energia; PERCEPÇÃO – através dela se dá a atuação do homem no mundo; Terra – nossa casa; ESPAÇO – a tecnologia nos traz promessas de futuro, de avanço das fronteiras, de exploração dos recursos e possibilidades de interação com outros planetas, uma visão de relação com o Universo (colaboração de Maria Edite Costa Lima, ex-assessora pedagógica da instituição).

[11] Essa visão pressupõe a incompletude da ciência. Reconhece a interdependência das diferentes áreas do saber, e busca articular meio natural e patrimônio cultural. Nos museus, as atenções têm se voltado para o visitante: o respeito às suas referências culturais é um princípio observado. (Nota da Autora - NA)

de 2007 o Espaço Ciência atingiu um público de 145.649 pessoas, entre aqueles que tiveram acesso aos serviços internos e aqueles que usufruíram do Ciência Móvel e das torres de observação, segundo relatório-2007 enviado pelo Espaço Ciência à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado (SECTMA). [12]

Nove são os cientistas que compõem o Conselho Científico do Espaço Ciência: sete professores/doutores da Universidade Federal de Pernambuco, dos Departamentos de Física, Química e Matemática; um professor/ doutor do Instituto Ageu Magalhães/FIOCRUZ; um professor/doutor do Departamento de Física da USP- São Carlos, que dão assistência tecno-científica à instituição[13]. Os especialistas da instituição, por sua vez, têm a missão de assessorar internamente os monitores que atuam no museu, no que diz respeito à orientação e atualização dos conteúdos da área. Os monitores, estudantes das diversas licenciaturas, atuam com pesquisa e no atendimento a visitantes, acompanhados de estudantes de Ensino Médio, que formam o grupo de apoio às atividades desenvolvidas pelo museu.

Para atender às suas inúmeras demandas, o Espaço Ciência está estruturado a partir de quatro setores: o de visitas, o financeiro, o educativo, o da ação social, compreendendo um total de 25 profissionais, que assistem os diversos setores e projetos da instituição, num trabalho conjunto com uma equipe de 46 monitores e mais 10 voluntários. Atuam também ao lado destes mais 9 profissionais, responsáveis pela manutenção e limpeza do museu. Todos articulados ao seu diretor e secretário geral. São aproximadamente oitenta pessoas distribuídas entre as diversas funções, afora as que exercem atividades temporárias dentro do museu[14].

Esse número aumentou mais ainda[15] com a instalação recente da Universidade Aberta do Brasil (UAB/UFPE), polo Olinda, que funciona atualmente com o Curso de Especialização Latu Sensu em Ensino de Ciências para cinquenta e quatro cursistas, sob a responsabilidade de seis professores; com o Curso de Aperfeiçoamento – Gênero e Diversidade na Escola, para 90 cursistas, acompanhados por 5 professores e uma coordenadora; e o Curso de Aperfeiçoamento em Educação Ambiental, com início previsto para o mês de novembro, já com 60 candidatos selecionados, que serão acompanhados por 13 professores e uma coordenadora.

O Espaço Ciência, através dos anos, tem renovado seu compromisso com o conhecimento, incentivando a divulgação e pesquisa científica, apoiando o ensino de ciências.

[12] Os dados estão discriminados nas tabelas 1 e 2 do anexo 1.
[13] Dados obtidos junto ao diretor da instituição em 19/2/2009.
[14] Dados fornecidos pelo secretário geral e responsável pelos monitores - em 3/2/2009
[15] Informações prestadas pela coordenadora da UAB/polo Olinda, Nazareth Barros, em 29/9/2009

Muitas têm sido as iniciativas nesse sentido, beneficiando o público estudantil, educadores, monitores, inclusive o visitante que mantém relações esporádicas com o museu. Este primeiro tem se beneficiado não só das interações por ocasião das visitas, mas também das oficinas de Física, Matemática, Química e Biologia; com as Olimpíadas de Química; com os cursos de Astronomia; com os encontros de robótica, que já se tornaram uma atividade consagrada no museu; com a Ciência Jovem. Esta última, uma feira de ciências, que tem agregado, nos últimos anos, estudantes, professores e educadores de todo o país, estimulando-os a se interessarem cada vez mais pela ciência.

Considere-se também a participação desse público em semanas temáticas, como é o caso da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, de simpósios e encontros diversos realizados dentro do museu. Os estudantes têm se beneficiado também do Ciência Móvel, além da colônia de férias, que contempla em suas atividades uma combinação de ciência e diversão, destinada à criançada em geral[16]**.** Segundo sua direção, quando se trata de provocar o gosto pela ciência, sessões de planetário, shows de ciência, aventuras na caverna, passeios de barco no manguezal, oficinas e participação em exposições permanentes ou temporárias, semanas temáticas, simpósios, seminários, feiras de ciências, colônias de férias são estratégias singulares de abordagem e comunicação com o público (PAVÃO; LEITÃO, 2007)

No que tange à contribuição a professores e educadores, estes são contemplados com os cursos de Astronomia e de Química (este último realizado durante as férias, destinado também a alunos); com o 'Museu Fácil' (idem), oficina que reflete sobre os caminhos da iniciação científica e subsidia o planejamento dos professores em suas visitas com alunos ao museu; com as semanas de capacitação, organizadas principalmente para suprir as demandas da rede estadual e municipal de ensino. Outras semanas que também merecem registros são os encontros com professores da rede municipal de Olinda, através do Projeto 'Mão na Massa', adotado pelo museu como linha de formação para professores. O projeto defende uma metodologia que visa incentivar a ciência experimental nas escolas, colocando os alunos em situação de pesquisa ativa. Muito a propósito, o Espaço Ciência gerenciou e sediou, no período de 8 a 10 de novembro de 2007, o III Seminário Nacional do Programa Mão na Massa – ABC na Educação Científica, atraindo para os seus espaços um contingente de 3500 educadores, aproximadamente. De 13 a 17 de outubro de 2008, sediou também a 5th Conferência Internacional do Ensino de Ciências (HSCI), que atraiu para a instituição um

[16] Alguns desses dados, disponibilizados pela gerência do Espaço Ciência em 5/2/2007, estão refletidos na tabela do anexo 1.

público de 1000 educadores, segundo nos informa a gerência geral da instituição (em 3/2/2009).

Para apoio ao ensino de ciências, os educadores têm contado também com o Projeto 'Ciência Livre', que coloca nas mãos dos professores softwares educativos; com a videoteca, que disponibiliza vídeos sobre temáticas científicas da atualidade, e com as experimentotecas, kits para experiências em Física, Química, Biologia, Matemática e áreas das Ciências Humanas. Esses kits têm sido cedidos às escolas, facilitando principalmente a situação daquelas unidades que não possuem laboratórios.

Outras contribuições ao ensino de ciências, por parte do Espaço Ciência, como visto, têm decorrido de sua colaboração efetiva à instalação da Universidade Aberta do Brasil, que teve o polo de apoio presencial, Olinda, instalado recentemente em sua sede, em pleno movimento.

Quando se trata de preparação da equipe interna, o Espaço Ciência tem realizado encontros para refletir sobre a importância do papel do monitor no museu, procurando capacitá-lo para atender o visitante de forma mais competente. Segundo Pavão e Leitão (2007), no ano de 2007 o Espaço Ciência assumiu três caminhos para formação de seus monitores: semanas de formação com o grupo completo de monitores, nos meses de fevereiro e julho; cursos de curta duração ao longo do ano, para atender dificuldades identificadas no ano anterior, procurando atingir os monitores conforme as áreas de conhecimento em que mais atuam. E um terceiro caminho, o da realização de colóquios, com o objetivo de criar entre os monitores e equipe geral do museu a cultura da reflexão permanente em torno das questões científicas e tecnológicas.

Dentro da sua política de divulgação da ciência e de responsabilidade em fazê-la chegar aos mais diversos setores da sociedade, o Espaço Ciência tem assumido também um amplo programa social, que alcança inúmeros jovens das comunidades de baixa renda, principalmente os do entorno do museu. Estes têm se beneficiado com projetos de inclusão digital, de linguagem teatral, de produção de jogos educativos, de jardinagem, dentre outros. São iniciativas, através do conhecimento científico, de recuperação de sua auto-estima, que têm gerado para os mesmos expressivas oportunidades de inserção no mercado de trabalho.

Segundo relatório-2007 enviado pela gerência da Ação Social do Espaço Ciência à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA) – Estado de Pernambuco, foram 774 jovens atendidos pelo projeto de inclusão digital, o 'Clicidadão'; 19 pelo 'Jardim da Ciência', projeto de profissionalização de jovens e adultos na aplicação dos conhecimentos

básicos das ciências agrária e ambiental; 7 formados pelo Mundo Mangue, projeto de divulgação da ciência através da linguagem teatral, com 295 apresentações[17]; 5 jovens formados pelo 'Gepetto', projeto de produção de jogos e brinquedos educativos a partir de temas da ciência. Só nesse ano, este último projeto produziu 1.198 peças, o que permitiu que se tornasse auto-sustentável. Dados representativos de alguns desses projetos encontram-se no anexo 2.

Para Eulália Almeida (3/2/2009), atual coordenadora da Ação Social do museu, é preciso registrar a inauguração do Centro Tecnológico da Cultura Digital em 2008, no bairro de Peixinhos-Olinda, com metodologia inspirada no Clicidadão, cujos instrutores são oriundos desse projeto. Acrescente-se o fato de que a Escola Estadual Confederação do Equador-Paudalho/PE beneficia-se também da metodologia desse programa.

A instituição se vê às voltas, portanto, com atendimento a estudantes, famílias, sociedade em geral; com a formação de professores e de estudantes universitários (monitores que assumem o museu), numa empreitada de socializar a ciência, de estimular a pesquisa e promover a educação ambiental. Atividades em franca expansão.

Em função dos objetivos desta pesquisa, nossos interesses estiveram mais voltados para a equipe dos monitores com sua coordenadora, para o diretor e secretário geral, equipe particularmente responsável pela dinâmica pedagógica do museu. Uma equipe que atua na instituição, pressupondo o estímulo à curiosidade como caminho para conhecer e gostar de ciência.

No Espaço Ciência, os monitores são elementos da interatividade por excelência, pois são os grandes estimuladores da visita, que só ocorre com monitoramento. Na maioria dos casos, trata-se de estudantes universitários, oriundos das diversas licenciaturas, que se submetem a um processo seletivo no museu, que inclui desde a análise do currículo, produção de texto, à entrevista pessoal. Embora selecionados para a área de conhecimento na qual têm formação acadêmica, os monitores aprovados são capacitados, também, para atender diferentes áreas do museu, pois na instituição, sob orientação da atual direção, assume-se a máxima de que os mediadores exercem mais a função de estimuladores do conhecimento.

A dinâmica de atendimento ao público deve permitir a colaboração das várias pessoas do grupo, considerando-se aí professores, especialistas e curiosos das diversas áreas do

[17] O projeto capacita em arte e ciência adolescentes das comunidades do entorno do museu, encaminhados pelas escolas e instituições públicas em geral, além das organizações não governamentais.

conhecimento. Costa (2007) nos adverte, por exemplo, sobre os limites dos mediadores (a quem chama de explicadores), que estes não possuem superpoderes. Para ele, por mais preparados que sejam, estes não dominam com precisão todos os conteúdos que são veiculados dentro do museu. Nesse caso, quando se trata de visitas escolares, defende a grande contribuição dos professores durante as interações, com planejamento prévio da visita. E na impossibilidade desse planejamento, melhor será, segundo ele, que se atenda a esse tipo de visitante tendo em conta que numa exposição interativa brincar, questionar e experimentar é o mais fundamental.

Os monitores assumem em média 25 visitantes por encontro[18], e têm uma jornada de trabalho que varia de 12 a 40 horas semanais. Estudantes do Ensino Médio têm sido acolhidos também para esse tipo de atividade; são os monitores de apoio, que realizam atendimento acompanhados prioritariamente por universitários e pela coordenadora do grupo. Os monitores do Espaço Ciência são bolsistas de três instituições distintas: Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia em Pernambuco (FACEPE), Secretaria de Educação do Estado (SEDUC) e Fundação de Ensino Superior de Olinda (FUNESO). Assumem principalmente as atividades de atendimento ao público, de pesquisa e produção de material pedagógico[19]. Em situações diversas, o museu tem admitido voluntários, que veem por esse caminho a possibilidade de assimilarem a proposta do Espaço Ciência e de um dia também se tornarem bolsistas como os demais.

No contexto acima descrito, é que nos dedicamos a explorar as relações que se estabelecem entre monitores e visitantes, e estes últimos entre si, procurando identificar indícios de aprendizagem decorrentes dessas relações, consideradas as peculiaridades das instituições não formais de educação. A esse propósito, Chagas (1993) deixa claro que a educação formal é da competência das escolas e universidades, que igualmente submetem os alunos a uma estrutura e programa pré-determinados. No caso da educação não formal, veiculada fora da esfera escolar, como no caso dos museus, dos mais diversas organismos e meios de comunicação, esta leva em conta os desejos do indivíduo, e por isso seu ambiente é especialmente concebido para agradar ao aprendiz.

[18] Via de regra, os grupos são formados por alunos de escolas e/ou estudantes universitários. Há casos também de atendimento a pequenos grupos, entre os quais se incluem famílias, professores e profissionais das mais diversas áreas, público em geral..

[19] Conforme informação (3/2/2009) de Fábio Calamy, atual responsável pelos trabalhos de arte e ciência no museu, em alguns espaços a mediação dos experimentos tem se dado também através de elaboração cênica. Entre os 46 monitores que atuam atualmente junto ao público, dois deles foram capacitados para esse tipo de atendimento, em fase de implementação.

Muito a propósito ainda do que se constituem os espaços formais e não formais de aprendizagem, Wagensberg (2005) é incisivo ao demarcar essas fronteiras. Questionado sobre a possibilidade de os museus de ciências se tornarem uma extensão da sala de aula, diz que a educação sinalizaria deficiências graves, caso os museus tivessem que oferecer o ensino básico. No museu, diferentemente da escola, de sistema formal, o visitante pode pensar por si mesmo, como expressão de sua cultura, de suas experiências em sociedade, e pode questionar os dogmas existentes.

Cabe-nos realçar, ainda, que em espaços dessa natureza instaura-se um cenário para que os indivíduos possam agir ativa e criativamente. Conteúdos são apresentados de forma flexível, sob diferentes dimensões, sem rigidez sequencial; a natureza das atividades é diferenciada, e não há em princípio um tempo demarcado para a aprendizagem. Esses espaços convidam sempre a atividades de cunho coletivo, com participação voluntária. No caso particular do Espaço Ciência, essas atividades acontecem também com a intervenção dos monitores, como já assinalado anteriormente.

Para melhor entender as concepções que determinam a dinâmica do Espaço Ciência, fomos conhecer mais de perto a opinião do diretor, da coordenadora dos monitores e do gerente geral da instituição. Basicamente duas questões nortearam nossa conversa: 'o que se espera da visita ao museu? O currículo da escola influencia a organização do museu?'

Segundo o professor Antônio Carlos Pavão (4/8/2007), atual diretor do Espaço Ciência: "quando se trata de museus de ciências, muito mais apropriadamente devemos falar em estimulação da curiosidade do que em aprendizagem." Para ele, "uma visita ao museu deve gerar estímulos. Acima de tudo o museu deve provocar para que as pessoas saiam com mais desejo de responder a perguntas, de compreender mais a ciência. O objetivo principal do museu é estimular a curiosidade, a investigação. Diferentemente da escola, o museu introduz temas que normalmente não estão contemplados nos currículos escolares. A museografia está muito longe do conteúdo determinado pelo livro didático. Nossa forma de encarar os problemas do mundo supõe uma visão humanística da ciência. Na trilha da descoberta, por exemplo, não são os conteúdos que definem o nosso trabalho, mas temas como a água, movimento, percepção... Trata-se de uma visão inovadora de nossa programação de trabalho, que não segue os trâmites da escola." O professor Pavão (idem), entretanto, faz uma ressalva: "quando se trata do trabalho das oficinas e cursos que são realizados no museu, estes estão em função das demandas da escola". Indagado ainda sobre a finalidade de se estimular a

curiosidade entre os visitantes, o professor não relutou: "importante é que o aluno fique instigado a perguntar coisas diferentes ao seu professor".

Concordando com o diretor do Espaço Ciência, a pedagoga Rita Azevedo (5/8/2007), coordenadora dos monitores, acrescenta que "a visita deve provocar no visitante 'o gosto de quero mais': buscar complementar lá fora a sua curiosidade ou até mesmo voltar ao museu para vivenciar outras experiências". Fazendo referência à questão da influência do currículo escolar sobre a organização do museu, acha também que não existe uma relação direta nessa organização, mas reconhece que os monitores, nas suas abordagens de público, estão sempre preocupados com o nível de escolaridade dos alunos. Comentando ainda sobre a questão do estímulo à curiosidade, diz Rita que o museu tenta estimular o visitante para que associe os conhecimentos científicos com o cotidiano.

Para Francis Dupuis (6/8/2007), gerente geral do museu, "para o público jovem, a visita é uma oportunidade de encontrar diretamente o que faz da ciência uma paixão e uma aventura humana, coisa que o discurso racional ou os trabalhos tipicamente escolares não podem trazer". Dupuis (idem) está plenamente convencido dos valores da escola para uma educação democrática, mas acredita que "o museu é um pontapé e um complemento, uma outra abordagem, complementar, não pode ser um modelo em si só". Quando se refere ao currículo, diz que "poderíamos muito bem conceber um museu de ciências, totalmente desconectado dos currículos, poderia ser vibrante e extraordinário. Agora, quantos meninos visitariam, e de quais famílias viriam? A relação com a escola é simbiótica: nós queremos atingir um público amplo graças às escolas, nós não queremos desprezá-las, não queremos concorrência, mas complementaridade. A partir daí, temos também que respeitar a cultura da escola..." É levando "em conta a estrutura da escola na nossa organização que teremos justamente mais influência para ajudá-la a se questionar e a mudar".

Os depoimentos acima têm um significado todo especial para nós, pois logo que chegamos ao Espaço Ciência em maio de 2005 (onde exercemos atividade pedagógica até agosto de 2007, entre coordenadora do 'Museu Fácil' e Gerente da Ação Educativa do museu), não conseguia identificar claramente os objetivos da instituição, uma vez que escutava constantemente da direção que a função do museu era estimular a curiosidade do visitante. Naturalmente que isso representa um grande valor, mas para mim, que vinha de uma experiência de mais de trinta anos trabalhando com escola, onde invariavelmente as questões mais polêmicas giram em torno da promoção da aprendizagem dos alunos, escutar isso

representava uma surpresa. Custava-me acreditar que para o museu de ciência, como instituição educativa que também é, isso não representasse uma prioridade.

Esses depoimentos lançaram sobre nossas velhas inquietações a crença de que, para os gestores do Espaço Ciência, um processo de construção de aprendizagem pode sim se consubstanciar nesses espaços. Identifiquei na fala dos meus entrevistados sinais alvissareiros. "Estimular a curiosidade e a investigação", "compreender mais a ciência", "provocar a busca pelo diferente e pela complementação da curiosidade", "despertar o interesse em voltar ao museu", "estimular o visitante para que associe os conceitos científicos com o seu cotidiano", "possibilitar o entendimento de que a ciência é uma grande aventura humana", todos esses pontos foram apresentados como grandes objetivos dos museus de ciências. Ainda que nenhum dos entrevistados tenha evocado a questão da aprendizagem, acreditamos que todos esses aspectos se traduzem em percursos da construção de aprendizagens. Para nós, existe sim, nos museus de ciências, todo um contexto promovedor de aprendizagem. E bem a propósito lembra Gaspar (1993) que a preocupação com a aprendizagem é uma constante nesses centros, considerando inclusive que cada objeto ou experimento exposto é sempre planejado e projetado com a intenção de transmitir algum tipo de informação ou conteúdo.

Foi grande a nossa motivação em explorar esse contexto, em desvelar a realidade. Considerando as especificidades da educação não formal no contexto dos museus de ciência, questionamos: é possível falarmos de aprendizagem em espaços dessa natureza? Em que medida a aprendizagem acontece? O que caracteriza essa situação? Há sinais de que aprendizagens acontecem nesses espaços: a literatura vem apresentando indícios, a investigação nos proporcionou identificar como isso acontece no Espaço Ciência. Recusamos-nos, inclusive, com Gaspar (1993), a aceitar a posição de Bettleston, diretor do Cardiffs New Techniques, que considera como maior ganho dos visitantes do museu o fato de terem achado o espaço gostoso e divertido. E que se assim não fora, estaria perdendo o seu tempo. Posição contrariada pela maioria dos pesquisadores, principalmente por aqueles que assumem a gerência dos recursos para as instituições educacionais, reforça Gaspar (1993).

Acreditamos que a missão dos museus vai muito mais além. E por compreendemos a luta dos museus de ciências para se manterem, e continuarem efetivamente servindo à sociedade na minimização do analfabetismo científico e tecnológico, é que nos dispusemos a averiguar a construção de aprendizagem nesses espaços, pois a reconhecemos como um valor a ser perseguido pelas instituições educativas. Para nós, a ludicidade e o deleite encontram sim sua razão de existir dentro do museu. Mas o verdadeiro compromisso do museu é com a

divulgação da ciência, com a disseminação do conhecimento, o que justifica a sua importância para a sociedade.

CAPÍTULO 5

PROBLEMATIZANDO A INVESTIGAÇÃO

Como já assinalado anteriormente, com as demandas geradas pela produção do conhecimento acelerado, os museus de ciência têm sido convocados a justificarem sua existência, tendo em vista sua função educativa não formal. Entendemos com Mora (2007) que a atuação dos museus interativos não se restringe à promoção da aprendizagem de conceitos científicos; vai muito além: favorece ao visitante a compreensão destes como indispensáveis à construção social do conhecimento. Entretanto, para que esses museus sejam efetivamente bem sucedidos no cumprimento de sua função social, favorecendo a apropriação do conhecimento por parte do visitante, é preciso que estejam atentos não só ao conteúdo que veiculam, mas às diversas culturas desse visitante e a todas as formas de linguagem que adotam nessa direção.

Segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003, p. 94), "cada vez mais se defende que as investigações e as ações relativas ao papel educacional dos museus sejam realizadas na perspectiva do visitante, das suas concepções, da sua agenda, de seus conhecimentos e interesses". Essas pesquisadoras acentuam que é indispensável o conhecimento das dimensões sociais, culturais e individuais do público, como referências norteadoras para organização das atividades nos museus.

Bem a propósito do olhar sobre a cultura desse visitante, estudos identificados por Almeida (2005, p. 50) revelaram que, numa exposição sobre reproduções de arte moderna e contemporânea, na Espanha e no México, as pessoas leigas em matéria de arte tendiam a se agradar dos temas que lhes pareciam mais familiares. Rejeitavam a arte não figurativa que a seu curso nada lhes dizia. Nesse sentido, a autora pondera que a comunicação entre o visitante e a obra de arte tanto melhor se dará "quando as exposições forem desenhadas de acordo com a cultura do país/região do museu que a abriga, levando-se em conta o contexto pessoal dos visitantes, que está sempre embebido de sua experiência cultural".

Entendendo as crescentes e distintas demandas museológicas, Mora (2007) identifica a necessidade de contar com pessoal especializado dentro dos museus, os mediadores, para tornar acessíveis aos seus diversos públicos o conteúdo neles veiculados. Nesse sentido, a autora valida estudos realizados em 1992, que reconhecem o papel dos mediadores na estimulação da aprendizagem em ambientes educativos não formais. No caso do Espaço

Ciência, esses mediadores estão representados pelos monitores, principais articuladores entre o visitante e os objetos do conhecimento, cujas práticas têm requerido também um novo olhar por parte da instituição.

Vale a pena lembrar que, diferentemente do que se supunha anteriormente, a ciência é vista hoje como atividade em construção, e que por isso pressupõe, por parte dos mediadores do museu, uma abordagem problematizadora, instigativa, que vai colocando o visitante em situação de conflito, de questionamento, no transcurso de sua visita ao museu. Não sem razão, portanto, a insistência nos cuidados com a formação desses profissionais e com o material por eles divulgado, com a qualidade das exposições apresentadas e especial atenção às peculiaridades do visitante, para que os museus de ciência possam efetivamente dar cabo da sua missão na sociedade.

Nesse contexto, em que os monitores são considerados instrumentos interativos por excelência, não escaparam ao museu os cuidados com a sua organização, no sentido de oferecer aos seus usuários um ambiente lúdico e convidativo à experimentação. Seu visitante, outrora contemplativo, tem se convertido em sujeito ativo, com possibilidades de ampliar os seus conhecimentos, pois lhe é facultado experimentar fenômenos, participar dos processos de demonstração ou da aquisição de informação. Nesses ambientes, espera-se que, também pela ação competente dos monitores, o visitante seja levado a desenvolver aplicações, interpretações, teorização e compreensão dos fenômenos com os quais interage.

É preciso deixar claro que temos associado a interatividade à intervenção dos monitores, por estarmos nos referindo particularmente ao caso de museus do tipo do Espaço Ciência, onde as visitas acontecem prioritariamente guiadas pelos monitores, e o visitante não tem muito acesso a registros escritos. Não podemos esquecer, no entanto, dos inúmeros museus onde a interatividade pode ocorrer pela mediação de tantas outras ferramentas. Etiquetas, anúncios, textos explicativos, vídeos, projeção de slides, recursos gráficos dispensam por vezes a ação direta do monitor, que em muitos casos ficam apenas supervisionando o ambiente e aguardando a vez de serem solicitados pelo visitante, para possíveis esclarecimentos.

Quando estamos falando sobre o papel educativo dos museus de ciência, ocorre-nos, invariavelmente, a importância fundamental da aprendizagem nesses contextos. Vários são os

autores que têm se pronunciado nesse sentido[20]. As pesquisas têm se sucedido, e é possível entender que ocorrências de aprendizagem nos museus já é uma constatação para alguns pesquisadores. Apesar disso, dificuldades, restrições continuam sendo apontadas quando se discute a constituição da mesma nesses espaços.

Costa (2007) questiona o reduzido tempo de influência do monitor ('explicador') sobre o visitante, no máximo 4 horas passadas no centro de ciências; além do que, coloca em teste a legitimidade dos seus saberes científicos, uma vez que estes não costumam passar por critérios rígidos de seleção pública. Cazelli (1992, p.101) também faz referência ao tempo. Embora alegando que "não se pode afirmar que não ocorre nenhum tipo de aprendizagem nesse modelo de museu", admite que a aprendizagem só vai ocorrer fora do museu, por conta do curto período das visitas. Considera também que a forma livre como são feitas as visitas, colocando o visitante apenas em contatos esporádicos com o museu, é impedimento para que se possam aquilatar essas ocorrências. Rocha, Lemos e Schall (2007, p. 4) corroboram com esses pontos de vista: "a possibilidade de aprendizagem nos museus de ciência, apesar de frequentemente contar com ambientes agradáveis e motivadores, acaba dificultada pelo tempo reduzido com o qual o visitante interage com os aparatos".

A despeito das restrições que se possa fazer quanto à qualidade ou importância do tipo de aprendizagem que ocorre nos museus de ciência, os estudiosos em museologia, na sua grande maioria, de uma forma ou de outra, têm sido unânimes em reconhecer esses espaços como bastante promissores para a produção de conhecimento. De qualquer forma, a questão é bastante polêmica; concordo inclusive com Marandino (2005) quando diz que para entender a produção museal de saberes é fundamental investigar os elementos dessa cultura, a fim de esclarecer os pontos que interessam ao estudo.

Muitos estudiosos já fizeram suas incursões sobre a aprendizagem em museus de ciências, segundo levantamento de Cazelli, Marandino e Studart (2003). Outros estudos há, como os registrados em Allen (2002), em Garcia (2006), em Sápiras (2007). Desta feita, coube-nos contribuir com o presente estudo para a busca de indícios de aprendizagem dentro do Espaço Ciência, entendendo com Marandino (2005) que para esse estudo é preciso compreender os princípios educativos que orientam as ações no museu, consideradas as suas peculiaridades de instituição educativa não formal, com todas as implicações que demanda.

[20] Ver revisão em Cazelli, Marandino & Studart (2003).

Os propósitos mais específicos que nos mobilizaram nesta pesquisa, assim se constituíram:

1 - investigar as aquisições dos visitantes no processo educativo do museu, aquisições essas que se traduziram em:

- identificação e compartilhamento do significativo do ambiente;
- interpretações cognitivas sobre o que estava sendo visto na exposição;
- conexão entre o que estava sendo visto durante as interações no museu e outras experiências anteriormente adquiridas;
- sentimentos de prazer, desprazer e surpresa ou perplexidade nas interações dos alunos com os experimentos, monitor, colegas.

2 - explicar as relações que os visitantes estabeleceram entre os conceitos trabalhados através dos experimentos e a realidade cotidiana.

Nosso estudo, naturalmente, não desconheceu a grande importância que representam os monitores na sua relação com o visitante e o objeto do conhecimento, e as condições que favorecem ou não a construção de novas aprendizagens nesses ambientes. Todas questões desafiadoras que nos animaram, e que nos instigam a prosseguir.

CAPÍTULO 6

APRENDIZAGEM EM MUSEUS DE CIÊNCIAS

6.1 QUESTÕES SUBJACENTES

Antes de aprofundarmos a questão da aprendizagem em museus de ciência, ocorre-nos considerar ainda dois pontos essenciais: a natureza específica desses contextos e a importância que é atribuída à elaboração de exposições, consideradas o principal meio de comunicação dos museus.

Como instâncias não formais de educação, os museus se constituem também em espaços culturais por excelência. Nossa afirmação se respalda na concepção de cultura elaborada por Forquin (1993), que vê entre cultura e educação uma relação íntima, orgânica. Para esse autor, uma vez que educar implica sempre na influência de alguém sobre outrem, esse exercício coloca em jogo, necessariamente, a comunicação, a transmissão, a aquisição de algo, traduzido pelo que chamou de conteúdos da educação: conhecimentos, competências, crenças, hábitos, valores. Por nos procederem, nos ultrapassarem e nos instituírem enquanto sujeitos humanos, esses conteúdos são denominados cultura. Educação e cultura são, assim, partes da mesma realidade. Refletir sobre uma é inevitavelmente invocar a outra. A educação transmite parte da cultura, processo que se dá porque no interior da cultura ocorre uma seleção e reelaboração dos conteúdos que vão sendo transmitidos de um indivíduo para outro.

Analisando os vários contextos sociais, Nóvoa (1995) considera que estes são constituídos por diferentes culturas institucionais, e ressalta a tendência de pesquisas mais recentes em educação virem evocando a noção de cultura institucional para análise de instituições. Segundo o mesmo, estudos realizados nos últimos vinte e cinco anos não deixam dúvida de que é impossível isolar a ação pedagógica dos universos sociais que a envolvem.

Na perspectiva de Marandino (2005), é promissor encarar as instituições pelo seu viés cultural. Muito mais do que entendê-las pela perspectiva da racionalidade técnica é analisá-las sob a ótica da racionalidade político-cultural. O conceito de cultura é introduzido na área de educação, esta entendida como uma rede de elementos assentados numa perspectiva antropológica. Essas são considerações que permitem analisar a produção de conhecimentos educacionais no museu, enquanto espaços de cultura própria, sob a ótica sociológica. E quando se trata dos museus de ciências, considerá-los como organismos culturais particulares

é fornecer elementos para entender o seu funcionamento nos seus aspectos históricos, políticos, sociais e ideológicos, acentua a autora.

Analisando o museu na sua especificidade cultural, Marandino (2005) entende, à luz de Herrero (1998), que se pode considerá-lo uma casa da cultura científica, cujo discurso museográfico, pelo qual o conhecimento científico é transmitido, levaria em conta a história de sua criação, seu contexto acadêmico-político e a importância de uma comunidade particular na seleção e priorização desse conhecimento. Procurando compreender a produção de saberes em museus de ciências, Marandino (2001) identificou vários elementos pertencentes à cultura museal que influenciam na produção do discurso expositivo. Ao resgatar as análises feitas com essa pesquisa, destaca que:

> na constituição do discurso apresentado em bioexposições de museus de ciências, vários aspectos determinam o seu modo de produção e o próprio discurso final. Dentre eles citamos: a história dos museus; a história institucional; a existência ou não do acervo e a origem do mesmo; os tipos e a natureza dos objetos expostos; a proposta conceitual das exposições – sua concepção teórica, quem a define e/ ou quem a financia -; a formação das equipes elaboradoras das exposições e os vários discursos e tipos de textos utilizados (MARANDINO, 2005, p.176).

A autora considera também que o discurso científico (seus conteúdos, métodos, objetos de estudo, evidências materiais, estrutura epistemológica) concorre com outros fatores para definir o discurso expositivo, o que influencia a elaboração do discurso final. Artistas plásticos, taxidermistas, carpinteiros e outros profissionais, com seus respectivos saberes, em maior ou menor grau, participariam, por vezes, para construir esse discurso.

Colinvaux (2005, p.87-88) traz para nós a concepção de museu como instituição cultural associada ao uso de ferramentas culturais; ferramentas estas não só representadas pela linguagem escrita e oral nos seus mais diversos significados, mas também por outros meios simbólicos como a própria ciência, uma máquina de escrever, um computador, etc. Para a pesquisadora, do ponto de vista da interação do visitante com o contexto museal, este se depara com diversas ferramentas culturais, através das exposições, num contexto onde várias possibilidades de ação lhe são permitidas e ao mesmo tempo delimitadas.

As considerações feitas até então nos ajudam a renovar nosso entendimento de que cada instituição tem seus objetivos, ritos e ritmos, suas linguagens, sua relação própria com o conhecimento, seu modo de produzir saberes. Ao investigarmos a aprendizagem no Espaço Ciência, campo da nossa pesquisa, temos pleno entendimento de que esta precisa ser

analisada do ponto de vista dos elementos que compõem a sua cultura, considerando, particularmente, os princípios e o contexto que subjagem à sua dinâmica. Em função das análises da nossa pesquisa, resgatamos a seguir alguns dos elementos que refletem o perfil do Espaço Ciência, como instituição educativa não formal que representa:

- é um museu de divulgação científica e apoio ao ensino de ciências;
- constitui-se em ambiente promovedor de interações, de interlocução entre sujeitos e o objeto do conhecimento;
- seu objetivo principal é estimular a curiosidade, a investigação;
- está estruturado a partir de uma concepção museográfica interdisciplinar;
- a ludicidade é considerada estratégia de envolvimento do público;
- seus visitantes são prioritariamente guiados pelos monitores;
- seus monitores são considerados instrumentos interativos por excelência, com a função de estimular a crítica, a indagação e a curiosidade do visitante;
- seus visitantes não têm muito acesso a registros escritos;
- cada uma das suas visitas dura em média duas horas.

6.2 BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE A DIVULGAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Os resultados das pesquisas em relação à aprendizagem nos museus e centros de ciências têm sido considerados por muitos especialistas, segundo Gaspar (1993), de grande valia para justificar o trabalho e a existência dessas instituições. No entanto, há que se considerar nesse particular certo ceticismo da comunidade científica sobre o ensino não formal de ciências.

Quando se trata de socializar o conhecimento científico, lembra Díaz (1999), o processo tem transcorrido a custa de muita polêmica e embates. As opiniões se dividem: entre os que postulam o direito ao conhecimento produzido pela humanidade, como ferramenta de cidadania, para um público cada vez maior; entre os que defendem a divulgação científica no

seu papel de manter o status quo dos envolvidos na produção do conhecimento, e entre os que insistem na complexidade da ciência, para justificar sua inacessibilidade ao público comum.

Para Marandino (2005), a despeito das reais intenções da divulgação da ciência, é preciso promover a inclusão da população. Segundo Praet (2005, p.351), é preciso "permitir ao maior número de pessoas ter contato com a ciência e com a explosão dos conhecimentos científicos para ajudá-las em suas escolhas cidadãs.

No campo da divulgação do conhecimento científico, diversas têm sido as críticas dirigidas às formas de transposição para saberes comuns. Em meio a estas, sempre evocadas a questão da distorção e da simplificação (MARANDINO, 2005). Acredita a autora que essas resistências estão ancoradas nas relações de poder entre antigas e novas instituições de produção do conhecimento; entre campos de conhecimentos antigos e em formação, e entre antigas e recentes profissões, oriundas das novas relações de trabalho nas sociedades contemporâneas, marcadas pela informação e pelo consumo. O fato é que cientistas e divulgadores da ciência têm se debruçado sobre os desafios e limites dessa atividade. E vários têm sido os aspectos considerados nessa análise:

- a tendência em muitos casos de se apresentar uma 'ciência espetáculo e acrítica', desconhecendo sua visão mais histórica e humana, que traduz os meandros da sua construção e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade;

-os desafios de se divulgar ciência nas sociedades contemporâneas, consideradas as diferenças sociais, políticas, econômicas e culturais que as definem no contexto de mundo globalizado;

- o papel social dos cientistas e dos divulgadores da ciência, frente aos grandes problemas sociais e ambientais.

Para o debate tem sido trazida também a questão da eficácia da divulgação científica, inquietação já apontada por Gaspar (1993), como lembrado em parágrafo anterior. No bojo dessas discussões, não escapariam particularmente temas como a necessidade da transposição do conhecimento científico, a questão do erro, das ideologias que perpassam a divulgação, adequação de linguagem e as próprias características do público a quem se destina essa divulgação (MARANDINO, 2005). Longe de aprofundar a questão da transposição do conhecimento científico, nossa reflexão representa uma tentativa de familiarizar o leitor com a dinâmica que subjaz à divulgação desse conhecimento, particularmente nos museus, e que são determinantes das experiências do visitante.

À luz do que ilustram alguns autores sobre o comprometimento que sofre na sua origem um pensamento que é submetido à tradução, Marandino (2005) entende que em educação esse comprometimento ocorre pelo processo inevitável de simplificação da complexidade do saber original, ou até mesmo pela natureza política e moral das mensagens educativas não afetas apenas à transmissão do conhecimento. A esse respeito, considera a autora, às instâncias de ensino e divulgação da ciência, com suas finalidades e princípios particulares, distintos dos objetivos de produção da ciência, não cabe reproduzir a lógica e a estrutura do conhecimento científico (ibidem, p.165).

Sobre essa questão, alguns estudiosos têm alimentado os debates na área educacional. Chevallard (1991, apud MARANDINO et al, 2003, p.164), para quem "o ensino de um determinado elemento do saber só será possível se esse elemento sofrer certas "deformações" para que esteja apto a ser ensinado", chama atenção para a importância dessa transformação, no sentido de promover a sua socialização. Contrapondo-se à "valorização da pura produção de conhecimento", insiste que os processos transpositivos didáticos são "a mola essencial da vida dos saberes, de sua disseminação e de sua funcionalidade adequada" (CHEVALLARD, 1991; apud MARANDINO, 2005, p.165).

A autora acima lembra também estudos sobre os processos transpositivos, que consideram a importância das práticas sociais na construção do saber escolar; e estudos outros que defendem que o discurso científico sofre transformações ao passar para os contextos de ensino, e por isso mesmo o discurso pedagógico referente às práticas de instrução é sempre recontextualizador. Forquin (1993, p. 16) insiste na necessidade de tornar os saberes culturais efetivamente transmissíveis e assimiláveis, reconhecendo que mecanismos mediadores são indispensáveis no campo do ensino para tornar acessível às novas gerações "a ciência do sábio, a obra do escritor ou do artista, o pensamento do teórico". O autor refere-se a esses mecanismos como imagens artificiais e aproximações provisórias, mas nem por isso desnecessárias.

Em se tratando de transposição, quando o enfoque é o museu, são referências trabalhos como o de Simonneaux e Jacobi (1997), que introduziram a noção de transposição museográfica ao tratarem do processo de transposição de um determinado conhecimento para uma exposição. Por essa abordagem, numa perspectiva multidisciplinar, várias linguagens entram em cena com o objetivo de tornar as exposições acessíveis e significativas para os visitantes.

Marandino et al (2003, p.164)) sinaliza ainda para outros estudos que destacam os desafios que rondam a elaboração de exposições científicas. Segundo esses estudos, no momento dessa elaboração "ocorre um processo de representação, de figuração, que acompanha a passagem do discurso científico (a fonte) ao discurso da divulgação (o alvo)". Todos esses estudos têm revelado a existência de produção de saberes, quer na elaboração, quer na interpretação das exposições. Não é sem razão que o processo de elaboração de exposições tem se dado sob negociação, entre o visitante e o objeto do conhecimento científico, considerando que "esse conhecimento não pode ser apresentado da mesma forma como foi gerado, a partir da lógica da ciência" (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 99).

Segundo Marandino (2005), os processos de transformação do conhecimento, com fins de ensino e divulgação têm a sua complexidade. Os debates entre cientistas e diferentes divulgadores da ciência, sobre a necessidade ou não de realizar tais transformações, têm se dado sob intensa polêmica e gerado muitos conflitos entre esses profissionais, como já anunciamos. Mas não sem conta da responsabilidade ética de suprir as necessidades das sociedades contemporâneas com o conhecimento científico disponível, o que demandaria realizar processos transpositivos do saber científico.

Divulgar o conhecimento científico, no caso dos museus de ciências, requer que estes se preocupem com a diversidade dos seus públicos, o que supõe desenvolver ações inclusivas. Cuidados com "os processos de transformação inerentes à socialização do saber científico", considerados os intervenientes que demandam, devem corresponder à intenção de "sensibilizar o visitante, diverti-lo, levá-lo à produção de sentido ou, ainda, promover a aprendizagem e reformulação de suas concepções anteriores" (MARANDINO, 2005, p.179).

Até aqui identificamos a importância das exposições nos museus, como veículos de comunicação que se constituem; do que decorre a necessidade de tradução do conhecimento científico para que essas exposições possam ser compreendidas por seus diferentes públicos. Experiências as mais diversas podem se consubstanciar nesses espaços, a depender não só da qualidade dessas exposições, mas também do contexto pessoal e social do visitante, que assimila o conhecimento científico, diferentemente muitas vezes da expectativa de quem organizou a exposição.

Ao lado dessas considerações, uma outra reflexão é pertinente: a que reconhece a importância da mediação humana para enfatizar os aspectos particulares das exposições.

Concordamos com Marandino (2003, p.101) que embora esta não seja imprescindível para entendimento da exposição, "talvez seja a mediação humana a melhor forma de obter um aprendizado mais próximo do saber científico apresentado e do ideal dos elaboradores", fato já considerado anteriormente, ao tratarmos do papel dos monitores nos museus de ciências.

Nossa intenção ao desenhar os aspectos acima é situar o contexto cultural da investigação sobre aprendizagem em museus, evidenciando alguns elementos responsáveis por determinar experiências valiosas para o visitante. Considerando que o objetivo maior do nosso estudo é identificar indícios de aprendizagem entre estudantes de 7ª série que visitaram o Espaço Ciência, somos levados, a partir do que consideramos acima, a incluir em nossas análises os seguintes elementos presentes no contexto das visitas:

- *concepção da exposição* (a exposição desperta alguma motivação nos alunos? incita-os a *interagirem com o objeto do conhecimento, com o monitor ou com os próprios colegas?* Permite uma articulação entre os diversos conteúdos trabalhados? trabalha os conteúdos numa perspectiva interdisciplinar?);

- *condições para apreensão do fenômeno científico pelos alunos, através dos experimentos* (a ludicidade é uma característica presente nos aparatos apresentados? A maneira como os experimentos foram concebidos, e as linguagens neles adotadas permitem aos alunos assimilar novos conhecimentos e estabelecer ligação com o seu cotidiano?);

- *as interações promovidas pelo monitor no grupo, e deste com os experimentos* (como se dá a promoção dessas interações, em função do aproveitamento dos alunos? o bom-humor, a descontração estão presentes? Que linguagens são adotadas para tornar os fenômenos mais acessíveis aos alunos? há preocupação com a produção de sentido dos estudantes?)

6.3 APRENDIZAGEM EM MUSEUS DE CIÊNCIAS: concepção e abordagens

Considerados os aspectos acima, queremos deixar clara a nossa opção ao investigarmos a construção de aprendizagens no Espaço Ciência. Recorremos neste estudo à noção de ação mediada que se inscreve na teoria sociocultural de Vygotsky (2000). Por essa teoria, compreendemos que a aprendizagem é um processo de natureza social específica, através do qual os indivíduos negociam significados, penetram na vida intelectual uns dos outros. Uma operação que se constitui primeiro em atividade externa para depois ser

reconstruída e processada internamente. Nesse caso, processos como a memória e o raciocínio, a formação de conceitos aparecem primeiramente no plano interpsicológico, compartilhado entre indivíduos de um grupo, para depois ser assimilado no plano intrapsicológico, ou na consciência individual, através de uma série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento. Para nós, o que vem conformar o caráter sociocultural da construção do conhecimento.

Nesse sentido, corroboram as constatações de Falk e Dierking (1992), segundo as quais os homens são organismos sociais que aprendem, na maioria das vezes, por mediação social. A aquisição de informações estaria diretamente associada ao processo de socialização, sem o qual raramente esta ocorreria. Ao falar, escutar e observar os outros, os indivíduos se apropriam de suas ideias, agregando-as às que já possuem.

Nessa perspectiva, a construção do conhecimento implica numa ação mediada pelos instrumentos técnicos e pelos sistemas de signos, onde a linguagem se torna um signo por excelência, por carregar em si os conceitos elaborados pela cultura humana (REGO, 1995). Partindo desses pressupostos, a aprendizagem será considerada aqui como a capacidade que tem o sujeito de incorporar o objeto do conhecimento aos recursos mentais de que dispõe; de dar significado e sentido aos conhecimentos dos quais se apropriou; de associá-los ao seu cotidiano, num processo de construção compartilhada, através das diversas linguagens.

Embora entendendo com Hooper Greenhill (1994) que não há um consenso sobre a melhor abordagem educativa a ser adotada nos espaços de museus, e com Marandino (2006) que diz não haver consenso sobre a melhor perspectiva construtivista a ser empregada nas pesquisas de aprendizagem, optamos pela abordagem sociocultural de Vygotsky para respaldar nossas análises nesta investigação. Em Hein (2008), buscamos reforço para nosso posicionamento. Segundo ele, o sócio-construtivismo veio se fortalecendo através dos anos e se constituindo uma escola de referência, tendo contribuído principalmente para a inserção de métodos qualitativos nos estudos em centros de ciência, mais adequados para uma proposta de educação não formal. Além de permitirem uma maior clarividência dos processos de interação e aprendizagem dos visitantes nas exposições.

A concepção de aprendizagem que adotamos nesta pesquisa, principalmente quando procuramos identificá-la em espaços não formais de educação, está marcada significativamente pelo aspecto afetivo. É nesse sentido que nos reportamos também a Allen (2002) que, para avaliar ocorrência de aprendizagem no museu, não apenas se baseou em

conceitos como memória, atenção, inferência, conhecimento declarativo, por exemplo, mas também em aspectos afetivos, o que conferiu à aprendizagem um sentido que supera o estritamente cognitivo.

Mais adiante, em capítulo especial, estaremos nos dedicando à teoria sociocultural e às suas implicações no processo de construção de aprendizagem nos museus de ciências, assim como discorrendo sobre os estudos de Allen (idem). Por hora, transitaremos por algumas concepções e abordagens que vêm corroborando para dar sustentação e credibilidade aos estudos sobre aprendizagem em museus.

Como já abordado em parágrafos anteriores, entrar pela discussão da aprendizagem em museus de ciências é considerar, sem dúvida, a especificidade do contexto não formal que a envolve, que por si já determina certa complexidade para analisar resultados obtidos nesses espaços. Referindo-se às características dessas instituições e a dificuldades ainda não superadas a esse respeito, Semper (1990), diretor do Exploratorium em San Francisco, considera que os profissionais que trabalham nos centros de ciências, entre os quais educadores, cientistas e projetistas, todos instintivamente sentem que aí ocorre uma experiência significativa, gerada pela capacidade do museu em motivar crianças e adultos para que se tornem mais curiosos.

São experiências agradáveis, através das quais alguns visitantes dizem começar a notar coisas no mundo exterior antes desapercebidas. Alguns deles, inclusive, comentam que se tivessem aprendido ciências na escola daquela maneira seu interesse pela ciência seria diferente. Muitos dos visitantes do museu ora retornam ao museu, trazendo parentes e amigos para que também usufruam das mesmas experiências deles, ora retornam para se divertir e aprender algo novo. Os inúmeros relatos apresentados atestam a ocorrência de aprendizagem nesses espaços, que oferecem oportunidades de lidar com exposições que são praticamente impossíveis de serem reproduzidas no contexto tradicional da escola. Entretanto, a natureza desse processo não é inteiramente compreendida, diz o autor.

Alguns pontos são polêmicos nesse contexto, para justificar a falta de compreensão do processo:

- tendência de se avaliar a aprendizagem não formal pelas referências da aprendizagem formal;
- a natureza dos espaços educativos não formais, mais livres, onde predominam atividades de livre escolha, sem tempo demarcado para a aprendizagem, contrariamente ao que acontece nas escolas com seu ensino formal;

- a natureza episódica das interações no museu;
- o tempo reduzido de interação do visitante com os aparatos e com o próprio grupo;
- o perfil do público que chega para ser atendido no museu: visitantes de diferentes origens e diferentes faixas etárias (no caso da nossa pesquisa optamos por grupos escolares de 7ª série, agendados com antecedência).

Pesquisas estão aí para nos lembrar que seja a que local atribuamos a ocorrência de aprendizagem esta não se processa de forma linear, mas num movimento de progressos e regressões em longo prazo, que vai além da simples substituição de ideias. Outros estudos nos dão conta também de que, se a referência para avaliar a aprendizagem não formal é a escola formal, esta parece uma tarefa quase impossível de se consubstanciar. A considerar, no caso dos museus, que os aprendizes-visitantes não são submetidos a exames, a elementos limitadores da sua ação, pois em princípio estes transitam quando e como querem nesses espaços. Além do mais, trata-se de instâncias que demandam pouco suporte para necessidades específicas de aprendizagem (FALCÃO et al, 2003). Seja como for, essa é uma percepção que vem sendo debatida através de pesquisas na área de educação não formal, como teremos oportunidade de acompanhar.

Inúmeras têm sido as tentativas de esclarecer o tipo de aprendizagem que ocorre em museus e em outras instâncias não formais de educação. Para ampliar essa compreensão, foi criado o conceito "free-choice learning" (aprendizagem por livre escolha), que segundo Sápiras (2007) está associado ao aprendizado que ocorre em museus, centros de ciências, internet, televisão, jornais, outros, de natureza caracteristicamente não formal e, por isto, não sequencial, por livre escolha, e que respeita os ritmos individuais. O termo "free-choice learning" estaria associado também ao aprendizado que se estabelece por meio das interações entre os indivíduos e o meio sócio-cultural em que se inserem.

Para Dierking (2005), deve ser tributado a esse aprendizado igual valor ao que é atribuído àquele que acontece em escolas e universidades, reconhecendo-se também a sua importância como veículo para uma aprendizagem ao longo da vida. Ele defende que aprendizagem é algo que acontece continuamente em nossas vidas, e ocorre a partir de diversas fontes e de maneiras muito diferentes. Não só através das escolas e universidades, mas através dos locais de trabalho e de atividades de livre escolha pelos diversos setores. Hoje, há uma vasta rede de organizações e dos meios de comunicação (museus, bibliotecas,

televisão, cinema, livros, e cada vez mais internet) conduzindo uma revolução que sustenta a busca do aprendizado por livre escolha, a partir das necessidades das pessoas. E dentro dessa revolução estão os interesses pelo aprendizado da ciência. "Não compreender e não abraçar estas mudanças inviabilizam nossa capacidade de promover o ensino da ciência em âmbito mundial" Para o autor, romper os limites dos caminhos tradicionais de aprendizagem é promover as 'sociedades de aprendizagem'(DIERKING, 2005, p.145).

Particularmente no que concerne ao museu, Asensio (2001, p.17) considera que a aprendizagem não formal em contexto e na presença de um modelo é o método de aprendizagem por excelência. Ele valoriza as experiências realizadas nesses ambientes, por buscarem atividades relaxadas e interessantes, destinadas a entretenimento, possibilitando ao visitante desfrutar cultura. São atividades com componentes de deleite estético e que, ao mesmo tempo, mostram conteúdos curiosos e atrativos sobre os quais se pretende desenvolver uma reflexão. Para Asensio (idem), por se tratarem de atividades abertas propiciam ao indivíduo a sensação de controle sobre o próprio processo de aprendizagem, o que melhora a motivação e o seu envolvimento emocional. O conhecimento, nessas situações, não está pronto. Tudo concorre para que seja procurado, construído e discutido.

Chen, Krechevsky e Viens (2001, p.94) consideram os museus espaços privilegiados de aprendizagem onde o visitante progride através de diversos ambientes, envolvido em atividades que estimulam uma variedade de inteligências. Nos seus estudos, destacaram acentuadamente a importância da parceria entre museu e escola para a aprendizagem dos alunos. Através do projeto Spectrum, defenderam experiências de aprendizagens no museu, que chamaram de ressonantes. Estas "referem-se ao efeito de eco que idealmente ocorrerá, quando as crianças encontrarem materiais ou atividades iguais ou semelhantes em diferentes ambientes ao longo do tempo." As oportunidades de aprendizagem ressonantes, através das quais temas e conceitos fundamentais são apresentadas às crianças no contexto conhecido da escola e no contexto novo do museu, presumivelmente ajudariam as crianças a internalizarem e a compreenderem melhor os conceitos. Embora o pouco tempo de duração do projeto não permita responder pelos seus efeitos em longo prazo, foi possível "criar experiências ressonantes de aprendizagem na escola, na casa e no museu. (...) a curto prazo, as crianças realmente estabeleceram conexões entre as exibições do museu e as atividades de sala de aula." As atividades realizadas permitiam que as crianças não só tivessem em mente ideias e informações apresentadas, mas eram capazes de aplicá-las em diferentes situações e de novas maneiras.

Muitas das investigações no campo do ensino-aprendizagem, realizadas em museus, têm escolhido como objeto de pesquisa as exposições. São reconhecidas as situações de aprendizagem que estas podem propiciar, em razão de seu potencial comunicativo.

> Se comunicar consiste em desenvolver ligações através de processos interativos compreendidos enquanto condutas que se modificam reciprocamente, a articulação entre as dimensões de comunicação e representação da exposição é também uma situação de construção do conhecimento, onde se age sobre o real para modificá-lo de modo a compreendê-lo segundo os sistemas de transformação ligados às ações em questão" (KÖPTCKE, 2003, p. 115).

Para ilustrar a questão acima, tomemos como referência o estudo lembrado por Köptcke (2003) sobre a experiência de um menino em torno de um determinado quadro de Mondrian[21], durante uma visita ao museu. Os conceitos e informações integrados por este, naquele momento, podem ser transpostos para uma nova situação, de modo que ele pode analisar de forma similar um outro quadro moderno ou contemporâneo. O estudo considera que, na educação através de exposições, experiências então vividas são assimiladas com relação a situações anteriores e posteriores à visita. Em experiências como essa, o que fica gravado na memória do visitante, após a visita, imprime-lhe uma transformação, constituindo-se em uma forma de aprendizagem; o que confere à exposição seu potencial educativo. Três dimensões da experiência humana estariam aí presentes: a cognitiva, a afetiva e a psicomotora.

Assim, no exemplo acima, o menino pode ter se afinado com o tipo de arte com que se deparou e, no momento em que desta se apropriou, sem preconceitos, mudou sua atitude diante da obra. Teria descoberto uma chave de leitura pessoal para abordá-la, o que para os autores tratar-se-ia de experiência cognitiva e afetiva. Se tivesse apenas cinco anos e manipulado instrumentos de precisão num determinado espaço científico, poder-se-ia falar de experiência psicomotora dessa criança (idem).

Referindo-se ao museu como lugar especial de aprendizagem, Weber (2008) acentua o valor das exposições. Entende que o encontro do visitante com o objeto real ajuda-o a ampliar os horizontes, desperta-lhe a curiosidade e o desejo de aprender. A partir dos objetos visíveis e palpáveis, diz o autor, o que é abstrato toma forma concreta e se torna mais compreensível. Para ele, o museu possui elevado potencial para provocar a aprendizagem pela descoberta.

[21] Pintor holandês modernista, 1872-1944 (NA).

Sobre esta última questão, McCrory (2002, p.10), referindo-se à maioria das exibições na W5, que são criadas para provocar um comportamento exploratório e aberto no visitante, faz uma reflexão bastante sugestiva: "o sentimento de poder da descoberta que esta brincadeira pode criar é visto como um resultado importante em seu próprio direito, mais que simplesmente uma parte do processo de trabalho em direção a um resultado cognitivo específico". A sensação de realizar um descobrimento confere ao visitante um sentimento de autoridade.

Segundo esse autor, o museu, através de suas exposições, se constitui em cenário rico e variado, em que crianças são levadas a comparar, a criar e debater hipóteses, o que contribui não só para o seu desenvolvimento cognitivo como também para o social. Na relação interativa do visitante com o museu, vários são os impactos que aí se estabelecem, segundo pesquisa realizada no Techniquest Discovery Centre: o impacto cognitivo, que compreende a criação da memória cognitiva com suas conexões; o impacto afetivo, que gera mudança de atitudes, entre as quais a apreciação pela visita, a melhoria da atitude em relação à ciência, uma maior disposição para continuar aprendendo pela vida inteira; o impacto "conativo", que faz referência à motivação e aquisição de autoridade (nesse caso o aluno aumenta sua confiança na capacidade para compreender e se engajar na ciência); o impacto comportamental, que está associado ao comportamento do aluno durante a exposição, às melhoras nas habilidades psicomotoras, e ao seu comprometimento com o estudo da ciência, para além da visita; e o impacto social, que diz respeito ao relacionamento com os outros. Estariam presentes as habilidades nas relações interpessoais e no trabalho de grupo, ampliação das experiências sociais e da autoconfiança dos estudantes (McCRORY, 2002).

Para Weber (2008), esses impactos de aprendizagem evidenciam a ampla variedade de impactos potenciais a que se está exposto numa visita ao museu, como também a grande quantidade de habilidade, conhecimento, comportamentos que envolvem esse tipo de experiência.

Acreditando nos impactos que as formas de expor e apresentar os objetos numa exposição representam para a construção de aprendizagens, vários pesquisadores vêm se posicionando a respeito. Em Gaspar (1993), encontramos algumas referências a estudos que consideram que os visitantes, mais do que se possa supor, leem dentro do museu, pelo menos até que entendam a razão de ser do material exposto, daí recomendarem maior critério na elaboração de etiquetas e de pequenos textos. Outros estudos chamam atenção para as

explicações que são encaminhadas pelos monitores, criticando-as quando impregnadas de respostas prontas e verdades definidas, que a seu curso comprometem a compreensão do processo científico por parte do visitante.

Para Gaspar (1993), os materiais interativos foram projetados para conseguir um nível de compreensão da ciência mais amplo e aprofundado. Segundo esse autor, pesquisas identificaram a ocorrência de aprendizagem com materiais interativos e ou demonstrativos, que tratavam de princípios de ótica geométrica. A propósito de uma experiência com salas de material interativo na Academia de Ciências da Califórnia, outros estudos demonstraram que o fato de o ambiente permitir aos visitantes do museu a pesquisa e a manipulação dos objetos, isso reverte em aprendizagem significativa para estes. Nesse caso, a aprendizagem decorre não apenas do material apresentado, mas das interações propiciadas pelo ambiente.

Ainda segundo Gaspar (1993, p. 60), a despeito das dificuldades que apresentam, os materiais interativos dos atuais museus de ciências, em termos de aprendizagem e de atração de público, têm mostrado sua eficiência. Nesse sentido, inúmeras pesquisas têm atestado que estes "promovem a aprendizagem dos conceitos e ideias para os quais foram projetados, embora o nível de interatividade que promove essa aprendizagem seja discutível".

Significativas também são as considerações de Pedretti (2004), ao se referir à importância das "exposições-críticas". Estas dão ao visitante a oportunidade de se engajar em temáticas controversas da ciência e da tecnologia, de trocar opiniões a partir de diferentes pontos de vista. A autora destaca o potencial dessas exposições em aumentar a aprendizagem, uma vez que humanizam os conteúdos científicos; provocam emoções; estimulam o diálogo e o debate, e promovem a reflexão e o posicionamento crítico.

Ao estudar também os contextos de museus, Hein (1998) concluiu que a construção de aprendizagem está associada aos conhecimentos anteriores do visitante. Esta só pode ocorrer se este estabelece conexões entre o que está vendo, fazendo e sentindo durante a visita com os seus conhecimentos prévios. Para ele, diante de novas experiências e conhecimentos, há sempre uma necessidade de negociação para que essa conexão se concretize. A inclusão do novo ocorreria por uma inserção de novas informações às estruturas mentais pré-existentes, considerando-se aí já a existência de um conhecimento sólido sobre determinado assunto; ou pela variedade de estruturas cognitivas que o visitante possui, o que seria bastante para ele incorporar o *novo,* por meio de ajustes. Não acontecendo as conexões, diz o autor, as novas informações são rejeitadas ou ignoradas pelo visitante. Lembra ainda que alguns eventos

vivenciados em museus podem não estar acessíveis em determinados momentos, mas ainda assim podem contribuir para uma aprendizagem posterior.

Hein e Alexander (1998) consideram complexa a interação entre as experiências trazidas pelo visitante (atitudes e interesses prévios) e as que carrega consigo ao sair do museu (informação, contexto, memória e inspiração). Os efeitos a curto e a longo prazo dessas interações não podem ser supervalorizados. Para eles, tratam-se de visitas multifacetárias, geradoras de experiências singulares, com potencial para aprendizagens significativas. E melhor do que o museu nenhum outro lugar no mundo, dizem os autores, para estimular diversas aprendizagens, apelando a estímulos e propósitos múltiplos.

Gammon (2003) considera que o visitante pode realizar experiências de aprendizagem sob três perspectivas: a formal, a direcionada por si mesmo, e a informal. No primeiro caso, a estrutura e condução da atividade de aprendizagem estariam a cargo do mediador; no segundo caso, a partir dos recursos oferecidos pelo museu (exibição, outros sujeitos, comunicação visual...) o visitante determinaria o quê e como aprender; e, no último caso, a experiência de aprendizagem ocorreria pelo contato casual do visitante com todas as formas de mediação existentes no museu.

Falk e Storksdiek (2005), atribuindo uma grande importância às interações discursivas, entendem que a aprendizagem ocorre num diálogo constante entre o indivíduo e o ambiente, considerados os contextos em que ocorrem: físico, pessoal, sociocultural. O contexto físico diria respeito ao ambiente no qual ocorre a interação, o que envolveria a exposição e seus elementos, objetos da exibição, assim como o próprio prédio da exposição. O contexto pessoal, afeto ao que os autores chamam de "free choice learning", conceito já tratado anteriormente, envolveria as motivações, expectativas, experiências e valores dos visitantes, os quais controlam e escolhem os caminhos da sua aprendizagem; e o contexto sociocultural, que envolve todas as formas de mediação, referente não só ao grupo ao qual o visitante está integrado, mas aos funcionários e a tantos outros grupos vinculados ao funcionamento da instituição, o que denominaram aprendizagem colaborativa. Na perspectiva desses autores, as experiências advindas com as visitas ao museu podem servir de base para a construção de um novo conhecimento, tempos depois da mesma. O fato é que invariavelmente ocorre aprendizagem durante as visitas: os visitantes aprendem por meio de generalizações, aprendem algo específico sobre fatos e conceitos.

A partir dos recortes que fomos construindo, pouco a pouco fomos fortalecendo a nossa suposição de que os museus se constituem em espaços promovedores da construção de aprendizagens. Concordamos que o caráter interativo dos atuais museus de ciências, acentuado pelos vários recursos aplicados às suas atividades e exposições, confere ao visitante um papel bastante ativo que se traduz na sua capacidade de interagir com o meio, com as pessoas, com os objetos, o que vai lhe permitindo construir novos conhecimentos. Uma construção impregnada também da subjetividade do sujeito, que atua nesse espaço cultural e social de maneira toda particular. As pesquisas para aprofundar esses estudos têm se multiplicado. McCrory (2002) nos sinaliza que há uma convocação insistente para que os centros científicos, através de suas pesquisas, convençam os educadores formais a identificarem o valor das visitas a esses museus, no sentido de garantir para estes investimentos do governo e de outras instituições.

As pesquisas comentadas a seguir representam o esforço de vários pesquisadores em esclarecer os processos de aprendizagem nos museus, pois acreditam que importante é que os museus aperfeiçoem suas técnicas de abordagem, para bem alcançar os seus públicos. Nesse sentido, Hein e Alexander (1998, p. 12) lembram que "nos últimos anos os museus têm se tornado crescentemente conhecedores de que o esforço para se fazerem mais acessíveis será benefício para todos os visitantes e ajudará no aprendizado" .

6.4 ALGUMAS PESQUISAS SOBRE APRENDIZAGEM EM MUSEUS DE CIÊNCIAS

Como já comentado anteriormente, e respaldados em Valente, Cazelli e Alves (2005), o fazer científico e tecnológico e as questões educacionais geraram novas demandas em sociedade, que apontaram sobremaneira para a necessidade de rever a função social dos museus de ciência, principalmente no que tange à negociação com seus diversos públicos. Pesquisas passaram a ser empreendidas nesse sentido, ações passaram a ser replanejadas.

> ... a comunicação tornou-se o centro da discussão da cultura do museu, especialmente por redimensionar o aspecto educacional das práticas sociais, consideradas recursos fundamentais para que os museus possam acompanhar as redefinições de tempo e espaço social operadas pelas rápidas mudanças do mundo contemporâneo (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005, p.184).

Studart, Almeida e Valente (2003) nos apontam que já nas décadas de 1920 e 1930 existiam pesquisas sistemáticas de avaliação em museus, mas os seus resultados não se atinham ao papel educativo destes. A exemplo, lembram estudos dessa época que, apesar dos seus méritos, se restringiram apenas a mostrar as áreas mais visitadas pelo público. Para esses autores, tornou-se determinante para as novas pesquisas o interesse em rever as relações do museu com o visitante, na perspectiva de novos propósitos educativos e culturais. Assim, o empenho dos profissionais de museu em atender novos públicos e diversificar sua clientela veio acompanhado de sua dedicação à pesquisa, com o objetivo de compreender os efeitos educativos das exposições sobre o visitante e de como se constitui a sua experiência nesses espaços. À medida que essas relações vão se consolidando, as pesquisas vão assumindo várias perspectivas: utilizam outros métodos e transitam por diferentes campos do saber (psicologia, educação, ciências sociais, comunicação), objetivado a "formação de um quadro teórico útil ao conhecimento do universo do museu (STUDART; ALMEIDA; VALENTE, 2003, p.134).

As autoras supracitadas referendam que na década de 80, os interesses das pesquisas sistemáticas de avaliação em museus se voltaram para as experiências do visitante nas diversas atividades dos museus; o foco passou a ser não mais apenas o êxito da exposição. Perceber as expectativas e interesses dos visitantes permitiu que os museus pudessem programar atividades de forma mais contextualizada, com temáticas mais significativas e adequadas à sua realidade.

Com o objetivo de melhor envolver os usuários e ampliar suas possibilidades de escolha, as exposições passam a tratar os temas de forma problematizadora, flexível e antidogmática. Para as pesquisas, passam a interessar os mais diversos públicos: "famílias, adultos, estudantes, públicos especiais (terceira idade, portadores de necessidades especiais), públicos potenciais fora do museu e grupos de comunidades específicas". As reações e perguntas dos visitantes transformam-se em registros que esclarecem o seu comportamento, a visão que determinados públicos têm do museu e o que esperam dele e dos assuntos que trata. Entre outros objetivos, as pesquisas buscavam caminhos que permitissem o aprimoramento no atendimento aos diferentes públicos, assim como a compreensão da especificidade pedagógica do museu (STUDART; ALMEIDA; VALENTE, 2003, p.135).

Os estudos de público, segundo essas mesmas autoras, vão incluir tanto as pesquisas de avaliação quanto as de investigação, em que entrevistas, questionários, observações marcam a sua metodologia. São pesquisas de caráter distinto, que avaliam não só as

exposições e os mais diversos programas do museu, como também o comportamento, percepções e aprendizagem do visitante na sua experiência com o museu. Estudos demográficos e de marketing também foram incluídos nesse sentido.

Segundo Studart, Almeida e Valente (2003), a aprendizagem se constituiu em aspecto comumente estudado nas pesquisas de público. Eles nos remetem a algumas pesquisas que envolvem o público escolar e o público espontâneo. Citam que algumas dessas pesquisas investigaram como o tipo de orientação antes da visita pode influenciar o aprendizado dos alunos. Nesse caso foram analisados 900 estudantes em 33 visitas ao Zoológico Nacional em Washingthon. Em quatro tipos distintos de sessões preparatórias, os alunos foram assim agrupados: grupo que recebia orientação cognitiva, com explicação sobre os conceitos que seriam trabalhados durante a visita; grupo que foi orientado para desenvolver estratégias que lhe possibilitaria fazer observações durante a visita; grupo com orientação centrada nos interesses das crianças (aspectos práticos da visita – o que iriam ver, comprar, comer..., inclusive com apresentação de mapas e fotos); e finalmente o grupo com nenhuma orientação-o de controle. Os resultados da pesquisa indicaram a existência de aprendizagem em todos os grupos, inclusive no grupo que nenhuma orientação recebeu. Os ganhos cognitivos, que variaram apenas na sua complexidade entre os grupos, persistiram por mais de três meses.

Nessa experiência, a orientação centrada nos interesses das crianças é a que aponta para maiores ganhos cognitivos. O fato de o grupo estar mais bem informado sobre como atender suas necessidades pessoais, e sobre o conteúdo que iriam tratar no museu resultou na descontração e fruição da visita com maior atenção dos estudantes. Segundo Studart, Almeida e Valente (2003), pode-se concluir que um bom planejamento da visita, respeitando-se as expectativas do visitante, é importante para garantir o seu sucesso. “Oferecer orientação ao visitante,- clara, objetiva e de fácil compreensão- é fundamental em um museu, a fim de que o indivíduo possa estruturar a sua visita de acordo com os seus interesses” (STUDART; ALMEIDA; VALENTE, 2003, p.144-145).

Uma outra pesquisa relacionada ao público escolar, citada pelos autores acima, foi a que procurou verificar como a organização da visita afeta a aprendizagem. Realizada em dois museus de ciência na Filadélfia, a propósito de exposições de física, (movimento e astronomia), estudantes foram divididos em quatro grupos: o que assistiu à palestra sobre o tema e visitou a exposição; o que só visitou a exposição; o que só assistiu à palestra, e o que não participou de nenhum dos dois.

Após as atividades, os estudantes foram avaliados através de testes, considerando-se nesse momento conceitos de física e aspectos afetivos concernentes ao tema.

Foram utilizados testes escritos, outros envolvendo experiências tridimensionais a exemplo da exposição visitada, e recursos utilizados nas palestras. Os resultados revelaram produção de aprendizagem tanto no grupo que fez a visita, quanto no que assistiu à palestra do mesmo assunto. A diferença estava no ganho afetivo que a experiência produziu: maior interesse em aprender e maior diversão. Segundo os pesquisadores, a experiência no museu tinha o mérito, principalmente, de gerar entusiasmo e interesse na aprendizagem da ciência (STUDART; ALMEIDA; VALENTE, 2003)

Outro estudo apontado por Studart, Almeida e Valente (2003) buscou investigar junto ao público espontâneo se para a consecução dos objetivos propostos por uma exposição exerceria influência a sequência como os seus módulos estavam dispostos. Na pesquisa, a exposição "O que é um ecossistema?" foi montada, por semanas consecutivas, sempre no mesmo local, com os mesmos elementos, mas de duas maneiras diferentes. No primeiro caso o visitante deveria apreciar os aquários com animais vivos, tendo antes assistido a um vídeo e lido textos sobre ecossistema, o que foi chamado de modo estruturado. No segundo caso, o visitante estaria livre para começar a visita a partir dos aquários que mais lhe atraíssem, optando ou não por ler textos e assistir ao vídeo (modo não estruturado). Os resultados não apontaram diferenças expressivas entre os grupos, no que toca às atitudes e aos ganhos cognitivos diante das duas montagens. É fato, porém, que o grupo do modo não estruturado se mostrou mais atraído pelo espaço, explorou mais os textos e vídeos, e teve melhor compreensão da exposição. Talvez, dizem os pesquisadores, porque o grupo, conseguindo logo de início satisfazer a sua curiosidade inicial (que é gerada por uma agenda pessoal), tenda, após isso, a interagir melhor com a agenda do museu (STUDART; ALMEIDA; VALENTE, 2003).

. Allen (2002), cujos estudos teremos oportunidade de retomar mais adiante, caracterizou e quantificou evidências de aprendizagem nas conversas de pessoas visitando exibição em museu de ciências. Apoiada em categorias atribuídas a Bloom (1956), que incluem aprendizagem afetiva, cognitiva e psicomotora, ela criou cinco categorias para analisar essas conversas dentro do museu: conversa perceptiva (as que têm conexão com a percepção do visitante em relação aos estímulos que o cercam), conversa conceitual (as que visam à captura de interpretações cognitivas de qualquer coisa que está sendo vista dentro do

item exibido), conversa conectiva (qualquer tipo de conversa que fez conexões explícitas entre algo na exibição e algum outro conhecimento ou experiência além dele), conversa estratégica (discussão explícita sobre como se utilizar da exposição) e conversa afetiva (expressões de sentimento, incluindo prazer/desprazer, surpresa ou perplexidade. Sua pesquisa mostrou que a aprendizagem no museu tende a ser afetiva, pessoal, esporádica, concreta mais do que abstrata, e mais associativa do que dedutiva.

Garcia (2006), tentando compreender o processo no Zôo de Sorocaba, a partir de interações discursivas com o uso de objetos biológicos, identificou evidências de aprendizagem com crianças da primeira série do Ensino Fundamental. A pesquisa, que analisou uma visita orientada, contemplou o uso de objetos biológicos referentes à fauna silvestre, e direcionou seu foco de investigação para as crianças, professora, monitor da instituição e os objetos do conhecimento. As interações discursivas foram analisadas em meio, também, à ação mediadora do monitor da instituição.

Utilizando-se das categorias criadas por Allen (2002), para analisar os dados de sua pesquisa, Garcia (2006) constatou que conversas perceptiva e conceitual são conversas mais frequentes nesse tipo de ambiente. Em menor escala aparecem as conversas conectivas e as afetivas. Para ela, ao lado das observações realizadas pelas crianças, o monitor tem um papel decisivo por determinar o conteúdo circulante dessas conversas, na medida em que instala os conteúdos a serem trabalhados e as observações a serem realizadas.

Sápiras (2007) investigou, entre alunos de 6ª série do Ensino Fundamental, como as conversas estabelecidas durante interações sociais que ocorrem nas visitas ao museu podem favorecer o aprendizado dos visitantes. Foram consideradas as trocas de informações e significados compartilhados durante as conversas estabelecidas entre os estudantes e entre estes e os educadores /monitores e a exposição do Museu Biológico do Instituto Butantan (MIB). Utilizando-se também das categorias de Allen (2002), para análise das conversas, Sápiras (2007) constatou que a formulação de perguntas e comentários, as associações, inferências, generalizações, anotações e leituras de placas e outros modos de aprender desencadearam conversas que podem ter conduzido os estudantes à apreensão de informações. Na sua pesquisa, pela ordem de prioridade, as conversas mais evidentes se enquadram nas categorias conceitual (43%), perceptiva (25%), estratégica (12%), afetiva (11%) e conectiva (9%).

CAPÍTULO 7

JUSTIFICANDO A OPÇÃO PELA TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VIGOTSKY PARA APOIAR A PESQUISA

Como abordado anteriormente, para fundamentar esta pesquisa recorremos à noção de ação mediada que se inscreve na teoria sociocultural de Vygotsky (2000), para quem o processo de construção do conhecimento ocorre em meio às interações sociais. Para esse pesquisador, o aprendizado ocorre por um processo de interação do indivíduo com outros indivíduos e com o seu ambiente, e quando em cooperação com seus companheiros. Uma aprendizagem que ocorre primeiramente em nível social – o interpsicológico, e posteriormente em nível individual – o intrapsicológico.

Ao pesquisarmos indícios de aprendizagem no Espaço Ciência, tínhamos em conta um contexto que promove interações entre monitores e visitantes, destes entre si e com os objetos do conhecimento; estes últimos, no caso da nossa pesquisa, representados principalmente pelos experimentos selecionados. Um contexto onde alguém mais experiente, monitor e ou aluno, tem sempre a possibilidade de exercer influência sobre o aprendizado do outro.

Alguns estudos de pesquisadores de museus e centros de ciências do mundo, trazidos por Gaspar (1993), atestam esses espaços como promovedores de interações sociais, e estimuladores de ocorrência de aprendizagem. Para Robert Semper (1990), diretor do Exploratorium de São Francisco, a experiência de aprendizagem no museu frequentemente ocorre dentro de um contexto social, onde amigos, famílias, colegas interagem entre si e ou com outros visitantes, conscientemente ou não, a partir de suas experiências particulares, instigados pelas exibições desses ambientes, que por si propiciam a experimentação conjunta; estudos outros, realizados no Exploratorium de São Francisco e no Lawrence Hall of Science de Berkeley, afirmam haver evidências significativas de que a aprendizagem em museus de ciência junto às exposições é estimulada pelas interações sociais. A proximidade dos grupos é responsável por proporcionar aos visitantes uma extensa e recíproca influência em suas interações com as exibições, que muito possivelmente trazem benefícios para as partes envolvidas (GASPAR, 1993).

Junte-se a estas considerações os depoimentos, identificados por Gaspar (idem), de John H. Falk e Lynnn D. Dierking, do Departamento de Pesquisa Educacional do Instituto Smithsoniano e John J. Koran Jr., da Universidade da Flórida, e os depoimentos de R. C. Carlisle, do Departamento de Matemática e Educação em Ciências da Universidade da Colúmbia Britânica, no Canadá, respectivamente, quando dizem: "Museus são locações (setting) sociais que encorajam a aprendizagem em grupos. De fato, quase todas as atividades dentro dos museus são altamente mediadas socialmente..."; "A visita a um centro de ciências é ao mesmo tempo uma visita social e individual (...), onde um compartilhamento global e outros comportamentos cooperativos predominam" (idem). Constatações desse teor vêm, portanto, referendando os museus de ciência como espaços de interações sociais.

Tomando como aporte as conclusões a que chega Gaspar (1993), quando buscou adotar um referencial teórico para embasar seus estudos sobre aprendizagem em museus de ciências, acreditamos também que a teoria sociocultural de Vygotsky seria um caminho para apoiar nossas buscas, uma vez que entendemos o Espaço Ciência como um ambiente rico em interações sociais, condição indispensável para que o conhecimento seja construído, segundo esse mesmo autor.

Nossa pesquisa vem se juntar a de tantos outros estudiosos, que embasaram suas investigações considerando que o desenvolvimento e o aprendizado do indivíduo se estabelecem por meio da socialização.

CAPÍTULO 8

ASPECTOS DA TEORIA SOCIOINTERACIONISTA DE VIGOTSKY E SUA RELAÇÃO COM O FOCO DA PESQUISA

8.1 INTRODUÇÃO

Considerado por Rego (1995) como um dos maiores psicólogos deste século, a despeito de sua dedicação a outras áreas do conhecimento, Vygotsky tem a obra marcada predominantemente pelo seu interesse no estudo da gênese dos processos psicológicos tipicamente humanos, em seu contexto histórico-cultural. O clima pós-revolucionário da sociedade soviética em que vivia contribuiu para que o mesmo se envolvesse na empreitada de construir uma abordagem transformadora da psicologia e da ciência soviética à época.

Sua abordagem "integra, numa mesma perspectiva, o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e ser social, enquanto membro da espécie humana e participante do processo histórico". O pensamento de Vygotsky está assentado em três ideias básicas:

- "as funções psicológicas têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral;
- o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, as quais desenvolvem-se num processo histórico;
- a relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos" (OLIVEIRA, 1993, p.23)

Segundo Oliveira (idem), na concepção de Vygotsky, a inserção do indivíduo num determinado ambiente cultural é determinante da sua condição de pessoa. E é neste ambiente cultural que obterá os instrumentos e signos que vão permitir o desenvolvimento das atividades psicológicas mediadas, típicas do ser humano; daí não ser possível admiti-lo fora desse contexto.

Referindo-se à teoria de Vygotsky, Gaspar (1993), diz que em linhas gerais trata-se de uma teoria sociointeracionista, por defender que o desenvolvimento mental do ser humano parte do inter para o intrapsíquico. Passa primeiro pela interação social para interiorizar-se no indivíduo, em função praticamente da interiorização da fala.

Morto prematuramente, aos 37 anos, por uma tuberculose, Vygotsky deixou uma obra abundante, de natureza interdisciplinar, caracterizada também pela densidade e complexidade no que tange às informações preliminares. Essa complexidade vem justificada não só pelo estilo hermético de alguns de seus textos; pela ausência, em seus relatos escritos, dos procedimentos metodológicos adotados em suas pesquisas, mas também por ter sido em algumas vezes publicada de forma inadequada e incompleta. Considere-se o fato de que no período de agravamento da sua saúde suas ideias foram transcritas por outra pessoa e muitas delas, propaladas através de aulas e palestras, por vezes resultavam em textos não muito claros (REGO, 1995).

Por não ter restringido sua obra a uma elaboração individual, suas ideias multiplicaram-se através de seus colaboradores, dentre os quais, os mais famosos, Luria e Leontiev, que após a sua morte continuaram a desenvolver investigações fundamentadas nos pressupostos básicos do seu pensamento, o que resultou em farto material escrito que ajudou a entender o trabalho do chamado grupo de psicólogos soviéticos (OLIVEIRA, 1993).

Nos tópicos que se seguem, sem a pretensão de esgotá-los, até mesmo porque não nos é dado incursionar pela complexidade de sua obra, abordaremos sucintamente alguns pontos que caracterizam a sua teoria. Questões como mediação simbólica, zona de desenvolvimento proximal, formação de conceitos serão trazidas à tona, por se constituírem em aportes para entendermos o processo de aprendizagem em museus de ciência.

8.2 ASPECTOS DA MEDIAÇÃO SIMBÓLICA, DA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL E DA FORMAÇÃO DE CONCEITOS EM VIGOTSKY

Segundo Oliveira (1993, p.26), Vygotsky devotou seus estudos aos processos mentais superiores, tipicamente humanos. Esses processos distinguem-se dos processos elementares, típicos dos animais, porque "envolvem o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presentes"; para ele, elementos constitutivos dos mecanismos psicológicos mais sofisticados, que se manifestam na vida social. Pelas interações constantes

que o indivíduo nutre com o meio social vai se configurando o seu desenvolvimento. E, nessas interações, um conceito fundamental que emerge é o da mediação, pois para ele as relações entre os homens e o mundo, e destes entre si, não são relações diretas, mas antes mediadas pelas ferramentas auxiliares da atividade humana.

A presença de elementos mediadores nas relações dos homens com o meio e destes entre si tem tornado essas relações mais complexas, e o que se observa ao longo do desenvolvimento dos indivíduos é que as relações mediadas se sobrepõem às relações diretas. Quando um indivíduo, por exemplo, diante da chama de uma vela, que lhe provoca calor, retira sua mão porque se lembrou de uma ocasião anterior em que sentiu dor, a relação que se estabelece entre a chama da vela e o gesto é uma relação mediada pela lembrança da experiência anterior. E se em outro caso retira a mão porque alguém lhe alerta de que pode se queimar, a relação tornou-se mediada pela intervenção desta pessoa. Numa experiência direta, diferentemente, é preciso que o indivíduo sinta dor para que retire a mão (idem).

Entre os elementos mediadores, analisa Rego (1995), Vygotsky destacou os instrumentos e os signos. Os instrumentos têm a função de regular as ações sobre os objetos, e por ampliar a possibilidade de intervenção na natureza é considerado provocador de mudanças externas, facilitador da atividade humana. Os homens não apenas são capazes de fabricarem seus instrumentos para atividades específicas, mas são capazes, diferentemente dos animais que também podem fabricá-los, de conservá-los, de ensinar o seu uso aos demais semelhantes, de produzir novos, de recriá-los. Segundo Oliveira (1993), a importância que Vygotsky atribui aos instrumentos na atividade humana está assentada na ideia de trabalho contida nos postulados marxistas, pela qual o homem transforma a natureza e cria a cultura e histórias humanas. Pelo trabalho, o homem desenvolve as relações sociais, cria e utiliza instrumentos.

Os signos, como elementos mediadores, regulam as ações sobre o psiquismo das pessoas, têm a função de auxiliar a atividade interna do indivíduo. Por eles, "o homem pode controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar sua capacidade de atenção, memória e acúmulo de informações (...) pode se utilizar de um sorteio para tomar uma decisão, amarrar um barbante no dedo para não esquecer um encontro..." (REGO, 1995, p.52). Orientado internamente, o uso do signo, portanto, vem para auxiliar o indivíduo a solucionar um dado problema psicológico, como lembrar, comparar coisas, escolher, etc., "mas não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da

atividade interna, dirigido para o controle do próprio indivíduo...” (VYGOTSKY, 2000, p.73).

Os signos são organizados em estruturas complexas através da linguagem. Esta, presente entre os grupos humanos, e construída ao longo da história social, tem papel fundamental na formação das características psicológicas humanas. Pela linguagem, é dado aos homens nomear objetos do mundo exterior, ações, qualificar objetos, estabelecer relações entre estes. Esta se constitui num sistema de signos, que promove o intercâmbio social entre os homens, a comunicação entre estes, que compartilham o sistema de representação da realidade (REGO, 1995).

Principalmente a linguagem, entendida como sistema de representação da realidade, ao lado da escrita, do sistema de números, funciona como elemento mediador que permite a comunicação entre os indivíduos. Por essa mediação, determinado grupo cultural compartilha impressões e significados que desenvolve acerca do mundo circundante, incorpora formas de comportamento já consolidadas na experiência humana. Nessa perspectiva, a cultura vai fornecendo os processos de funcionamento mental do homem.

Esta cultura, entretanto, não se constitui num sistema pronto que os indivíduos vão incorporando passivamente. Há entre estes um movimento de troca, de recriação dos conceitos e significados, que desenvolveram ao longo de suas interações com membros do próprio grupo e de sua participação em práticas sociais historicamente construídas. Na perspectiva vygotskyana, as práticas culturais no indivíduo passam primeiro por um plano social para depois serem internalizadas. O processo de desenvolvimento do ser humano é um processo socialmente construído (REGO, 1995). No dizer de Oliveira (1993, p. 38): “É como se, ao longo do seu desenvolvimento, o indivíduo tomasse posse das formas de comportamento fornecidas pela cultura, num processo em que as atividades externas e as funções interpessoais transformam-se em atividades internas, intrapsicológicas”.

Para compreender como uma pessoa pode interiorizar os conteúdos e as ferramentas psicológicas de sua cultura, como faz a transição do interpessoal para o intrapessoal, podemos nos valer do conceito de zona proximal. O que para Vygotsky seria

> a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (2000, p.112)

Para esclarecer o seu conceito de zona de desenvolvimento proximal, Vygotsky (2000) propõe o exemplo de duas crianças com idade cronológica de 12anos e idade mental de oito anos, de quem se espera que resolvam tarefas de forma independente, até o grau de dificuldade adequado à sua idade. Insistindo em dar assistência às crianças, Vygotsky (2000) alerta que o desenvolvimento mental dessas crianças e o seu aprendizado podem ir além do normalmente esperado, se não considerarmos apenas a influência dos seus intelectos.

Ao dar assistência a essas crianças, diante de propostas de tarefas de nível superior, uma das crianças pode se tornar capaz de realizar tarefas para o nível mental de 12 anos, enquanto outra para o nível mental de 9 anos. O exemplo sugere que a idade mental dessas crianças não é a mesma, embora apresentem a mesma idade mental, considerados os ciclos de desenvolvimento já completados. Sob a influência de alguém mais experiente, elas demonstraram variações enormes na capacidade de aprender, de onde se conclui que o curso subseqüente do seu aprendizado também será diferente (idem).

Segundo Rego (1995), quando Vygotsky se reporta ao nível de desenvolvimento real, ele está se referindo a processos mentais que já se estabeleceram, a ciclos de desenvolvimento que se completaram; a criança é capaz de realizar tarefas, independentemente de ajuda (andar de bicicleta, cortar com a tesoura, resolver determinado problema matemático). E isso ocorre, explica Vygotsky (2000), pelo fato de que as funções para tal já amadureceram. O nível de desenvolvimento real define os produtos finais do desenvolvimento, caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente.

No caso da zona de desenvolvimento proximal, essas funções ainda estão por amadurecer, são funções que estão presentemente em estado embrionário; a criança é capaz de realizar tarefas, mas com a ajuda de outros mais experientes. Nesse caso, Vygotsky (idem) trabalha com a idéia de que a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente. Para ele (ano, p.113), "...aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã".

O conceito de zona de desenvolvimento proximal nos remete aos limites de sua competência. Há tarefas que as crianças não podem resolver; vão além da sua zona de

desenvolvimento proximal. É o caso, por exemplo, de uma criança de dois anos que, mesmo com a ajuda de outros mais experientes, não é capaz de completar um esquema de Palavras Cruzadas, o que para uma criança de seis anos já é algo possível. A importância desse conceito tem sido de grande valia para as pesquisas do desenvolvimento infantil, e para o campo da educação. O mesmo tem permitido compreender a dinâmica interna do desenvolvimento individual, e a construção de estratégias pedagógicas para auxiliar o processo (REGO, 1995).

As principais teses vygotskyanas sobre o desenvolvimento humano estão sintetizadas pelos estudos sobre o processo de formação de conceitos. Por esse estudo, foram investigados os mecanismos psicológicos e sociais que conduzem ao aprendizado. Segundo Vygotsky (2001, p.168), "a formação de conceito ou a aquisição de sentido através da palavra é o resultado de uma atividade intensa e complexa (operação com palavra ou signo), da qual todas as funções intelectuais básicas participam em uma combinação original".

A formação de conceitos acompanha a história dos indivíduos desde os primeiros anos da sua infância. A partir de suas experiências pessoais, da sua interação com o meio físico e social, como membro de um grupo sócio-cultural determinado, a criança constrói os conceitos espontâneos, também chamados de conceitos cotidianos, construídos a partir da sua observação, manipulação e vivência direta com o mundo circundante, com o material cultural a que tem acesso. É o caso, por exemplo, da construção do conceito 'gato', palavra que passa a resumir e generalizar as características desse animal, distinguindo-o de outras tantas categorias existentes no seu meio (REGO, 1995).

Intimamente relacionado a este conceito, e estabelecendo com ele uma relação mútua, opera o conceito científico. A formação desse conceito se dá principalmente sob a influência da escola. Ao entrar em contato com o mundo escolarizado, a criança tem acesso ao conhecimento sistematizado, ao conhecimento científico construído e acumulado pela humanidade. O que antes, por exemplo, era "gato", por um entendimento concreto, resultante da observação ou ação direta da criança, passa a ser entendido também como mamífero, vertebrado, animal. O conceito 'gato' vai sendo "incluído num sistema conceitual de abstrações graduais, com diferentes graus de generalização," adquirindo cada vez mais abrangência e complexidade. (REGO, 1995, p.77-78).

O processo de formação de conceitos, onde a palavra é o signo por excelência, é bastante complexo. A complexidade desse processo se justifica já na criança, por exigir desta

uma intensa atividade mental. Além de lidar com a informação externa, esta se envolve com operações intelectuais como a atenção deliberada, a memória lógica, a abstração, a capacidade para comparar e diferenciar. Por razões como essa, a aprendizagem de um conceito não pode acontecer sob os auspícios de um ensino mecânico, transmitido diretamente pelo professor ao aluno: "o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança..." (VYGOTSKY, 1987; apud REGO, 1995, p. 72).

Vygotsky (2000) estudou o processo de formação de conceitos numa perspectiva dinâmica e integrativa, nos processos vivos de pensamento, de solução de problemas. Em suas experiências, realizadas com mais de trezentas pessoas, ele constatou o início e conclusão desse processo, observando o seguinte percurso: processo de elaboração do conceito, transferência do conceito elaborado para novos objetos, emprego do conceito no processo de livre associação, aplicação do conceito na formação de juízos e definição dos conceitos reelaborados.

Depois de acompanhar, comparar e avaliar o processo genético de formação de conceitos em diferentes fases etárias, Vygotsky chegou à conclusão de que:

> o desenvolvimento dos processos que finalmente culminam na formação de conceitos começa na fase mais precoce da infância, mas as funções intelectuais que, numa combinação específica, constituem a base psicológica do processo de formação de conceitos, amadurecem, configuram-se e se desenvolvem somente na puberdade (2000, p.167).

Até então, surgem na infância determinadas formações intelectuais, que por vezes são interpretadas como sintoma da existência de conceitos autênticos já nessa fase, por conta da sua semelhança com o verdadeiro conceito (idem). Para Rego (1995, p 79), "as formas de atividade intelectual, típicas do adulto (pensamento conceitual), estão embrionariamente presentes no pensamento infantil". Mais adiante, teremos a oportunidade de comentar os estágios que culminam com a formação de conceitos na puberdade.

As experiências de Vygotsky (2000) mostraram que o processo de formação de conceitos consiste numa síntese complexa, em que estão presentes as associações, o pensamento, a representação, o juízo, as tendências determinantes, na qual o emprego do

signo ou da palavra é decisivo para que o adolescente se aproprie de suas próprias operações psicológicas e conquiste os meios para resolver os seus problemas. De fato, um domínio sobre os próprios processos do comportamento que só acontece na adolescência.

Na formação de conceitos, que encontra o seu ápice na fase da adolescência, como já mencionado, Vygotsky (idem) considerou de maneira especial como desencadeador principal desse processo o meio social, 'o que estava por fora do adolescente'. Ele insistia que o meio deveria desafiar o adolescente, exigir deste, estimular com novos objetivos o seu intelecto, acionar os mecanismos de amadurecimento do seu comportamento, para que pudesse caminhar na direção desse processo. Caso contrário, o seu pensamento não conquistaria estágios mais elevados de raciocínio, ou poderia alcançá-los com extremo atraso. Para Vygotsky (2000, p.171):

> os problemas que o meio social coloca diante do adolescente em processo de amadurecimento e estão vinculados à projeção desse adolescente na vida cultural, profissional e social dos adultos são, efetivamente, momentos funcionais sumamente importantes que tornam a reiterar o intercondicionamento, a conexão orgânica e a unidade interna entre os momentos do conteúdo e da forma no desenvolvimento do pensamento.

Buscando investigar os mecanismos psicológicos e sociais que conduzem ao aprendizado, Vygotsky (2000) submeteu crianças, adolescentes e adultos, entre as quais algumas com distúrbios patológicos, a uma pesquisa em que manipularam blocos de madeira. Pela pesquisa, pôde captar cada passo do seu raciocínio, o que lhe permitiu distinguir três estágios do processo de formação de conceitos.

No primeiro deles, manifestado no comportamento da criança de tenra idade, a experiência demonstrou que ao manipular os blocos, a criança os agrega desorganizadamente, sem fundamento interno ou relações entre as partes que os constituem. O que pressupõe, segundo Vygotsky (2000, p.175), "uma extensão difusa e não direcionada do significado da palavra (ou do signo que a substitui) a uma série de elementos externamente vinculados nas impressões da criança, mas internamente dispersos". O significado da palavra se apresenta como um encadeamento sincrético de objetos particulares, organizados como uma imagem mista na sua percepção, e por isso de natureza instável. Pela sua aparência, alguns dos significados atribuídos a alguma palavra pela criança, principalmente quando se trata dos objetos concretos que circundam a sua realidade,

podem lembrar os mesmos significados atribuídos pelo adulto, o que facilita o entendimento entre ambos.

Ao entrar no segundo estágio da formação de conceitos, a criança "despede-se do amontoado como de uma forma básica do significado das palavras". Nesse estágio, a criança se afasta do sincretismo, do 'nexo desconexo', e começa a unificar objetos homogêneos em um grupo comum, a partir do que identifica de objetivo entre estes. Passa para um nível superior de desenvolvimento do seu pensamento, constrói complexos, que analogamente representam os conceitos dos adultos. A criança já revela um pensamento coerente e objetivo nesse estágio, mas não ainda à semelhança do que a coerência e objetividade representam para o pensamento conceitual do adolescente (VYGOSTKY, 2000, p.178).

Segundo Gaspar (1993), na fase final desse estágio surgem os pseudoconceitos, a ponte que estabelece a ligação entre o pensamento por complexos da criança e o pensamento por conceitos dos adultos, indispensáveis para a comunicação entre estes. Nas suas interações com os adultos, a criança passa a lidar com significados que não foram construídos por ela, mas que já existiam na linguagem dos adultos. Segundo Vygotsky,

> Essa situação original consiste em que a criança começa antes a aplicar na prática e a operar com conceitos que a assimilá-los. O conceito "em si" e "para os outros" se desenvolve na criança antes que se desenvolva o conceito "para si". O conceito "em si" e "para os outros", já contido no pseudoconceito, é a premissa genética básica para o desenvolvimento do conceito no verdadeiro sentido desta palavra" (2000, p.198-199).

O terceiro estágio da formação de conceitos, a fase de abstração ou fase de formação de conceitos potenciais, é a fase em que a criança, consideradas as condições experimentais a que já nos referimos, "costuma destacar um grupo de objetos que ela generaliza depois de reunidos segundo um atributo comum" (idem, p.222). A base desse processo é a abstração isoladora. Segundo Gaspar (1993), esses são resultados de uma abstração isolante, que está presente desde a mais tenra idade da criança, o que para Vygotsky (2000) se constitui numa formação pré-intelectual na história da evolução do pensamento.

À semelhança do que acontece com o pseudoconceito, que de certa maneira se confunde com o conceito verdadeiro, o conceito potencial também deste último se aproxima, mas na condição do 'vir a ser'. Durante certo tempo ocupa o pensamento da criança, mas não ainda como verdadeiro conceito, independentemente do valor que representa na evolução

dos conceitos infantis. Valor que se traduz na capacidade que a criança tem, a partir da abstração de novos atributos, de destruir a situação concreta, o que lhe permite criar as condições para ajustar esses atributos em nova base. Retomando os limites desses estágios de formação dos conceitos, Vygotsky (2000, p.226) acentua: "só o domínio do processo de abstração, acompanhado do desenvolvimento do pensamento por complexos pode levar a criança a formar conceitos de verdade".

Pela experimentação, Vygotsky (2000), constatou que a palavra, a despeito do que já representa no pensamento por complexos, tem um papel decisivo na formação do conceito verdadeiro. O conceito propriamente dito se forma quando a criança, pela palavra, desloca voluntariamente sua atenção para determinados atributos e realiza sobre eles uma síntese. Nesse caso, a síntese abstrata que daí advém marca fundamentalmente o pensamento com que esta se apropria do meio circundante. Com o avanço da adolescência, fase em que a criança chega ao pensamento por conceitos, vão ficando para trás as formas de pensamento sincréticas e por complexos, e cada vez menos a criança se utiliza dos conceitos potenciais, para utilizar os verdadeiros conceitos, num processo dinâmico e inconcluso. Isso porque

> o comportamento do homem não está sempre no mesmo plano superior de sua evolução. (...) O mesmo se justifica em relação ao desenvolvimento do pensamento infantil. Aqui, mesmo depois de ter aprendido a operar com forma superior de pensamento – os conceitos -, a criança não abandona as formas mais elementares, que durante muito tempo ainda continuam a ser qualitativamente predominantes em muitas áreas do seu pensamento. Até mesmo o adulto está longe de pensar sempre por conceitos. É muito frequente o seu pensamento transcorrer no nível do pensamento por complexos, chegando, às vezes, a descer a formas mais elementares e mais primitivas (VIGOTSKY,2000, p.228-229).

Vygotsky (2000, p. 229) observa também que os conceitos do adolescente e do adulto muitas vezes não passam de complexos, apesar de possuírem todos os atributos de conceito, do ponto de vista da lógica formal. Por isso afirma que a adolescência não se constitui em "período de conclusão, mas de crise e amadurecimento do pensamento".

Vygotsky (2001) diz que o adolescente é capaz de aplicar um conceito em situação concreta, com muita pertinência, mas, em contradição a essa tendência, achará difícil expressá-lo em palavras e defini-lo verbalmente, dificuldade também enfrentada pelo adulto, mesmo em níveis mais avançados. Em escala menor, o adolescente também enfrenta a

dificuldade de transpor um conceito formado numa determinada situação para uma outra diferente.

Longo e complexo são os caminhos que levam à formação de conceitos. O seu aparecimento está atrelado à solução de algum problema que se coloca para o pensamento do indivíduo. Em virtude disso, indispensável se torna, como já colocado aqui, que se criem condições para estimular o seu pensamento, que as condições em que se forjam as interações sejam as mais estimulantes possíveis. Acreditamos, como Gaspar (1993) e Sápiras (2007), que os museus de ciência são ambientes que estimulam o aparecimento de interações sociais, e que a depender das condições que se estabelecem para tal, o processo de aprendizagem pode efetivamente ocorrer aí.

Corroborando com as considerações acima, Nascimento (2002) alerta que a despeito da importância do lazer e do prazer que envolvem o visitante nessas interações, o fato de o visitante exercer uma ação sobre os objetos, leva-o a mobilizar suas ferramentas sócio-culturais para compreender e associar as informações recebidas, o que pode resultar em processo de aprendizagem. Os estudos de Vygotsky nos sinalizaram para as possibilidades de interpretarmos as peculiaridades das interações no Espaço Ciência, identificando na linguagem dos alunos evidências de que um processo de aprendizagem aí se desencadeia, ou mesmo ganha continuidade

CAPÍTULO 9

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

9.1 RETOMANDO OS OBJETIVOS DA PESQUISA. JUSTIFICANDO A ABORDAGEM QUALITATIVA

A pesquisa que realizamos teve como objetivo geral investigar indícios de aprendizagem entre estudantes de 7ª série de duas escolas do Recife que visitaram o Espaço Ciência. Nessa perspectiva, buscamos mais especificamente:

- interpretar, através de suas falas, as aquisições dos alunos nas interações com o monitor da instituição, com os próprios colegas e experimentos/exposições do museu;
- explicar as relações que os visitantes estabeleceram entre os conceitos trabalhados através dos experimentos e a realidade cotidiana.

A nossa busca não recaiu sobre aspectos psicológicos da aprendizagem. As falas dos alunos nos serviram de recurso para identificar indícios da mesma, no contexto interativo e educativo do museu.

Na pesquisa em questão, nossa opção metodológica recaiu predominantemente sobre a abordagem qualitativa, fruto da crença de que é "uma abordagem que se aprofunda no mundo dos significados das relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas (MINAYO, 1994, p. 22). Considerando, ainda mais, que o nosso objeto de estudo, a aprendizagem em museus de ciências, apresenta dimensões pessoais que podem mais apropriadamente ser pesquisada por essa abordagem.

Segundo Bogdan e Biklen (2006), que não desconhecem a variação de grau das características da abordagem qualitativa que pode ocorrer nos diversos estudos, pesquisas em geral marcadas por essa abordagem vão buscar os dados em ambiente natural, através de contato por vezes bastante prolongado, pois seus pesquisadores acreditam que o contexto exerce um influência significativa sobre o comportamento humano. Para estes, são indissociáveis o ato, a palavra ou o gesto do seu contexto, para se resguardar o significado

mais legítimo dessas ações. O entendimento que o investigador tem do material registrado é o seu instrumento-chave de análise.

Ainda na perspectiva desses autores, a investigação qualitativa privilegia a descrição de palavras e imagens, evitando reduzi-las a dados numéricos. Há uma tentativa de se analisar os dados na sua riqueza de detalhes, observando-se a forma como foram transcritos ou registrados. Nessa abordagem, a ideia do trivial não existe, e tudo pode representar pistas para esclarecer o objeto de estudo. Os dados, numa pesquisa qualitativa, na medida em que vão se agrupando, e sendo examinados, vão oferecendo subsídios para que o investigador construa suas abstrações, o que vai lhe permitir construir categorias e dimensões de análise. É por essa abordagem também que os investigadores investem todo um esforço em se assegurarem de que estão apreendendo o mais adequadamente possível as expectativas dos sujeitos, o sentido que dão às suas vidas. Na esteira dessas considerações, não são os resultados ou produtos das pesquisas que representam a prioridade para o investigador qualitativo, mas sim o processo, que tem na palavra escrita um papel fundamental para o registro de dados e disseminação dos resultados.

Numa abordagem qualitativa, o pesquisador dedica suas análises aos significados que os sujeitos dão às suas ações nas relações que constroem, assumindo um papel ativo diante do objeto de estudo (CHIZZOTTI, 2000). Diferentemente do que se constitui uma abordagem quantitativa, pela qual o pesquisador se coloca a uma distância deste, acreditando garantir a objetividade da pesquisa, o que reduz o conhecimento a dados fragmentados, isolados.

No entanto, a exemplo do que pondera Minayo (1994, p.22) quando diz que dados qualitativos e quantitativos são complementares[22], "pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia", optamos por uma combinação desses dados para avaliar o corpus da pesquisa. Interessou-nos, por isso, fazer um levantamento quantitativo sobre os dados relativos às conversas de aprendizagem[23], o que nos possibilitou ampliar nossas possibilidades de análise; porcentagens foram incorporadas ao nosso trabalho, refletindo muitos dos dados construídos com a pesquisa[24]. Acrescente-se

[22] A autora acentua, no entanto, que essas afirmações não são pacíficas, elas se opõem à concepção dos positivistas para quem , entre outras certezas , o que é real são os dados brutos, e que só por eles podem ser compreendidos dados subjetivos, como valores e crenças, por exemplo (ibidem).

[23] Apoiados em Allen (2002), Garcia (2006) e Sápiras (2007), assumimos as falas dos nossos sujeitos, filmadas/gravadas e transcritas posteriormente, como conversas de aprendizagem.

[24] Utilizamos dados percentuais, também no processo de refinamento da categorização das falas dos nossos sujeitos.

também que procuramos validar a categorização que fizemos das conversas dos nossos sujeitos, expressa através de dados percentuais, o que não desconheceu, certamente, os aspectos qualitativos que lhes são subjacentes.

Afora a literatura específica que apoiou essa trajetória, e respaldada pelas possibilidades que a abordagem qualitativa nos ofereceu, demos início ao trabalho de campo que durou aproximadamente oito meses entre observação, escuta a interação dentro do Espaço Ciência, e nas escolas com aplicação de atividades com os alunos. Procuramos estabelecer uma relação cordial e respeitosa com os sujeitos envolvidos, o que nos pareceu indispensável para o sucesso da pesquisa. Já por isso, logo de início, esclarecemos os alunos, os profissionais das escolas e do museu sobre os motivos e objetivos que nos levaram a tal empreitada. No caso do Espaço Ciência, nossos contatos com alguns dos seus profissionais se ampliaram bastante, principalmente pela assessoria que nos prestaram no campo da Física[25].

Para construção do corpus desta pesquisa, aplicamos, inicialmente, dois testes, um antes e outro após a visita, a 71 alunos de 7ª série de duas escolas que visitaram o Espaço Ciência. Nos dois casos, observamos, fotografamos e filmamos os alunos nas suas interações no museu, nos valendo do Método da Lembrança Estimulada (LE), recurso metodológico que foi adaptado para nossa pesquisa.

Esse método, originalmente criado por Bloom (apud FALCÃO; GILBERT, 2005), servia de recurso para que os alunos lembrassem os pensamentos que lhes ocorriam durante a aula. Nossa pesquisa adotou a perspectiva de Falcão e Gilbert (2005, p. 99), que propõem o seu uso "como uma ferramenta de estímulo à verbalização de significados pessoais das situações experenciadas" em museus de ciências. O que não significa, segundo esses autores, subestimar os pensamentos dos visitantes durante a visita. Para eles, a metodologia propicia a obtenção de dados, tanto em nível de significados como de pensamentos, dados que podem esclarecer questões relacionadas à aprendizagem que ocorre nesses espaços. Por esse método,

> o sujeito é exposto a registros (audioteipes, fotografias, videoteipes, escritos, desenhos) relacionados a uma atividade específica da qual participou (aulas, conferências, sessão de análise etc.). Entende-se que os registros funcionam como pistas que capacitam os participantes a se lembrarem de um episódio em que tiveram uma experiência específica, tornando-os capazes de expressarem verbalmente os pensamentos que desenvolveram durante a atividade, assim como quaisquer crenças relevantes, concepções, comentários em geral (FALCÃO; GILBERT, 2005, p.94)

[25] A experiência maior da pesquisadora é voltada para a área da Pedagogia.

Adotamos na pesquisa o método da Lembrança Estimulada (LE), a partir da experiência aplicada a museus de ciências por Falcão e Gilbert (2005), inclusive no que se refere aos critérios de escolha dos sujeitos. Embora esses autores tenham realizado experiências com unidades expositivas, por vezes dispensando a mediação humana, acreditamos que os mesmos critérios poderiam ser adotados com relação à dinâmica do Espaço Ciência, onde a maior parte do trabalho é desenvolvida com experimentos e ocorre com a mediação dos monitores.

A despeito de sua aplicação já há bastante tempo, quando se trata de validade e confiabilidade da LE, alguns autores têm feito suas restrições e ou apresentado sugestões para o seu uso. Alguns, mesmo cientes dos limites do método, alertam o pesquisador de que em geral os dados da LE são confiáveis. Outros analisaram o trabalho de vários autores e chegaram à conclusão de que ainda que pairem controvérsias sobre o uso da LE quanto à sua confiabilidade e validade, ainda assim, isso não se constitui em obstáculo à aplicação do método (FALCÃO; GILBERT, 2005). Para análise do corpus, nossa referência foram as categorias utilizadas por Allen (2002), o que nos possibilitou investigar nas falas (aqui também chamadas de conversas) dos visitantes durante a visita, e na entrevista pela LE, as possíveis evidências de aprendizagem. Esses resultados puderam ser confrontados também com os resultados obtidos através dos testes aplicados antes e depois da visita dos alunos ao museu.

9.2 EXPERIMENTOS UTILIZADOS NAS INTERAÇÕES DURANTE A VISITA

Conforme já considerado anteriormente, são mais de 200 experimentos a compor o acervo do Espaço Ciência, afora as exposições permanentes e itinerantes que aí se incluem. Para a nossa pesquisa, interessou-nos principalmente trabalhar com os experimentos mencionados adiante, uma vez que do nosso ponto de vista no Espaço Ciência esses são experimentos que mais curiosidade e estimulação despertam nos visitantes. Ressalte-se, contudo, que alguns outros experimentos foram abordados pelos monitores durante a visita dos alunos, por conterem informações complementares aos conceitos abordados pelos nossos ‘experimentos-chave’. É o caso do gerador de Van der Graff, do motor iônico e do arco

voltaico, que apóiam os conteúdos explorados na gaiola de Faraday e as bicicletas que trabalham conteúdos que se articulam com os da hidrelétrica.

- *na área de movimento*, que ressalta os fenômenos mecânicos e conceitos de energia através de experimentos interativos como o carrossel de Coriolis, giroscópio, pêndulos, balanços acoplados, gangorras, roldanas, fizemos opção por esses dois últimos;

- *na área de água*, cujas exibições incluem uma réplica de hidrelétrica, uma fonte de água musical, sistemas de bombeamento de água, canais, redemoinho, ondas, arco-íris, bolhas de sabão, princípio de Arquimedes, fluxo, comportas, jatos e relógio de água, fizemos opção pela réplica da hidrelétrica. Este experimento trata principalmente da importância da água para a manutenção da vida em nosso planeta, seja pelo consumo, utilização em processos produtivos ou para geração de energia;

- *no pavilhão,* que inclui mais de trinta experimentos distribuídos entre as áreas de energia/eletricidade/eletroquímica, ótica e robótica, um espaço para mostras científicas, escolhemos, entre mais de trinta experimentos dessa área, os canhões de luzes coloridas e a gaiola de Faraday.

A seguir, descrevemos esses experimentos, explicitando os conceitos científicos explorados através de cada um:

Roldanas

Conceitos envolvidos: Trabalho, força.

O experimento mostra que a roldana fixa não diminui o esforço exigido para levantar uma carga, só muda a direção da força, permitindo aplicá-la em uma posição mais cômoda. Já a roldana móvel diminui o esforço exigido e aumenta o comprimento da corda puxada, mostrando que (desprezando as massas das roldanas e das cordas e o atrito nas cordas e nas roldanas) o trabalho é igual à força multiplicada pela distância. Um sistema de roldanas móveis reduz o esforço exigido (e aumenta o comprimento da corda puxada) em 2^n vezes Entre as inúmeras possibilidades, esse sistema é usado para levantar cargas muito pesadas em oficinas mecânicas e em prédios em construção. Em resumo, quanto mais acrescentamos roldanas móveis, menor o esforço. Por exemplo: utilizando duas roldanas, um peso de 100 kg parecerá ter 25 kg, utilizando 4 teria 6,25; ou seja, teria diminuído em 4 vezes.

Foto 01: Roldanas

Gangorra

Conceitos envolvidos: Trabalho, força, alavanca.

Voluntários de massas diferentes em posições diferentes tentam se equilibrar neste experimento e observam que quem está na ponta precisa de menor esforço ou menor massa para levantar os outros participantes. Aqui é abordado o princípio da alavanca, que mostra que o esforço exigido é tanto menor quanto for maior a razão entre o braço de potência e o braço de resistência. Em outras palavras: quanto maior o braço ou alavanca, ou mais longe se estiver do ponto de apoio, menor o esforço para mover uma alavanca. Dessa maneira, é possível equilibrar dois corpos de massas diferentes, colocando-os em posições diferentes na gangorra: o maior peso mais próximo do ponto de apoio (eixo de rotação), e o menor peso mais distante desse eixo.

Foto 02: Gangorra

Usina Hidrelétrica

Conceitos envolvidos: Transformação de energia, geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

A maquete deixa claro como as águas de um rio podem ser represadas, armazenando muita energia potencial gravitacional[26], que se transforma em energia cinética na queda da água, movimentando turbinas ligadas a eixos de alternadores gigantescos, que se transforma, por indução eletromagnética, em energia elétrica. Energia que depois de passar por novo processo de transformação nas subestações é distribuída para uso da população.

[26] Energia armazenada devido a diferença de altura entre o ponto onde a água é represada e a turbina.

Foto 03: Usina hidrelétrica

Canhões de luzes coloridas

Conceitos envolvidos: reflexão, absorção e decomposição da luz.

O experimento apresenta três canhões de lâmpadas (verde, vermelho e azul) iluminando um círculo branco na parede: é a mistura dessas 3 cores resultando em uma luz branca. Participantes colocam a mão perto do círculo e observam que a quantidade de cores que se formam no círculo é maior que o número de canhões. É abordada a questão das cores primárias e secundárias e suas misturas; faz-se uma associação com a formação do arco-íris.

O experimento permite discutir também que as cores que vemos dos objetos também está relacionada à luz monocromática que o ilumina. Quando um objeto azul é iluminado por uma luz monocromática verde, por exemplo, o objeto será visto com a cor preta, pois os objetos quando iluminados refletem a cor que lhe compõe e absorve todas as outras. No objeto em

questão, não restaria nada a refletir; portanto, apresentaria a ausência de cor, o preto. Outro exemplo, um objeto amarelo quando iluminado por uma luz branca, ou seja, a união de todas as cores absorve todas as cores do espectro, refletindo apenas o amarelo que é a sua cor.

Foto 04a: Canhões de luzes coloridas

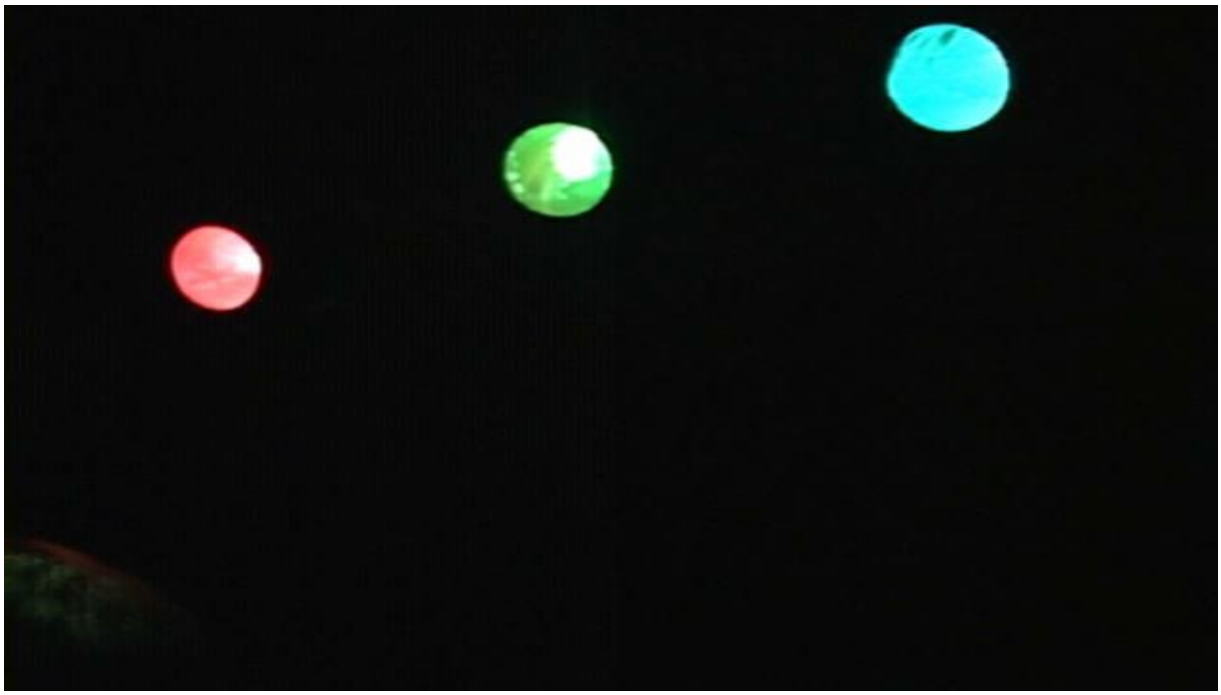


Foto 04b: Canhões de luzes coloridas

Gaiola de Faraday

Conceitos envolvidos: blindagem eletrostática (imunidade eletrostática), corrente elétrica, associação de resistores.

Gaiola de Faraday é um experimento, através do qual, a partir do que descobriu Michael Faraday, é possível provar que uma superfície condutora eletrizada possui campo elétrico nulo em seu interior, dado que as cargas se distribuem de forma homogênea na parte mais externa da superfície condutora. O experimento trata da blindagem eletrostática da gaiola e de carros como uma proteção contra tempestades com raios. No caso, o experimento está sendo alimentado por uma voltagem de 25 mil volts e uma corrente baixa, de alguns microamperes. As pessoas de mãos dadas funcionam como resistores em série, reduzindo ainda mais a corrente elétrica que as atravessa.

Foto 05: Gaiola de Faraday

9.3 OS SUJEITOS DA PESQUISA

Nossa pesquisa envolveu 2 grupos de estudantes da 7ª série do Ensino Fundamental, oriundos de duas escolas, do Recife, uma particular, que chamamos de escola X, com 44 estudantes; e outra, pública, nomeada escola Y, com 27 alunos[27]. Esta última previu também a participação de quarenta e quatro alunos, mas teve problema com a frequência nos dias em que participou da pesquisa. Os estudantes foram submetidos a dois testes nas suas escolas, envolvendo conceitos da Física: um antes e outro depois da visita ao museu. Em ambos os casos, as escolas foram escolhidas pelo fato de as professoras das referidas séries se mostrarem comprometidas com a estimulação da curiosidade de seus alunos, e com o despertar do gosto pela ciência. Constatação que sugeria já de início condições favoráveis para efetivação da pesquisa, considerando-se que nos museus de ciência estes são aspectos bastante significativos para a interação dos visitantes com os experimentos e monitores.

Sobre a escolha da série, esta recaiu sobre uma sétima, pois, de acordo com o currículo da escola, os alunos não trabalham conteúdos da Física nessa fase, o que nos pareceu ser um dado favorável para que melhor aquilatássemos evidências de aprendizagem, com certas isenções.[28] As escolas realizaram as visitas em momentos distintos. Em ambas as ocasiões, nos quinze primeiros minutos, aguçamos a nossa observação para também escolher, dentre os alunos de cada escola, um que passou a ser observado mais particularmente, para aplicação do Método da Lembrança Estimulada (LE), aquele que melhor interagiu com o monitor nesse espaço de tempo, o que possivelmente favoreceria a entrevista através desse método. As visitas foram inteiramente filmadas.

Embora não se constituíssem em sujeitos formais da nossa pesquisa, o diretor, a coordenadora dos monitores e o gerente geral da instituição foram entrevistados. Eles nos fizeram compreender principalmente o que esperam das visitas ao Espaço Ciência, e qual a influência que o currículo das escolas exerce sobre a organização do museu.

No quadro 01, relacionamos os sujeitos principais da pesquisa, com os respectivos procedimentos metodológicos que adotamos.

[27] Não houve intenção de fazer estudo comparativo entre as redes pública e privada, mas tão somente contemplar as duas realidades.
[28] É bem verdade, segundo Cazelli, Marandino e Studart (2003), que o visitante chega ao museu munido de sua agenda pessoal, o que não poderá ser ignorado nas nossas análises.

Quadro 01: Sujeitos principais da pesquisa com os respectivos procedimentos metodológicos adotados

SUJEITOS DA PESQUISA	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
71 alunos	. Aplicação do 1º teste (sondagem sobre conteúdos da Física, abordados através de alguns experimentos do Espaço Ciência); .Observação do grupo de alunos, inclusive com seleção de dois alunos, especificamente para a entrevista pelo método da LE; . Foto/gravação/filmagem; . Aplicação do 2º teste (avaliação dos conteúdos vivenciados no museu)
2 alunos	Observação Foto/gravação/filmagem Entrevista pelo Método da Lembrança Estimulada

9.4 OS PRIMEIROS CONTATOS

Quando nos decidimos por esta investigação, já contávamos com o apoio da educadora Maria Edite da Costa Lima, Gerente da Ação Educativa do Espaço Ciência, à época, que apontava para a necessidade de se desencadear um processo de pesquisa dentro do museu. Projeto aprovado, procuramos a direção, gerência e coordenação dos monitores para expor nossos objetivos e estratégias de trabalho, momento em que recebemos total apoio para a investigação.

Numa segunda etapa, buscamos entendimento com dois monitores do museu que deveriam acompanhar nossa pesquisa, uma vez que já estavam escalados para o horário agendado. Na ocasião, foi possível contar com o coordenador de Física do museu para dar suporte à pesquisa[29]. Refletimos junto com a coordenação as especificidades do projeto. Ainda realizamos mais um encontro com os monitores, voltando a esclarecer os objetivos da pesquisa, sinalizando a utilização da câmera digital e da filmadora durante a visita, pois acreditamos com isso já ir minimizando os possíveis impactos das mesmas sobre a ação dos monitores (até mesmo pelo fato de alertar que a filmagem seria feita por pessoa já conhecida, o coordenador do grupo, de muito bom relacionamento com os monitores). Foi esclarecido

[29] Embora contando com a disponibilidade de outros profissionais, a pesquisadora, com experiência voltada especificamente para as questões pedagógicas, sentiu necessidade de recorrer ao coordenador de Física do Museu, para ajudá-la no entendimento dos conceitos da Física.

pela coordenação que se tratava de uma visita que deveria transcorrer segundo a dinâmica natural do museu, não exigindo nenhuma conduta diferenciada dos monitores, além da que já costumeiramente adotavam.

Concluída uma primeira etapa de entendimentos com os profissionais do museu, já tínhamos em vista o contato com as escolas, que em ambos os casos se mostraram bastantes disponíveis para colaborar com a pesquisa. No caso da escola X, o entendimento foi facilitado por já conhecermos o trabalho da professora da 7ª série. Havíamos trabalhado nessa mesma instituição como coordenadora pedagógica da referida professora. Considere-se também o fato da professora já costumar investir nas visitas ao Espaço Ciência, e o apoio da direção a iniciativas dessa natureza. Estivemos na escola conversando com a professora e com os alunos sobre os nossos objetivos, etapas de trabalho, e sobre a importância deles colaborarem para a pesquisa científica.

Nosso contato com a escola Y se deu inicialmente através de seu diretor. Este e seus professores sempre valorizaram as iniciativas do Espaço Ciência no que se refere à formação de professores. Oficinas como as do "Museu Fácil", com o objetivo de facilitar o planejamento das visitas das escolas ao museu, sempre contaram com a presença do grupo. Por adesão do diretor e de uma das professoras da 7ª série, referendada pela sua capacidade de estimular a pesquisa entre os alunos, demos início aos contatos mais estreitos com a instituição, seguindo o mesmo esquema da escola anterior.

9.5 O PERCURSO DA PESQUISA DE CAMPO

Antecedendo à pesquisa – Entrevista com o diretor do Espaço Ciência, com o gerente geral e com a coordenadora dos monitores.

Ao elegermos a entrevista como instrumento metodológico de apoio a esta investigação, tínhamos em vista obter elementos significativos, através das falas e gestos dos sujeitos. Por se tratar de um momento exclusivo entre o entrevistador e o sujeito, "a entrevista permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam sobremaneira eficaz na obtenção das informações desejadas" (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 34). A partir de entrevista aberta, que gera oportunidade para os sujeitos se manifestarem mais livremente, entrevistamos o diretor, o gerente geral e a coordenadora dos monitores do Espaço Ciência,

cujos depoimentos comentamos anteriormente. Embora os entrevistados não se constituíssem em sujeitos da nossa pesquisa, seus depoimentos nos serviram para entender os objetivos da instituição e como esta define sua relação com as escolas. Em momento posterior, como veremos adiante, através da LE aconteceram as entrevistas com um aluno de cada escola, selecionados como sujeitos específicos do método.

1º passo – Aplicação do 1º teste nas escolas

Antes da visita ao museu, os alunos de cada escola se submeteram a um teste, com 2 perguntas abertas e três fechadas, envolvendo conhecimentos da Física, os mesmos refletidos pelos experimentos com os quais estes lidariam posteriormente, numa segunda etapa da pesquisa, já em visita ao Espaço Ciência. Dentre os alunos avaliados nesse primeiro momento, escolhemos, aleatoriamente, 25 alunos que passaram a representar o nosso grupo experimental. Recorde-se aqui que os monitores costumam receber 25 visitantes por vez, razão também do nosso limite por escola.

2º passo – Observação dos alunos no museu, seleção de 1 aluno (a) de cada escola para ser fotografado e filmado no transcurso da visita, pela adoção do Método da Lembrança Estimulada

Para essa etapa da pesquisa, foi tomado como sujeito, dentre os alunos de cada escola[30], o (a) aluno (a) que nos primeiros quinze minutos da visita interagiu mais diretamente com o monitor (respondendo a perguntas, questionando-o) e demonstrou interesse em conversar com os colegas sobre a exposição. Segundo Falcão e Gilbert (2005), isso parece ser um bom indicativo de que esse (a) aluno (a) terá mais desembaraço na entrevista, que acontece posteriormente ao período da visita, para recuperar idéias, pensamentos, compreensões que desenvolveu durante a atividade.

Com a permissão antecipada da família, esse aluno foi filmado e fotografado por câmara digital, na sua interação com o monitor/colegas, e particularmente com os experimentos do 'pavilhão' e da 'área de movimento'. Para Vianna (2007, p.61), "as filmagens em público podem ter implicações legais e éticas, especialmente quando os sujeitos filmados não sabem que estão sendo filmados", daí toda uma precaução que antecedeu a

[30] As escolas visitaram o Espaço Ciência em horários distintos.

filmagem. Todos os alunos, indistintamente, cientes dos procedimentos da visita, dela participaram com a autorização dos pais (apêndice A).

Considerando os estudos anteriores desenvolvidos por Falcão e Gilbert (2005), optamos pela fotografia para recuperar as lembranças dos estudantes após a visita, por concordarmos que as explicações dos monitores, reproduzidas pelo vídeo, exercem sim influência sobre as respostas e perguntas sobre as unidades apresentadas. No caso da fotografia, os sujeitos não estão expostos a esse tipo de risco. Embora tenhamos priorizado o uso das fotografias, a filmagem, pela sua possibilidade de captar sons e expressões foi uma grande aliada no esclarecimento de dúvidas, na confirmação de alguns dados para nossas conclusões. Considere-se aqui o que nos lembram Moreira e Caleffe (2006), ao se referirem ao momento de análise dos dados, que podemos repetir a gravação quantas vezes forem necessárias para avaliar o comportamento do nosso sujeito. O que para nós representou uma grande vantagem.

Nesta pesquisa, nos valemos do que consideram Falcão e Gilbert (2005, p. 100), na sua experiência com unidades expositivas: "isolar interações específicas do visitante, ignorando o que ele realiza com o restante da exposição, pode acarretar interpretações inválidas." Segundo os autores, podem ocorrer distorções a respeito das possíveis relações entre as características das unidades expositivas e a aprendizagem do visitante. É preciso estar atento ao olhar deste, que muitas vezes diverge da perspectiva dos idealizadores das unidades expositivas. É "necessário atentar para o que acontece ao redor da interação-alvo" (FALCÃO; GILBERT,2005, p. 100), (idem). Envolver o visitante com diversas unidades é aumentar as chances de capturar tantas outras interações e evitar as inadequações na análise dos dados.

No caso do Espaço Ciência, que possui uma área bastante extensa, com mais de 200 experimentos, adotamos as áreas do Pavilhão e a de Movimento, com enfoque para os conceitos da Física. São áreas com bastantes experimentos, inclusive com muitos da Química, e normalmente são as que despertam maior interatividade, maior interesse do visitante. Essas duas áreas abrigam por si sós 50 e 12 experimentos, respectivamente. Nosso interesse maior esteve voltado para os experimentos das roldanas, da gangorra e da usina hidroelétrica, na Área de Movimento; e na Área do Pavilhão, para os experimentos da ótica e da eletricidade, onde se destacam os canhões de luzes coloridas e a gaiola de Faraday, respectivamente. A interação com os demais experimentos objetivou facilitar a compreensão dos conceitos

abordados por estes. O que serviu também para análise do corpus, pelas razões anteriormente comentadas. Ao mesmo tempo em que focávamos o aluno da LE, capturamos sons e imagens dos alunos, acompanhando as interações que se davam entre estes, o monitor e experimentos.

3º passo – 2ª etapa de aplicação dos testes; entrevista com o aluno fotografado e filmado pela LE

Foi aplicado um segundo tipo de teste com todos os todos os alunos, após visita ao Espaço Ciência, considerando os mesmos conteúdos trabalhados no primeiro. Desta feita, com uma abordagem diferenciada, mas de formato semelhante ao apresentado nos testes anteriores. A aplicação do 2º teste e a entrevista nas escolas aconteceram com intervalos de no máximo uma semana, após visita ao museu. Segundo Falcão e Gilbert (2005), quando se trata de utilizar o método da LE em museus, segundo orientação tradicional, já que se busca resgatar, sobretudo, os pensamentos dos visitantes, o ideal é que seja reduzido, ao máximo, o tempo entre a realização das atividades e a entrevista com os sujeitos. No caso desta pesquisa, foi preciso considerar as exigências do horário de retorno dos alunos à escola e as conveniências do calendário escolar.

Em cada escola aplicamos o segundo teste com todos os alunos que se encontravam na sala, mas, como era natural, tomamos para análise só os testes daqueles que haviam respondido também ao primeiro teste e pertencido ao grupo experimental no museu. Com a escola privada conseguimos reunir material de 27 alunos (duas alunas haviam insistido no museu para não se separar das amigas que haviam ficado no grupo dos nossos sujeitos), o que nos levou a também considerar para estudo os primeiros testes delas. Mas, no caso da escola pública, só conseguimos assegurar 24 testes, pela falta de um dos estudantes. Em ambas as escolas, embora estivéssemos mais interessados nos sujeitos já selecionados, as professoras fizeram questão de que aplicássemos o teste a todos os demais, para evitar transtornos com alunos que ficariam como se não fossem incluídos no contexto do estudo.

Ainda no mesmo dia, entrevistamos, à parte, o (a) aluno (a) da LE. Com este (esta), utilizamos para a entrevista as fotografias tiradas durante a visita ao museu. Esse recurso serviu de estímulo para que o (a) aluno (a) verbalizasse suas experiências durante a visita. As entrevistas duraram em média trinta minutos, foram filmadas e transportadas para uma unidade de CD, com registro escrito.

A entrevista, por sua natureza interativa nos permitiu, como lembram Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2004), tratar de tema que dificilmente poderia ser investigado adequadamente por questionários, além de ter nos permitido compreender o significado atribuído pelo nosso sujeito às situações que vivenciou no Espaço Ciência, na sua interação com monitor, colegas e experimentos.

A partir do que concebem esses autores, nossa entrevista não teve um "fraseamento nem uma ordem rigidamente estabelecidos" (ibidem, p.168). Estávamos interessados em que nossos sujeitos externassem comentários sobre o que fizeram na visita, o que queriam dizer quando faziam determinado gesto, fizessem narrativas de sua visita e comentassem sobre significados que desenvolveram, por onde pudéssemos identificar indícios de aprendizagem. Criamos um clima para que o entrevistado ficasse à vontade, e na medida em que lhe apresentávamos as fotografias, além das perguntas específicas, outras iam surgindo com o fluxo da conversa. Utilizamos algumas perguntas específicas, de forma recorrente durante a entrevista. As principais foram: "que pensamentos lhe ocorrem quando você vê essa fotografia?", "o que você pensou nessa hora, você se lembra do que o monitor estava explicando?", "você se lembra de alguma situação prática, do dia-a-dia, em que pode utilizar o que aprendeu com esse experimento? Segundo entendimento de Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2004), essas perguntas, também chamadas de focalizadas, apesar de específicas, deixam o entrevistado à vontade para respondê-las a seu modo, o que se confirmou no caso dos nossos sujeitos.

9.6 COLETA DE DADOS: contexto e dificuldades

Conforme comentado acima, nossos dados para a pesquisa foram coletados através de dois testes aplicados antes e após a visita dos alunos ao museu; através de observações via anotações pessoais, fotografias e filmagens, pelos quais pudemos captar gestos e falas dos sujeitos. E através das entrevistas pelo método da LE, também gravadas e transcritas. Nas linhas seguintes, passamos a descrever cada processo deste, o contexto em que se deram, as dificuldades enfrentadas.

9.6.1 APLICAÇÃO DOS TESTES

Antes de aplicarmos os testes, conversamos com as professoras dos respectivos colégios sobre o conteúdo destes e o que representavam para os alunos em termos de dificuldade. Como comentado anteriormente, os testes abordaram conteúdos que normalmente não fazem parte do currículo da 7ª série, quando os alunos se dedicam particularmente ao estudo do corpo humano. Nos casos das escolas X e Y, as professoras disseram que acharam os testes accessíveis, considerando a maneira como os conteúdos foram abordados. Os alunos se portaram com tranqüilidade diante dos testes, tanto no primeiro como no segundo caso.

9.6.2 OBSERVAÇÃO: fotografia e gravação/filmagem

Ao realizarmos nossas observações nesta pesquisa, tivemos o cuidado de capturar não apenas as imagens e falas dos nossos sujeitos, mas também gestos e expressões que pudessem servir de elementos esclarecedores para nossas análises e conclusões. Ocorrências no trajeto da pesquisa, reações dos sujeitos ou de pessoas a eles envolvidos, nossos sentimentos, expectativas, novas idéias surgidas também foram elementos a compor o nosso processo de observação.

Sobre a questão em relevo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) concordam que o conteúdo das observações deve contemplar uma parte descritiva e uma parte mais reflexiva. A primeira contemplando o registro detalhado do que ocorre no campo, onde se incluiriam aspectos como descrição dos sujeitos, de locais, de eventos especiais e de atividades; também componentes do observador e reconstrução de diálogos. A segunda, e mais reflexiva, envolveria as observações pessoais do pesquisador, durante a fase da coleta: novas ideias que surgem; problemas encontrados e a forma de resolvê-los; dilemas éticos e conflitos; expectativas e conjecturas do observador e sua evolução durante o estudo; esclarecimento de pontos confusos, e que precisam ser mais bem explorados.

9.6.2.1 A OBSERVAÇÃO DA ESCOLA X

A escola X foi a primeira a visitar o Espaço Ciência. A visita ao museu ocorreu no dia 4/9/08. A escola chegou pontualmente às 8h, conforme previsto em agenda. Como ocorre habitualmente, os alunos receberam do funcionário da recepção esclarecimentos gerais sobre

a instituição e uma noção sobre o conceito de interatividade adotado pelo museu. O monitor se apresentou, junto com a equipe da pesquisa, que aproveitou para agradecer a participação dos alunos, fazendo referência à colaboração destes nos primeiros testes realizados. Após orientação de como se conduzirem no espaço e dos cuidados que deviam observar para evitar acidentes, os alunos dirigiram-se ao Anfiteatro. Lá, assistiram a um pequeno show da ciência, uma das atividades do projeto social da instituição, que através do teatro aborda conceitos da ciência, de forma lúdica e bem-humorada, estimulando os visitantes que chegam ao museu nos primeiros horários do dia.

O show apresentado aos alunos 'Tudo numa folha de papel', explora de maneira divertida alguns conteúdos da Física. Integra uma série de experimentos realizados com a participação do público, tendo como elemento central a utilização do papel. A partir deste simples material, uma boa dose de humor e interação com o público, o espetáculo demonstra diversas possibilidades para abordar conceitos envolvendo a percepção. É realizado em duas versões: uma com o Mágico, "O Grande Kandinsc" explorando o universo dos artistas circenses. A outra versão, com a dupla Mateus e Catirina trazendo uma abordagem do teatro popular para o show. Outras peças como 'Falando das estrelas', 'Zorra do Manguezal', 'Pequenas estórias da lama', 'Odeio insetos', 'O sonho de Ícaro', e 'Águas do Velho Chico' são apresentadas ao público, como resultado da atividade do Mundo Mangue, projeto social do museu com adolescentes, que trabalha a divulgação de temas científicos e de educação ambiental, utilizando como ferramenta metodológica a linguagem teatral.

Durante a apresentação do teatro, tivemos já a oportunidade de identificar uma aluna que pelos interesses iniciais demonstrados já poderia ser o sujeito da Lembrança Estimulada. O grupo foi dividido em duas partes: um com 25 alunos (nossos sujeitos), que na última hora agregou mais duas alunas, passando assim a totalizar 27 alunos, a pedido da professora; este foi filmado durante toda a visita. E o outro, com 19 alunos, que realizou sua visita seguindo a rotina habitual do museu, independentemente do nosso grupo experimental. Transcorreram-se 15 minutos entre a acolhida inicial e o show da ciência.

Os primeiros momentos de acolhida à escola X foram de grande expectativa, pois um dos monitores escalado para acompanhar a visita não compareceu no horário acertado. Foi necessário improvisar o atendimento à outra parte do grupo, pois até então outros monitores não se apresentaram. O ocorrido não atingiu o grupo da pesquisa, mas lamentavelmente comprometeu o atendimento dos demais alunos, que foram assistidos por um monitor de apoio, ainda muito inexperiente na instituição.

O grupo experimental foi levado ao Pavilhão pelo monitor que denominamos de "monitor A", e passou a ser filmado por Alan Felipe, ex-coordenador da Área de Física do Museu, que convidamos para assessorar o estudo (nesse momento havia deixado a coordenação para assumir atividades fora do Espaço Ciência). A visita foi fotografada por mim. Nessa área da exposição, diferentemente do que havíamos definido inicialmente, identificamos no grupo uma aluna bem mais curiosa, questionando o monitor de diversas formas. Esta demonstrou se adequar melhor à situação. Mudamos nosso foco de filmagem e de fotografia e discretamente alertamos o monitor, que passou a instigá-la no transcurso da visita.

A aluna manteve-se bastante participativa, interagindo sempre com o monitor e colegas. Importante foi observar como alguns alunos se sentiam inclinados a uma discussão com seus pares, na medida em que o monitor os provocava com situações-problema (envolvendo o cotidiano dos alunos). Apesar de percebermos a intenção do monitor em questionar o grupo e trazer algumas situações-problema, predominou de sua parte uma postura muito expositiva, o que pode ser observado através da filmagem, nos seus minutos iniciais (1'35'').

Na área do pavilhão, os alunos se entusiasmaram principalmente com a gaiola de Faraday e com o gerador de Van der Graff. Pareciam não querer se dirigir mais a outros experimentos. Nessa área do pavilhão, preocupamo-nos um pouco com algumas questões levantadas pelo monitor em torno da gaiola de Faraday. Algumas informações nos soaram inadequadas, com alguns erros conceituais, fato também constatado pelo cinegrafista, que além desta função, colaborava com a pesquisa, nos esclarecendo sobre os conceitos relacionados à Física. O fato nos trouxe algumas inquietações, o que nos levou ao final da manhã a adotar outras medidas com relação aos dados coletados, como veremos logo adiante.

Os alunos mostraram-se bastante interessados também pelas bicicletas na área de energia: conversaram muito, trocaram experiências pessoais. A incursão pela área de ótica foi um pouco atribulada, pois a área estava bastante quente, sem refrigeração adequada. Considere-se, inclusive, o fato de ser uma área bastante estreita, onde naturalmente os alunos se comprimem. Nessa área, os alunos mais escutaram do que interagiram.

As visitas ao museu foram muito intensas nesse dia, provocando algumas dispersões no grupo, inclusive na nossa aluna-alvo, que se mostrou um pouco agitada com a presença de garotos que iam chegando de outras escolas. Pudemos observar em alguns momentos que independentemente da influência de outros grupos presentes, parte do grupo se manteve

disperso, particularmente na área de Movimento, uma dispersão muito provavelmente relacionada ao tipo de estímulo oferecido por esse espaço. Ora se acomodavam no gramado do parque, ora buscavam outros interesses, distanciando-se do monitor, que de vez em quando, ajudado pela professora da turma, solicitava a sua reaproximação dos demais. A despeito dessas dispersões, a maioria nos pareceu interessada. Não observamos alteração significativa no comportamento do grupo diante das câmeras, fato que talvez se justifique por termos esclarecido previamente que a filmagem não tinha qualquer relação com 'aparecer na televisão'. A sessão de filmagem e registro por fotografia durou 58'10''.

A visita se completaria no local da maquete da hidroelétrica, mas por distração do monitor, passamos direto por essa área, já de volta para a recepção. Despedimo-nos da escola, já acertando nosso retorno a esta para o dia 9/9/08, quando aplicaríamos o segundo teste e entrevistaríamos a aluna da LE.

Ao final da manhã com a escola X, reunidos com o cinegrafista e assessor da pesquisa, diante do que havíamos constatado a respeito das informações inadequadas, prestadas pelo monitor sobre os conhecimentos sugeridos pela gaiola de Faraday, e por conta de informações significativas que não foram abordadas na área de ótica (reflexão, absorção e decomposição da luz), importantes para o teste seguinte, decidimos que os dados daquela coleta ficariam arquivados para um estudo posterior, vez que temíamos comprometimento das respostas dos alunos no segundo teste e na entrevista da LE.

9.6.2.2 A OBSERVAÇÃO DA ESCOLA Y

A escola Y chegou ao Espaço Ciência às 10h15 do dia 4/9/08. Recebeu as informações e orientações habituais da equipe de recepção, estabeleceu os primeiros contatos com a equipe da pesquisa, que retomou os seus propósitos e agradecimentos, aos moldes do que aconteceu com a escola anterior, mas não se envolveu com a equipe do teatro. Segundo as normas do museu, quando a escola se atrasa, não é possível recompensá-la das perdas da programação. A professora veio acompanhada de 27 alunos, quando esperávamos 44. Por conta do número reduzido de estudantes, mantivemos todos num único grupo.

Iniciamos a fotografia e filmagem pelo pavilhão, querendo identificar nos primeiros quinze minutos quem seria nosso sujeito na LE. Da mesma maneira como aconteceu com a escola X, fizemos opção por um determinado aluno, que logo foi substituído por outro: mais

interativo, mais curioso no momento; o monitor foi avisado sobre a nossa escolha, com a missão de estimulá-lo ainda mais. Era visível o entusiasmo da escola. No início identificamos certa timidez do grupo ao se aproximar dos experimentos, mas percebia-se a motivação e euforia da maioria. A escola foi acompanhada por um outro monitor, entre os que habitualmente atendem mais nesse roteiro, pelo cinegrafista, e por mim, que fotografei o momento.

No Pavilhão, nossa primeira área visitada, assim como aconteceu com a escola anterior, e como costuma acontecer com a maioria dos visitantes (segundo nos asseguram os monitores), os experimentos da gaiola de Faraday e do gerador de Van der Graff foram os que maior fascínio exerceram sobre os alunos. Todos queriam interagir principalmente com o experimento da gaiola. Apesar da motivação dos alunos, observamos que para alguns os interesses estavam mais voltados para o inusitado do experimento do que para as informações que estes suscitavam com a intervenção dos monitores. Diríamos até que os alunos pareciam 'deslumbrados' com o que viam. A visita manteve o mesmo ritmo na área das energias alternativas. No caso do espaço da ótica, visitado antes deste último, percebemos uma certa agitação e dispersão dos alunos, justificada pela temperatura alta do ambiente. Os alunos interagiram bem menos nesse local.

Ao ser levado para a área de movimento, o grupo revelou igual animação para conhecer os novos experimentos. A professora comentou que era sempre uma grande alegria para os meninos realizar atividades fora da escola, uma vez que as limitações próprias de sua condição social e econômica restringiam suas saídas ao entorno da casa. Os alunos interagiram bastante com os experimentos que envolviam roldanas e gangorra. O monitor teve o cuidado de sempre agregar os alunos e retomar os conceitos trabalhados em cada experimento. Apesar de em alguns momentos ter assumido uma postura bastante expositiva, contrariando a concepção do Espaço Ciência, que espera do monitor uma ação marcada pela problematização, ainda assim, o monitor trouxe situações interessantes para o grupo, sempre buscando a sua atenção, como é possível observar pela transcrição da visita[31].

O contato com a usina hidrelétrica aconteceu em meio ao cansaço dos alunos, que já enfrentavam o sol bastante quente das 11h30, e praticamente não resultou em interações que merecessem registros para a nossa pesquisa. O monitor liberara o grupo, confundindo o roteiro dessa visita com outro que costuma fazer até essa área; foi difícil juntar todos outra vez, a pedido da pesquisadora. O momento foi marcado por uma certa dispersão e interesse

[31] Ver APÊNDICE B

mais restrito dos que se encontravam mais próximos ao monitor. Em meio a outros grupos que se despediam de suas visitas ao Espaço Ciência, mais e mais os alunos se dirigiam à saída. Não houve registro do momento; a filmadora havia sido desligada; a bateria apresentou falhas por alguns momentos, apesar de todos os nossos cuidados para prevenir os problemas.

A visita encerrou-se às 12h10, com os agradecimentos do monitor, e convocação para novas visitas ao museu. Ficou agendada com a escola a nossa volta para o dia nove do mês de setembro de 2008, data para aplicação do 2º teste e entrevista com o sujeito da LE. Mais uma vez acreditamos que a filmagem e a fotografia não provocaram inibições expressivas no grupo. A filmagem ocupou o tempo de 50' e 33''.

9.6.3 A ENTREVISTA PELO MÉTODO DA LEMBRANÇA ESTIMULADA

9.6.3.1 ESCOLA X

Apesar de já nos termos decidido por trabalhar os dados coletados da escola X noutra ocasião, ainda assim demos continuidade ao nosso encontro com a aluna da Lembrança Estimulada, uma vez já estabelecidos compromissos com a professora da escola, que conhecia as etapas seguintes da coleta de dados, e com a própria aluna, para quem sinalizáramos nossa posterior entrevista. Achamos, entretanto, desnecessário detalhar este momento aqui, por todas as razões já apresentadas.

9.6.3.2 ESCOLA Y

Ao chegarmos à escola Y, para entrevistar o aluno da LE, já estávamos autorizados por escrito a dar prosseguimento à pesquisa. A professora da turma, no dia anterior, já voltara a se assegurar disso junto à família.

No processo da entrevista, tomamos todos os cuidados para não influenciarmos nosso sujeito com a imposição de nossas idéias. Garcia (2006) nos alerta para o fato de assumirmos na entrevista muito mais uma posição de ouvinte, atentos a todas as informações dadas, intervindo discretamente, estimulando o fluxo das informações, de tal forma que a entrevista não se torne tendenciosa.

Diferentemente da filmagem no grupo, que quase nenhuma influência exerceu sobre o comportamento dos alunos, a filmagem individual deixou o aluno um pouco tenso no momento da entrevista. Foram vinte e sete expressões emitidas, entre "apertar os lábios; "coçar o queixo e o pescoço"; "esfregar os olhos"; prender os lábios"; "esticar a coluna"; "passar a língua nos lábios"; "respirar fundo"; "emitir meio-sorriso", que denotam esse estado de espírito do entrevistado. Apesar disso, ele desenvolveu bem sua conversa conosco.

Não tivemos trabalho para colher os seus depoimentos, que fluíram num ritmo significativo. Acreditamos que tudo isso foi compensado por uma satisfação que este demonstrava em estar contribuindo com a pesquisa, e pelo saldo positivo que a visita ao Espaço Ciência lhe trouxera. Revendo as imagens e falas transcritas do filme, é possível identificar também quatorze situações de riso, e um momento em que o aluno nos interrompe, aproximadamente no meio da entrevista (17'49''): "Mas eu queria fazer uma pergunta: eu queria saber de onde veio essa ideia de fazer o Espaço Ciência?" Havia um interesse muito grande do aluno em ampliar sua conversa conosco. O Espaço Ciência interessara-lhe sobremaneira, o que fez com que nos empolgássemos e nos estendêssemos um pouco nos esclarecimentos. Segundo Delval (2002), durante a entrevista pode acontecer realmente de o entrevistado se voltar ao tratamento de outros temas que não estavam previstos, o que não deve levar o entrevistador a interrompê-lo abruptamente, pois essa reação pode sinalizar assuntos interessantes sequer suspeitados. No nosso caso, embora nos causando surpresa, mas adequada ao contexto, a pergunta do nosso sujeito, como veremos adiante, foi interpretada como uma conversa de aprendizagem afetiva, por revelar um grande envolvimento/interesse deste por sua experiência no museu.

Fizemos questão de gravar a entrevista, para que pudéssemos garantir a fidedignidade dos dados, e retomar determinados momentos, sempre que se fizesse necessário. Vianna (2007), de fato, nos alerta que o uso de câmera em instituições ou mesmo em público costuma provocar uma certa inquietação nos sujeitos, interferir no seu comportamento, o que compromete o processo da coleta de dados. No nosso caso, apesar das tensões do nosso sujeito, a situação nos foi favorável: os depoimentos do aluno resultaram numa coleta de dados expressivos. A entrevista durou aproximadamente 30 minutos; sua transcrição encontra-se no Apêndice C, ao final deste trabalho.

CAPÍTULO 10

A ANÁLISE DOS DADOS

10.1 DIFICULDADES E REDEFINIÇÕES

Conforme reiterado anteriormente, nossa pesquisa objetivou investigar indícios de aprendizagem entre estudantes de 7ª série de duas escolas do Recife, após visita ao Espaço Ciência. Para isso, buscamos mais especificamente interpretar as aquisições dos alunos nas suas interações com o monitor da instituição, com os próprios colegas e experimentos/exposições do museu, e explicar as relações que os visitantes estabeleceram entre os conceitos trabalhados através dos experimentos e a realidade cotidiana

A nossa trajetória metodológica previu a análise de testes aplicados aos alunos antes e depois da visita ao museu, e a análise das entrevistas aplicadas a um aluno de cada escola, pelo Método da Lembrança Estimulada, buscando encontrar ocorrências de aprendizagem após visita orientada. Entretanto, a partir de nossas observações durante a visita, constatamos que os alunos foram privados de alguns referentes importantes para a solução do segundo teste, o que nos levou a uma reconsideração dos dados para as nossas análises. Houve atropelos no contato com a hidrelétrica, que traria elementos para responder à 2ª questão, e os monitores não abordaram no pavilhão as questões da ótica (reflexão, absorção e decomposição da luz) que deveriam fornecer subsídios para que os alunos respondessem à terceira questão do teste. Neste último caso, tratou-se de um contato muito breve, por conta do calor excessivo do ambiente. Resolvemos considerar para análise apenas as questões abertas dos testes: a 4ª e a 5ª. Com relação às três primeiras questões, do tipo objetiva, duas delas já estariam comprometidas.

Após observarmos a riqueza de detalhes das interações dos alunos nas visitas, captadas através da filmagem, e transcritas, decidimos aproveitar para análise todas as falas dos visitantes, o que inicialmente estava destinado a esclarecer dados trazidos pelos testes, e para análise dos dados obtidos com a entrevista pelo método da Lembrança Estimulada. Resolvemos, assim, analisar todas as falas, apoiados nas categorias criadas por Allen (2002), até mesmo porque o tipo de visita já suscitava o surgimento de conversas compatíveis com o que é analisado pela referida autora. As mesmas categorias, as quais teremos oportunidade de descrever logo em seguida, também foram adotadas para análise da entrevista da LE, como já

advertido. Em resumo, tivemos para análise: as questões 4 e 5 dos testes, a performance dos grupos durante as visitas, onde nos interessam o que Allen (2002) chamou de conversas de aprendizagem, e as entrevistas da LE, também analisadas pelas categorias desta mesma autora. Nossa análise dos testes apoiou-se nas categorias estruturadas a partir das próprias respostas dos alunos. Consideramos as seguintes categorias: 1- 'compreendeu o fenômeno'; 2- 'possivelmente não compreendeu o fenômeno', 'resposta inadequada'; 3- 'não respondeu à questão', explicitadas mais adiante.

10.2 CATEGORIAS UTILIZADAS NA ANÁLISE DOS DADOS DA VISITA MONITORADA E DA ENTREVISTA

Entendendo até aqui que a aprendizagem no museu é altamente social, tomamos como aporte para nossas análises os estudos desenvolvidos por Allen (2002). Utilizamos quatro das cinco categorias que criou, a partir dos estudos que desenvolveu sobre rãs numa exposição temporária do Exploratorium (São Francisco/EUA), entre os anos 1999 e 2000. Ao abraçar essa pesquisa, a referida autora pretendia estudar e aperfeiçoar os métodos para analisar ocorrências de aprendizagem em ambientes como os museus de ciência, que acreditava serem desafiadores para esse tipo de investigação. Sua pesquisa consistiu em caracterizar e quantificar evidências de aprendizagem nas conversas de pessoas visitando uma exibição de rãs. Para isso, apoiou-se num conjunto de categorias atribuídas a Bloom (1956), que dizem respeito aos campos afetivo, cognitivo e psicomotor; segundo a autora, categorias normalmente usadas no estudo de museus, porque se prestam para mapear os diversos tipos de experiências vivenciadas pelo visitante, na condição de quem pensa, sente e interage com os objetos.

Allen (2002) concebe a aprendizagem numa perspectiva sociocultural, daí ter voltado seus interesses para grupos, e decidido não categorizar as conversações por indivíduos. Antes, considerou expressões verbais de observação, pensamento, sentimento e ação, como evidências de ocorrência de aprendizagem entre duplas de visitantes. Conceitos cognitivos como atenção, memória, conhecimento declarativo, inferência, planejamento e metacognição serviram de base para as categorias específicas de fala que utilizou. Ao incluir as categorias afetividade e estratégia, tão significativas quando se trata de investigar a aprendizagem em

ambientes não formais, ampliou a avaliação da aprendizagem para além do estritamente cognitivo. A referida autora entende a aprendizagem muito mais na perspectiva do processo do que dos resultados, evitando os referentes que avaliam a aprendizagem em ambientes formais, para não perder de vista os tipos de aprendizagem que prevalecem em ambientes não formais.

Na classificação das conversas dos nossos sujeitos, identificamos algumas falas que fugiam ao foco das questões investigadas, daí as termos definido como não classificáveis. Como lembram Laville e Dionne (1999), é possível encontrar esse tipo de dificuldade, fato que deve ser acatado pelo pesquisador, para não incorrer numa classificação incorreta destes, numa atribuição de sentido que não lhes cabe. Não é uma conquista a qualquer preço. Esses autores referem-se também à flexibilidade quanto à classificação das categorias, atitude também defendida por Allen (2002), Garcia (2006), Sápiras (2007), uma vez que os "enunciados nem sempre são unívocos". Em nossas análises, adotamos o encaminhamento desta última, classificando em mais de uma categoria algumas falas dos alunos, sem discriminar as subcategorias a elas subjacentes.

Foram 5 categorias e 16 subcategorias de conversas de aprendizagem construídas por Allen (2002). A seguir, comentamos cada uma delas, ilustrando estas últimas com algumas expressões captadas pela autora nos seus estudos sobre rãs:

Conversa perceptiva (Cp)[32] – são incluídas aqui todas as conversas que surgem como resultado da atração do visitante por algo, diante dos diversos estímulos que o cercam. Allen (2002) considera que identificar e compartilhar o significativo em um ambiente complexo como o museu sinaliza para a ocorrência de aprendizagem. São as seguintes as suas subcategorias:

- identificação- chamamento para participar de algo que achou interessante na exposição:

"Oh! Olha aquele cara", ou ainda, "existe um tubo" (p.21);

- nomeação – nomeação de objetos ou itens da exposição: "Oh! É um sapo de ouro"(p.21);
- caracterização – indicação de algum aspecto concreto ou propriedade pertencente a algum item da exposição: "Veja a batida na sua cabeça!", "isso está alto" (p.21);

[32] Utilizamos as abreviaturas de Sápiras (2007)

- citação – leitura em voz alta de textos que chamaram atenção na exposição. A citação deve ser a mais próxima possível da que está sendo apresentada: “Um dos sapos mais comuns na América do Norte, e um sapo tipicamente pulante” (p.21).

Conversa conceitual (Cco) – para Allen (2002), interpretações cognitivas sobre o que estava sendo visto na exposição se enquadram nesta categoria. Para uma dessas conversas ser considerada como interpretação cognitiva não necessariamente precisa ser uma conversa abstrata, passar por múltiplas etapas, ou mesmo chegar a conclusões profundas, mas que pareçam tipicamente conversas geradas por elementos da exposição. São as seguintes as suas subcategorias:

- inferência simples – afirmações interpretativas simples, ou mesmo interpretação de parte de uma exibição: “Eles comem camundongo”; “Veja, agora ele parece que está nadando” (p.21);
- inferência complexa – levantamento de hipóteses ou generalizações sobre as informações da exposição, ou ainda declarações que discutam as relações entre objetos da exposição e suas respectivas propriedades: “É um bocado de corpo para suas pernas fininhas carregarem”; “isto deve ter sido difícil de escavar, não deve?” Importante para essa subcategoria é que o visitante faça alguma inferência sobre o elemento da exposição, interpretando corretamente o que foi explicitamente apresentado, ainda que com palavras simples, sem que tenha que representar uma série formal de deduções (p.21);
- predição – verbalização de expectativas do que vai acontecer. Considere-se também o que os visitantes estão prestes a ver ou fazer: “Eu acho que vai ser um quá...quá...quá” – antecipando o chamado de um sapo específico; “sim, você vai crescer as pernas”, quando vendo um girino (p.22);
- metacognição – reflexão do indivíduo sobre os seus conhecimentos prévios ou sobre o estado de conhecimento atual, advindo das interações ao longo da exposição: “Eu não percebi que eles podiam ficar tão grandes” , “eu não me lembro, mas eu reconheço ele” (p.22).

Conversa conectiva (Cct) – Para Allen (idem), qualquer tipo de conversa que revele uma conexão entre o que está sendo visto na exposição e conhecimentos outros adquiridos de experiências anteriores é considerada uma conversa conectiva. Esse tipo de conversa está dividido nas seguintes subcategorias:

- conexão com a vida – aqui se incluem as associações que o visitante faz de suas histórias pessoais com elementos da exposição, ou mesmo comparação de um destes elementos com algo familiar: “Sim, minha avó ama colecionar coisas com sapos o tempo todo”, “isso parece com um tijolo, um tijolo flutuante” (p.22);
- conexão com conhecimento – declarações provenientes de conhecimentos adquiridos anteriormente à visita àquela exposição: “Na Flórida, cachorros comem sapos venenosos e morrem”; “sapos, quando põem seus ovos, seus ovos flutuam” (p.22);
- conexão entre exibições – aqui podem ser incluídas todas as ligações que o visitante faz entre elementos da exposição anterior e aqueles com que está interagindo no momento: “Isto foi o que eu falei. Ele come qualquer coisa, desde que caiba na sua boca” – referência feita pelo visitante à etiqueta de uma parte anterior da exibição (p.22).

Conversa estratégica (Ce) – discussão dos visitantes sobre os diversos modos de usar a exposição: como se mover, por onde olhar, ou como escutar algo. Afora o modo de como usar os elementos manipuláveis da exposição. Essa categoria, que inclui subcategorias de uso e de metaperformance, não foi utilizada na nossa pesquisa, por conta da natureza das interações no Espaço Ciência. Via de regra, os visitantes têm suas visitas monitoradas quase que inteiramente: os monitores vão determinando o deslocamento e movimento do visitante, e as diversas formas de como estes utilizarem os experimentos. Parte das interações dos alunos com os experimentos se dá sob o controle do monitor.

Conversa afetiva (Ca) – nesta categoria se incluem as expressões de sentimento, indicativas de prazer, desprazer e surpresa ou perplexidade, nas interações do visitante com as exposições. As subcategorias geradas por essa categoria foram três:

- prazer – expressões que revelam apreciações ou sentimentos positivos com relação a aspectos de uma exposição: “”Lindo”; “maravilhoso”; “legal”; “eu gostei daquele ali”. Allen (idem) inclui risadas nesta subcategoria (p.23);
- desprazer – são consideradas aqui expressões de sentimento negativo ou descontentamento com aspectos da exposição, tais como sentimentos de tristeza, de antipatia: “Coitado”; “feio”; “grosseiro”; “hi...hi” – mostrando-se com nojo (p.23);
- perplexidade – são incluídas nesta subcategoria expressões que revelam fascinação ou surpresa: “Puxa”; “meu Deus”; “oh!” (p.23).

Em nossa pesquisa, como mencionado acima, trabalhamos com quatro das categorias de Allen (2002). Não evidenciamos as suas subcategorias, mas a cada uma delas recorremos para definir as categorias que caberiam às diversas falas dos alunos. Partimos do princípio de que todas as falas dos alunos se constituíam em conversas de aprendizagem, considerando como Allen (2002, p.19) "expressões verbais de observação, pensamento, sentimento e ação, todos como evidência de que uma aprendizagem estava ocorrendo" na interação dos alunos entre si, e destes com o monitor.

Na sua experiência no Exploratorium, a pesquisadora citada faz menção a conversas de 'não aprendizagem', referindo-se aos momentos em que as duplas da pesquisa realizavam paradas silenciosas, temporariamente se separando pelo interesse pessoal de se movimentar pela exibição, ou mesmo nas situações em que diziam coisas que estavam longe de significar uma conversa de aprendizagem. No caso da nossa experiência com o Espaço Ciência, pelo fato de as visitas serem monitoradas, podemos dizer que é previsível fluírem conversas de aprendizagem. Registramos poucos momentos em que 'conversas de não aprendizagem' se manifestaram nesta pesquisa.

10.3 DESAFIOS NO PROCESSO DE CATEGORIZAÇÃO DAS FALAS DOS VISITANTES

O processo de categorização das conversas dos visitantes mostrou-se ao mesmo tempo complexo e desafiador para nós, face à carga de subjetividade presente em exercícios de avaliação como essa. Atribuir as categorias de Allen (2002) às diversas falas dos alunos implicava no esforço de identificar as intenções dos falantes, nem sempre tão evidentes, de buscar o significado das falas a partir do que estimulavam colegas e monitores, de perceber as nuances subjacentes a cada situação. À medida que fomos trabalhando os dados, e à cata de maior rigor científico para a pesquisa, fomos tomados por diversas dúvidas: estaríamos certos em nossa avaliação? até que ponto compreendêramos a verdadeira intenção dos falantes, já que em muitas vezes as falas não são tão explícitas? até que ponto teríamos transposto adequadamente os referentes em Allen (ibidem), para a nossa experiência? Nossos cuidados nos levaram a sucessivas tentativas de buscar uma confiabilidade maior para a nossa classificação. A seguir, descrevemos os passos que caracterizaram esse percurso.

1º - recorrendo à ajuda de um juiz

A transcrição da filmagem da visita dos alunos ao Espaço Ciência resultou inicialmente em 183 turnos de fala, das quais 89 são dos alunos, uma do professor, e 93 dos monitores[33]. Uma segunda filmagem, a da entrevista com o aluno da LE, resultou em 111 falas, das quais 54 são do entrevistado. Nos dois casos, interessou-nos atribuir categorias tão somente à fala dos alunos, sujeitos principais da nossa pesquisa. Durante nossas análises, foi se consubstanciando em nós a ideia de que o trabalho com esse tipo de categoria exigiria a contribuição de um outro profissional para validar nossa categorização: vez por outra éramos assaltados pela dúvida em atribuir uma ou outra categoria a determinadas conversas dos alunos, pela subjetividade que carregavam. Assim o fizemos: solicitamos ajuda.

Com total isenção da análise que havíamos feito, este colaborador deveria fazer nova categorização dessas falas, para que pudéssemos compará-la com a nossa. É o que Delval (2002) chama de interjuiz, pessoa com experiência em pesquisa, preferencialmente não tendo participado do estudo[34]. Em primeiro lugar, este estudou as categorias de Allen (2002); posteriormente estabeleceu conosco um debate sobre cada uma delas, teve acesso ao vídeo, para só em seguida proceder à análise das falas. Com relação à nossa classificação, os resultados do interjuiz apresentaram uma discordância de 59,56%[35], no tocante ao coletivo da visita, e de 75,93% com relação às falas do aluno da LE. Esses resultados não eram compatíveis com as nossas expectativas, uma vez que buscávamos uma concordância em pelo menos 70% das questões, considerada a concordância na sua totalidade. Ou seja: sabendo-se de antemão que mais de uma categoria podia ser atribuída à mesma fala, era necessário que todas as categorias atribuídas coincidissem em cada uma dessas falas. Delval (ibidem) defende que a concordância ideal deve se situar entre 80% e 90%, embora reconheça essa dificuldade na prática.

[33] Recorrendo à filmagem, na etapa final de nossa análise dos dados, constatamos na ocasião que haviam três falas dos alunos que não haviam sido registradas, inclusive uma outra praticamente inaudível, razão pela qual elas não entraram na classificação inicial da pesquisadora e dos dois juízes (turnos 148, 149, 150, 151). A classificação destas falas, quando foi o caso, foram feitas somente pela pesquisadora.

[34] Recorremos a uma profissional com graduação em Engenharia elétrica, e mestrado na área de Física, com atuação na área de pesquisa, e experiência na área de ensino.

[35] Trabalhamos com dados aproximados (duas casas decimais).

2º - recorrendo à ajuda de um segundo e terceiro juízes

Não satisfeitos com a primeira comparação, recorremos a um segundo juiz[36], que trabalhou sob as mesmas condições do primeiro. As discordâncias ainda se mostraram bastante acentuadas: 65,17% para o caso da visita completa, 79,63% para a entrevista da Lembrança Estimulada. Buscamos um terceiro juiz[37] que, a exemplo dos demais, estudou e refletiu conosco sobre as mesmas categorias, teve acesso a todo material de registro, para em seguida fazer sua classificação. As discordâncias voltaram à baila: 64,05% no primeiro caso, 77,78%, na entrevista. No Quadro 02, abaixo, esses resultados podem ser visualizados melhor.

Quadro 02: Percentual de discordância na classificação das falas

DISCORDÂNCIA NA CLASSIFICAÇÃO DAS FALAS – PESQUISADORA X JUÍZES			
Falas	**1º Juiz**	**2º Juiz**	**3º Juiz**
Escola Y	59,56%	65,17%	64,05%
LE	75,93%	79,63%	77,78%

3º - aprofundando o estudo em Allen (idem), assegurando melhores condições para novas classificações

As constantes discordâncias entre nós e os interjuízes nos levaram a questionar as condições em que estes realizaram suas análises: teriam desenvolvido esse trabalho em ambiente isento de interferências, como requer a atividade? Livre de intervalos, para evitar a dispersão? O tempo dedicado ao estudo das categorias de Allen (2002) havia sido suficiente para assimilar os seus meandros? Resolvemos, a partir dessas considerações, investir com maior rigor no estudo das referidas categorias, e exercer maior controle sobre as condições em que essas análises aconteceriam. Partimos para um novo estudo. Em ambiente criado exclusivamente para garantir o silêncio e a tranquilidade na realização da atividade de categorização dos dados da nossa pesquisa, e sob a nossa supervisão, demos início à atividade, desta feita com a participação de dois novos juízes, doravante chamados de juiz A e juiz B, que

[36] Profissional com graduação em Engenharia Civil e curso de Especialização na área de atuação.
[37] Profissional com graduação em Direito e curso de mestrado na área de atuação.

se dispuseram a colaborar com a pesquisa, independentemente do tempo que a atividade demandasse. Foram dezesseis horas de intensa atividade, distribuídas em três etapas:

• 1º dia – Dez horas de trabalho, três das quais dedicadas ao estudo do texto, uma para assistir ao vídeo e refletir sobre o mesmo, seis horas dedicadas à classificação das falas e posterior comparação dos resultados, com breve intervalo para refeição. O estudo consistiu na leitura e discussão do texto, levantamento de dúvidas/debate, simulação de classificação. O vídeo foi assistido com a orientação de que nossos colaboradores estivessem atentos a todos os gestos/reações/expressões dos alunos, orientação também dada aos juízes anteriores. Nesse dia, recorrendo por diversas vezes ao texto de Allen (2002), os juízes classificaram apenas as falas do grupo, que foram socializadas. Apesar de todos os nossos critérios para refinar o percurso, ainda assim, na comparação dos resultados, as discordâncias se mostraram mais uma vez bastante evidentes. Com relação ao juiz A, a discordância foi de 65,17%, e com o juiz B de 46,07%, ainda distantes do que seriam os nossos referentes de no máximo 30%. Essa constatação nos levou a recomendar aos juízes uma nova leitura do material estudado, uma releitura do vídeo, supondo, a partir também dessa iniciativa, aumentarmos as possibilidades de aproximarmos mais os nossos resultados, quando da classificação das falas do aluno da LE, no dia seguinte. Já neste momento, começamos a refletir sobre a necessidade de negociarmos os nossos resultados, buscando o consenso como saída.

• 2º dia – o trabalho realizado ocupou três horas de atividade para a classificação das falas do aluno entrevistado. Iniciamos retomando alguns pontos do estudo empreendido nas fases anteriores; o vídeo foi acionado, tantas vezes se fez necessário para dissipar as dúvidas. A atividade foi concluída com a transposição dos dados para uma tabela, o que nos possibilitou uma comparação imediata dos resultados. Nesse caso, as discordâncias foram maiores ainda: 81,49% com o juiz A; 85,19% com o juiz B. Ambos os juízes acharam mais difícil analisar as falas do entrevistado. A essa altura do nosso percurso, era evidente a necessidade de discutirmos novamente o assunto, e partirmos para uma revisão da categorização feita. O consenso, como já havíamos aventado, seria o caminho. Constatamos ao analisar os pontos concordantes entre nós e cada um dos juízes que, quando buscávamos identificar a presença simultânea de pelo menos uma categoria em cada fala, isto ocorria em 86,51% das vezes, em relação ao juiz A, e em 88,76%, quando se tratava do juiz B, no caso da visita toda. Observamos que essa concordância se dava simultaneamente também entre as três partes, em

68,53% das vezes, e entre os juízes em 71,91% das vezes. Quando se tratou da LE, a concordância foi em 79,62%, 66,66%, 55,55% e 66,66%, para cada situação, respectivamente. O Quadro 03 abaixo ilustra a questão.

Quadro 03: Percentual de concordância das classificações em pelo menos uma categoria

CONCORDÂNCIA DAS CLASSIFICAÇÕES EM PELO MENOS UMA CATEGORIA				
Falas	**Pesquisadora X Juiz A**	**Pesquisadora X Juiz B**	**Pesquisadora X Juiz A X Juiz B**	**Juiz A X Juiz B**
Escola Y	86,51%	88,76%	68,53%	71,91%
LE	79,62%	66,66%	55,55%	66,66%

Para nós era visível que, apesar de os dados anteriores nos mostrarem uma determinada realidade, quando estudados sob outra perspectiva também nos apontavam questões outras de não menos importância. Identificáramos muitos pontos concordantes entre nós, o que nos daria poder de barganha para uma categorização final.

Levando em consideração o percurso acima descrito e as observações deste decorrentes, levantamos a hipótese de que é bem possível que se tivéssemos adotado as categorias de Allen (2002) como excludentes, as discordâncias possivelmente seriam bem menores, se comparadas quando atribuímos mais de uma categoria à mesma fala. Foi decisão nossa, no entanto, desde o início, analisar as falas dos alunos atribuindo mais de uma categoria a cada uma, pois, a exemplo do que observáramos em Sápiras (2007), as falas suscitavam o enquadramento em mais de uma categoria. A experiência com todos os juízes também revelou essa mesma tendência, daí mantermos nossa posição. Garcia (2006), tratando da questão conceitual a partir dos pressupostos vygotskyanos, chama atenção para o fato de que os conceitos presentes nas conversas de aprendizagem, tratados por Allen (2002), não são exclusivos da categoria conversa conceitual, aparecendo também nas demais categorias (perceptiva, conectiva e afetiva). Na aplicação dessas categorias, uma mesma fala permite a sua classificação em mais de uma categoria; elas estão sobrepostas.

O que vimos na prática tem seu correspondente na posição de pesquisadores menos 'tradicionais' que, segundo Laville e Dionne (1999), admitem a não exclusividade de

categorias, na medida em que os enunciados nem sempre são unívocos.[38] Marcamos um terceiro encontro da equipe.

- 3º dia - Para estabelecer o consenso que buscávamos na classificação das conversas dos alunos, estabelecemos os seguintes critérios com relação aos resultados obtidos com a escola Y, e com a LE:
  - todos os casos de três concordâncias dispensariam nova avaliação, salvo uma revisão final, demandada por algum questionamento de percurso;
  - todos os casos de dupla concordância exigiriam da pessoa discordante a justificativa da sua posição, o que representaria recorrer aos textos, aos vídeos, para convencer os demais da sua posição, ou ser convencido do contrário;
  - uma nova classificação, diferente do posicionamento inicial do grupo, também poderia ser adotada.

O percurso para o consenso

A atividade com os registros da escola Y envolveu o estudo de 66 turnos de fala, visto 23 deles já serem concordantes entre os três do grupo. Foram estudadas, portanto, 74,15% dos turnos de fala.

- 51 deles (77,27%) já apresentavam concordância total entre duplas. Trabalhando o consenso entre estes e o opositor, após os argumentos deste:

1 - as duplas confirmaram a sua primeira decisão - 66,66% das vezes (34 turnos);
2 - prevaleceu a categoria do opositor, que também se confirma entre as duplas - 7,84% das vezes (4 turnos);
3 - prevaleceram as categorias do opositor, com uma dessas categorias também comum às duplas - 15,68% das vezes (8 turnos);
4 - houve junção das categorias - 7,84% das vezes (4 turnos);
5 – o consenso resultou numa categoria diferente da original - 1,96% (1 turno).

[38] Um mesmo "enunciado que conclama 'Pra frente Brasil' pode promover tanto um sentimento da unidade ideológica da nação (através do futebol, por exemplo), quanto a crença na grandeza nacional no campo econômico" (LAVILLE; DIONNE, 1999, p.223).

Dentre os 15 turnos de fala restantes (22,72%), todos discordantes no grupo, o consenso revelou:

1 – o acatamento da posição da pesquisadora - 33,33% das vezes (5 turnos);
2 – a junção das categorias - 20% das vezes (3 turnos);
3 – a opção pela categoria presente entre os três categorizadores - 6,66% das vezes (1 turno);
4 – a opção por uma nova categorização - 40% das vezes (6 turnos)

O Quadro 04 a seguir concentra todas essas informações.

Quadro 04: Consenso da classificação final da Escola Y

<table>
<tr><td colspan="6">CONSENSO – CLASSIFICAÇÃO FINAL ESCOLA Y</td></tr>
<tr><td>TURNOS DE FALA</td><td colspan="5">NA CONCORDÂNCIA DE DUPLAS</td></tr>
<tr><td rowspan="2">51</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>66,66%</td><td>7,84%</td><td>15,68%</td><td>7,84%</td><td>1,96%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">15</td><td colspan="5">NA DISCORDÂNCIA TOTAL DO GRUPO</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2">33,33%</td><td>20%</td><td>6,66%</td><td>40%</td></tr>
</table>

Considerando nossa busca do consenso para o caso da Lembrança Estimulada, e a partir dos mesmos critérios considerados no caso da escola Y, não tivemos nesse caso nenhuma concordância a três, daí termos submetido os 54 turnos de fala a um novo estudo. Desses turnos, 27 (50%) apresentavam concordância total de duplas. Trabalhando também o consenso entre estas e o opositor, após os argumentos deste:

1 – as duplas confirmaram sua primeira decisão – 81, 48% das vezes (22 turnos);

2 – prevaleceu a categoria do opositor, que também se confirma entre as duplas - 3,70% das vezes (1turno);
3 – prevaleceram as categorias do opositor, com uma dessas categorias também comum às duplas - 7,40% das vezes (2 turnos);
4 – consenso por uma categoria diferente da original – 7,40% das vezes (2 turnos).

Dos 27 turnos de fala restantes (50%), todos discordantes na classificação original, o consenso revelou:

1 – o acatamento da posição da pesquisadora – 55,55% das vezes (15 turnos);
2 – a junção das categorias – 7,40% das vezes (2 turnos);
3 - a opção pela categoria adotada por todos do grupo – 11,11% das vezes (3 turnos);
4 – a opção por uma nova classificação – 25,92% das vezes (7 turnos).

Abaixo, Quadro 05 ilustrativo.

Quadro 05: Percentual do Consenso da classificação final lembrança estimulada

CONSENSO – CLASSIFICAÇÃO FINAL – LEMBRANÇA ESTIMULADA				
TURNOS DE FALA	NA CONCORDÂNCIA DE DUPLAS			
27	1	2	3	4
	81, 48%	3,70%	7,40%	7,40%
27	NA DISCORDÂNCIA TOTAL DO GRUPO			
	1	2	3	4
	55,55%	7,40%	11,11%	25,92%

Acreditamos que o processo que permitiu um novo resultado na classificação dos turnos de fala dos alunos da escola Y, e do aluno da LE, foi bastante criterioso, marcado pelas insistentes investidas do grupo em definir a categoria mais adequada para cada conversa dos alunos. Tínhamos, no primeiro caso, afora as situações já concordantes a três, um número de duplas concordantes muito alto, e a tendência maior foi preservar a posição inicial das mesmas. Ao acatar a definição do opositor das duplas em 23,52% das vezes, o processo que caracterizou o consenso revelou também a postura ética do grupo, com imparcialidade diante

da minoria. Em situações totalmente discordantes, três situações ficaram mais evidentes. Observou-se uma tendência maior (40% das vezes) de se optar por uma outra classificação dos turnos de fala, totalmente distinta da inicial, revelando a disponibilidade do grupo em redimensionar sua posição original; a opinião da pesquisadora, em 33,33% das vezes, foi aceita para definir o consenso; e em 20% das vezes o grupo agregou suas categorias de origem.

Como comentado anteriormente, foi consenso entre os juízes, desde as primeiras etapas, que a classificação dos turnos de fala da LE foi bem mais difícil de realizar. A inexistência de concordância simultânea no grupo reflete bem essa situação. Quando se tratou de concordância a dois, verificou-se que o percentual caiu de 77,27% para 50%, se comparado com o caso anterior. Na presença dessas duplas concordantes, a preservação da posição inicial da dupla se deu em 81,48% das vezes. Nas situações em que o grupo divergiu inteiramente, a tendência maior foi definir o consenso pela pesquisadora, em 55,55% das vezes, ou optar por uma nova classificação, diferente das três originais (25,92%). Em proporções menores, definiu-se o consenso pela categoria adotada pelos três avaliadores (11,11% das vezes), e finalmente em 7,40% das vezes concluiu-se que faziam sentido as categorias adotadas por cada um, o que levou o grupo a agregar as categorias dos três.

Ao exercitar o consenso no caso da LE, e considerando os depoimentos dos juízes insistindo na dificuldade de classificar as conversas dos alunos, fazemos algumas reflexões. Levantamos a hipótese de que por se tratarem de falas mais longas, cheias de informação e impressões subjetivas, estimuladas pela entrevista semi-estruturada, as possibilidades de divergência entre os juízes na classificação dessas falas torna-se bem maior, se comparadas ao primeiro caso, que apresenta falas mais curtas e pontuais. De qualquer forma, seja pelo exercício de classificar as conversas dos alunos da escola Y ou as do aluno da LE, somos levados, pelas dificuldades identificadas, a sugerir que, de fato, ao se trabalhar com as categorias de Allen (2002), em pesquisas como esta, se busque sempre o consenso com outro (s) avaliador (es), o que Delval (2002) chama de consenso entre juízes. Reiteramos que aquilatar as intenções dos falantes exige muito refinamento da percepção de quem o faz. No capítulo seguinte, passamos à análise da filmagem, considerada a classificação consensual das conversas dos alunos.

10.4 ANÁLISE DA FILMAGEM DA ESCOLA Y

A análise que procederemos a seguir considera os pressupostos vygotskyanos, está apoiada nas categorias criadas por Allen (2002), e nos estudos que também realizaram Garcia (2006) e Sápiras (2007), ambas fundamentadas nas categorias criadas por esta primeira. Para classificação das falas dos alunos, adotamos as mesmas legendas de Sápiras (ibidem), nos seus estudos com animais do Instituto Butantan. Para análise dos dados, adaptamos, também, o roteiro da autora. A fim de facilitar a compreensão do leitor das interações ocorridas nas diversas áreas do Espaço Ciência, dividimos as conversas com nossas respectivas análises em quatro episódios. Os três primeiros referentes a experimentos trabalhados no pavilhão (I- motor iônico/arco voltaico; II- gaiola de Faraday[39]/gerador de Van der Graff; III- ótica/energias alternativas) e o quarto episódio referentes aos experimentos da área de movimento (IV- roldanas e gangorra). Assim como Sápiras (ibidem), denominamos turnos cada uma das falas que foram numeradas, considerada a filmagem completa da escola. Os alunos foram identificados pela letra A, recebendo a numeração de acordo com as falas que iam sendo identificadas na transcrição da filmagem; para as falas não identificadas, utilizamos a sigla Ax. No nosso caso também, registramos a fala dos monitores, mas estas não foram classificadas, visto nosso interesse maior se voltar para as aquisições dos alunos.

Como abordado anteriormente, as falas dos alunos foram classificadas em mais de uma categoria. Consideramos em nossas análises o que diz Allen (2002) sobre o esquema de códigos que desenvolveu. No caso de sua experiência, este dependeu particularmente do conteúdo detalhado da exposição e das etiquetas em particular. Sendo assim, uma afirmação simples pôde se enquadrar em várias categorias, a depender do que expressava o texto da etiqueta do elemento da exposição. No caso do Espaço Ciência, essas falas são geradas sob a influência dos monitores, influenciadas também pelo modo como os experimentos foram projetados e expostos. Como não se tem certeza dessas origens, assim também nós classificamos alguns turnos de fala em mais de uma categoria.

A filmagem nos revelou 183 turnos de fala, dos quais 93 foram do monitor, 1 da professora e 89 dos alunos. Os turnos de fala do monitor e da professora não entraram para a nossa análise, em virtude destes não se constituírem em sujeitos da nossa pesquisa. Não

[39] Como as conversas em torno da Gaiola de Faraday foram mais extensas, passamos a analisá-las em duas etapas, para facilitar a compreensão do leitor.

desconhecemos, entretanto, o caso particular do monitor, cuja fala assume uma relevância especial, pela influência que exerce sobre a fala dos alunos.

Durante as interações no Espaço Ciência, observamos a participação mais efetiva de 8 alunos, que estão representados nos quadros seguintes pelos símbolos A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8. Algumas falas foram ouvidas em meio à estimulação do monitor, sem que conseguíssemos identificar a sua autoria. Usamos o símbolo Ax para todas as ocasiões em que isso ocorreu. Para os momentos em que os alunos se pronunciavam em coro, utilizamos a expressão 'Alunos'. Alguns nomes de alunos foram registrados apenas pela sua inicial maiúscula, para evitar exposição dos mesmos. Ao lado dos turnos de fala[40], indicamos o tempo em que ocorreram; há registro de gestos, considerados significativos para as análises. Utilizamos a própria expressão 'Monitor', para nos referirmos a todas as situações em que este se pronunciou. A palavra 'Professora' faz referência à única vez em que a mesma se posicionou. Alertamos que algumas poucas falas não foram classificadas (turnos 34, 71, 72, 138), por se encontrarem fora do contexto que pesquisávamos; utilizamos **Nc**- não categorizada, para defini-las. Segundo Delval (2002, p. 164) é importante que determinemos o que caracteriza de fato o pensamento dos nossos sujeitos, "deixando de lado o que é anedótico, conjuntural e o que não parece ter relação com o conjunto do seu pensamento".

Adotamos as seguintes legendas para as conversas de aprendizagem:

Conversa conceitual – **Cco**	Conversa conectiva – **Cct**
Conversa perceptiva – **Cp**	Conversa afetiva – **Ca**

A conversa estratégica não foi considerada, pelas razões já justificadas.

EPISÓDIO 1 – INTERAÇÕES NO PAVILHÃO

Motor iônico

Ao entrarem no pavilhão, os alunos demonstraram de início certa timidez, que foi sendo quebrada à medida que o monitor apresentava a área e tentava sondar a idéia que eles tinham sobre Física, já que trataria de muitos experimentos que abordavam conteúdos dessa

[40] Os turnos de fala dos alunos foram tratados também como conversas (NA).

área do conhecimento. A resposta de Ax - *"Experiência"*- em atenção à pergunta do monitor "se alguém tem ideia do que é física" é indicativa de que ele detém algum conhecimento anterior, que permite que associe o estudo dessa ciência a alguma atividade experimental, o que para nós representa uma conversa conectiva, vez que o visitante estabeleceu uma conexão entre o que escutou na exposição e os conhecimentos adquiridos de experiências anteriores (turno 2, conversa conectiva). Apesar da presença barulhenta de outras escolas no mesmo recinto, os alunos se mantiveram atentos às explicações do monitor, por vezes bastante prolongada (turno3).

Diante da apresentação do motor iônico, que junto com mais dois experimentos[41] abordam conteúdos que ajudam a compreender os conceitos trabalhados pela Gaiola de Faraday, A1 percebeu de pronto que uma das extremidades do experimento apresentava falha na descarga de energia – *"Tem uma ponta falhando..."* - indicativo de que houve uma atração do aluno pelo experimento, em meio a tantos estímulos que o cercavam. Nessa perspectiva, assumimos como conversa perceptiva de aprendizagem o fato de o aluno ter identificado e compartilhado o significativo no ambiente do museu (turno 4, conversa perceptiva). O monitor (turno 6), referindo-se às pontas observadas pelo aluno, associou esta questão com a existência de para-raios, o que fez A1 trazer à baila um conhecimento prévio sobre essa ferramenta, explicitando inclusive a sua função – *"É um objeto tipo uma antena, que absorve o raio"* - (turno 7, conversa conectiva). Sob a aprovação do monitor, este também levantou hipótese sobre a utilização da eletricidade que é captada pelo que ele chama de antena - para-raios – *"Mas se um raio cair assim, numa antena, a pessoa pode usar aquela energia em outra coisa?"* Para nós, esse aluno desenvolveu uma conversa de aprendizagem conceitual, que, segundo compreendemos, trata-se de uma interpretação cognitiva que pode variar de inferências mais simples a partir de uma exposição, a inferências mais complexas como levantamentos de hipóteses ou generalizações sobre as informações da exposição, ou mesmo declarações através das quais se percebe que o visitante relacionou objetos da exposição às suas respectivas propriedades (turno 9, conversa conceitual)

Considerando o questionamento do monitor sobre o fato de 'ser melhor ficar em pé ou deitado em campo aberto', numa situação em que há muita descarga de eletricidade (turno 10), percebemos a relutância de alguns alunos (*"Em pé?", "Deitado?"*), certamente ainda refletindo sobre as considerações anteriores do monitor, e tentando acompanhar o raciocínio que este fazia (turnos 11 e 12, conversa conceitual). A filmagem revela o entendimento de

[41] Os dois experimentos são o arco voltaico e o gerador de Van der Graff, vistos adiante.

A2, que, dentre aqueles que diziam que era melhor ficar deitado, deduz que uma pessoa em pé passa a funcionar como uma ponta – *"Se ficar em pé vira uma ponta"* (turno 14). As evidências nos levam a crer que este aluno compreendeu que pontas atraem raios, compreendeu a função do para-raios, e por isso afirmou ser melhor ficar deitado, o que diminuiria as possibilidades de ser atingido pela eletricidade (conversa conceitual).

À luz dos pressupostos de Vygotsky, é possível perceber que interações como as que se estabeleceram entre os alunos e o monitor favoreceram a zona de desenvolvimento proximal, o que permitiu a A2 com a estimulação do monitor e os posicionamentos de A1 (turnos 6 a 10) fazer inferência com nível de complexidade maior. Nesse momento, embora muitos alunos não tenham verbalizado o seu pensamento, é bem provável, pelo nível de interesse demonstrado, que tenham desenvolvido novos significados com relação ao poder que as pontas têm de atrair eletricidade para si.

Arco voltaico

Nos turnos de 16 a 51, o monitor se utilizou do arco voltaico para iniciar uma discussão com os alunos sobre 'diferença de potencial' (DDP). Esse conceito tem relação com o conceito de blindagem eletrostática, abordado de forma bastante lúdica e interativa através da gaiola de Faraday, apresentada em momento logo posterior a este. Inicialmente, os alunos mostraram-se fascinados diante do experimento, mas apenas A1 arriscou uma hipótese para atender ao questionamento do monitor, que perguntara se alguém conhecia o experimento – *"Absorve energia?"* (turno 17, conversa conceitual). Isso talvez tenha se dado porque na 7ª série, como já foi anunciado aqui, os alunos são muito pouco familiarizados com conteúdos e experimentos da Física.

Tudo nos leva a crer, pelas expressões de dúvida, de aflição, pelas verbalizações reticentes dos alunos, observadas aos 7'28'', que estes tiveram dificuldade em compreender as explicações iniciais do monitor sobre o arco voltaico (turno 18):

Monitor: Olha só, vamos entender primeiro o que é um arco voltaico. Ele é um sistema que tem essas duas hastes metálicas e, entre essas duas hastes, eu crio uma DDP muito alta. O que é isso? Que danado é DDP? Significa diferença de potencial. Para a eletricidade sair de um canto para outro, ou seja, para ter corrente elétrica, é preciso um negócio chamado diferença de potencial. Exemplo: você está lá querendo ligar seu aparelho na tomada que faz ele funcionar. A eletricidade só faz o aparelho funcionar se tiver a DDP. Fui claro? Vai ficar melhor

Mesmo assim, permaneceram satisfeitos em prosseguir – *"Risos"* (turno 19, conversa afetiva). Compreendemos as risadas dos alunos como conversas de aprendizagem afetiva, pois revelam o prazer destes na sua interação com o ambiente e experimento. A partir de Allen (2002), entendemos também que afora outras expressões de sentimento positivo, expressões de sentimento negativo, ou de perplexidade com algum aspecto da exposição podem se enquadrar neste tipo de conversa de aprendizagem.

Ao se utilizar do exemplo da caixa d'água, para explicar o que é 'diferença de potencial' (DDP), o monitor levou os alunos a fazerem algumas associações a situações cotidianas (conversas conectivas), conforme observamos nos turnos abaixo:

20) Monitor: Vejam só: na casa de vocês, onde fica a caixa d'água?

21) Alunos: em cima!

22) Monitor: E por quê?

23) A1: Para a água descer

24) Monitor: Se ela ficar embaixo, a água vai sair na torneira?

25) A1: Não, porque a água tem que subir.

A partir do que apresenta o monitor no turno 26:

"Então, ela tem que ficar em cima por esse motivo: para a água descer e ser distribuída por toda a casa, não é verdade? Só que, quando bota lá em cima, tem um negócio chamado diferença de pressão. A pressão da caixa d'água é diferente da torneira. É essa a pressão que faz com que a água saia da caixa d'água para a torneira. Se a caixa d'água ficar no mesmo nível da torneira, não tem diferença. Não tem como a água sair da caixa d'água para a torneira sozinha. Então, tem que ter essa diferença, essa DDP, para a água sair de um canto para outro. Com a eletricidade é a mesma coisa. A eletricidade só sai de um canto para outro se houver uma DDP. Se não houver isso, não tem como ela sair. Ficou melhor de entender? Então, tem uma diferença de potencial aqui de cerca de 14.000 volts. É uma diferença de potencial bastante alta. Tem que ser alta de propósito para fazer essa condução. Afinal de contas, se vocês repararem, essas duas hastes não se tocam. E a gente está vendo a eletricidade passar. A pergunta e: como é que essa eletricidade sai de um canto para o outro?"

A1 intuitivamente levanta elementos que podem levá-lo à construção do conceito de 'diferença de potencial'. Este faz referência à diferença de ocorrência de eletricidade em cada uma das hastes do arco: *"Porque aqui tem mais eletricidade do que ali e quando faz tipo uma ímã e faz o contato? Não?"*. Embora não tenha noção de que uma diferença muito grande de

potencial rompe a rigidez dielétrica do ar, fazendo com que a eletricidade saia de um canto para outro[42], ao pressupor a existência de um ímã que faz o contato, ele sinaliza que atribui essa passagem de eletricidade à existência de uma determinada pressão (turno 27, conversas conectiva e conceitual). Este é um momento também em que continua a levantar suas hipóteses, compartilhado com os colegas, que reagem com bom humor diante de suas elaborações – *"Risos"* (turno 28 - conversa afetiva)..

O monitor continua a fazer uso de outras estratégias para estimular os alunos a entenderem melhor o conceito de DDP. Em resposta às tentativas do monitor em fazê-los chegarem à compreensão do conceito, as conversas dos alunos revelam que fazem inferências, identificando características do experimento, associadas a conhecimentos sobre a existência do ar (conversas perceptivas, conectivas e conceituais):

29) Monitor: Faz sentido o que você falou, mas melhorando o que ele disse: esse tubo está cheio de quê?

30) Ax (não-identificado): Energia. 9'5

31) Monitor: Tudo bem, mas ele está desligado. Antes da energia, o que ele tem?

32) A1: Dois ferros com a ponta para cima

35) Monitor: Eu vou melhorar: vocês estão respirando o quê?

36) Alunos: Ar...

37) Monitor: E aqui dentro, está cheio de quê?

38)Alunos:Ar...

39) Monitor: Então, o que está conduzindo a eletricidade está passando por dentro de quê?

40)Alunos: Ar!

41) Monitor: Então, a gente pode deduzir que o ar é um bom ou um mau condutor de energia elétrica?

42) Alunos: Bom!

43) A2: E se pegar nesse negócio aí, dá choque? Bota um papel lá em cima para pegar fogo. 10'41''

Apesar da atenção geral do grupo, foi possível perceber nesse transcurso que as conversas mais intensas se deram entre o monitor e A1. O turno 45 é bem representativo do interesse do aluno, quando insiste em entender melhor as explicações do monitor - *"Dá para repetir?"* (conversa afetiva). Ao que tudo indica, a fala de A1 – *"Mais especificamente, aqui tem 14.000 volts e aqui não tem nada?"* (turno 49), mesmo que repetindo em parte a fala do

[42] Conclusão a que chegamos com a ajuda de Giovani Rodrigues, monitor do Espaço Ciência, e estudante de Engenharia Elétrica (UFPE), em 26 de fevereiro de 2009.

monitor, anuncia que um processo de construção do conceito de DDP se iniciara. Ao mesmo tempo que questiona, demonstrando satisfação e segurança, faz inferência a partir de uma relação que estabelece com o que foi explicado pelo monitor (conversas conceitual e afetiva). A participação da maioria dos alunos se revelou no coletivo (turnos 19, 21, 28, 38, 40, 42, 47 e 51), representada na maioria das vezes por associações a experiências do cotidiano, e por inferências simples. Os turnos 19, 28 e 51 são indicativos de um sentimento de bem-estar e alegria dos alunos pelo que está sendo compartilhado na exposição, representados por risos e por sentimento de tranquilidade (verbalizado):

46) Monitor: DDP se chama diferença de potencial. É o que faz com que a eletricidade saia de um canto e vá para outro. Sem isso, não tem por que a eletricidade sair. É como uma torneira e uma mangueira. Você enche a mangueira de água, deixa ela cheia e fecha a torneira. Se você fizer assim, a água sai da mangueira?

47) Alunos: Não.

50) Monitor: Exatamente isso.Tranquilos?

51)Alunos:Tranquilos.

ANÁLISE DAS CATEGORIAS

EPISÓDIO I (motor iônico e arco voltaico)

Este episódio[43], que vai do turno 1 ao 51, concentrou 51 turnos de fala, dos quais 27 foram dos alunos, e 24 do monitor. Embora os turnos de fala deste último não tenham sido categorizados para análise, consideramos importante preservá-los no contexto das interações, para que melhor pudéssemos interpretar os turnos de fala dos alunos. Em decorrência de termos atribuído mais de uma categoria ao mesmo turno de fala, o percentual das categorias não correspondeu ao total das conversas dos alunos, como já era de se esperar, o que aconteceu também com os demais episódios. Analisando as interações entre alunos, e destes com o monitor, em torno do motor iônico e do arco voltaico, constatamos os seguintes percentuais de conversas de aprendizagem, pela ordem de grandeza em que se apresentaram: 36,66% (conceituais), 33,33% (conectivas), 16,66% (afetivas), 13,33% (perceptivas). Nosso

[43] A fim de facilitar a compreensão do leitor, fizemos a análise dos turnos de fala, considerando 4 episódios. Cada episódio foi constituído por um par de experimentos, obedecendo a ordem em que foram apresentados pelo monitor.

cálculo considerou agrupamentos em torno de 30 categorias. O Quadro 06 abaixo ilustra nossa constatação.

Quadro 06: Percentual da distribuição da classificação por categoria do episódio I

EPISÓDIO	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA %				TOTAL DE CLASSIFICAÇÃO
	Cco	Cct	Ca	Cp	
I	11 36,6%	10 33,33%	5 16,66%	4 13,3%	30

Foi possível constatar que interações através dos experimentos dessa área levaram os alunos à reflexão, a interpretações cognitivas. Atividades com esses tipos de experimento envolvem operações básicas de formação de conceitos, o que justifica uma incidência maior de *conversas de aprendizagem conceitual* (36,66%), bem apoiadas pelas conversas conectivas. Consideramos com Gaspar (1993) que sob o ponto de vista sociointeracionista manipular o experimento, efetuar montagens, fazer verificações e experiências não é o que promove a aprendizagem, a não ser que simultaneamente o experimento possa ser manipulado por mais de um visitante, o que pode gerar as interações sociais. No caso dos experimentos deste episódio, eles não podem ser manipulados pelos alunos, devido à grande carga de eletricidade que neles circula. Ainda assim, foi possível constatar o esforço do monitor em garantir a atenção dos visitantes, demonstrando e explicando o funcionamento de cada um, ouvindo os alunos, o que favoreceu as interações.

Para Gaspar (1993), a presença de um adulto ou companheiro junto ao visitante pode levá-lo a dedicar mais tempo à atividade e a fazer explorações muito mais intensas do que se tivesse que realizá-la sozinho. É indiscutível, sabemos, que o experimento não é quem garante a interação; ele pode ter características que favoreçam a mobilização, sendo que é a mobilização dos indivíduos que os direciona para interagir. Mais uma vez se reconhece a função fundamental do monitor. Como vimos nesse episódio, o fato de este resgatar conhecimentos prévios dos alunos, instigar o seu raciocínio, estimular associações, pode ter sido um grande aliado na construção de novos significados para eles.

Ao considerarmos as conversas conceituais neste episódio, temos em conta não só o que acima refletimos sobre o uso dos experimentos, como também o que sinaliza Garcia (2006) sobre a interação discursiva em torno do objeto de estudo. Para esta autora, o mais importante é como esta vai determinando um contexto argumentativo que, dialeticamente, vai possibilitar ao visitante se aproximar dos significados desejados.

Durante este episódio, embora façamos restrição às falas por vezes extensas do monitor, foi possível perceber que este, através de questionamentos e evocação a situações cotidianas dos alunos, criou as condições para que os alunos associassem antigos conhecimentos, o que possivelmente lhes possibilitou fazer novas inferências, e assim aproximá-las dos significados desejados do ponto de vista da comunidade científica:

9) A1: Mas se um raio cair assim, numa antena, a pessoa pode usar aquela energia em outra coisa?
10) Monitor: Não... Não tem aparelho para... É uma carga de milhões de volts, não dá para absorver assim. Se botar em algum aparelho, estoura tudo na mesma hora. Realmente, é para deixar para ir para a terra. É o mais seguro. Vou fazer uma pergunta para vocês: imaginem que vocês estão em um campo aberto, não tenha prédio, não tenha Espaço Ciência, não tenha ônibus, não tenha nada. Está chovendo muito. E só está você lá, com muita atividade elétrica, muito raio caindo por todo o lado. É melhor ficar em pé ou deitado?
11) A1: Em pé
12) Alunos: Deitado
13) Monitor: E aí? Se decidam
14) A2: Se ficar em pé vira uma ponta
16) Monitor: Olha só, o nome desse experimento aqui é arco voltaico. O que é que o arco voltaico faz? Alguém tem ideia?
17) A1: Absorve energia?
26) Monitor: Então, ela tem que ficar em cima por esse motivo: para a água descer e ser distribuída por toda a casa, não é verdade? Só que, quando bota lá em cima, tem um negócio chamado diferença de pressão. A pressão da caixa d'água é diferente da torneira. É essa a pressão que faz com que a água saia da caixa d'água para a torneira. Se a caixa d'água ficar no mesmo nível da torneira, não tem diferença. Não tem como a água sair da caixa d'água para torneira sozinha. Então, tem que ter essa diferença, essa DDP, para a água sair de um canto para outro. Com a eletricidade é a mesma coisa. A eletricidade só sai de um canto para outro se houver uma DDP. Se não houver isso, não tem como ela sair. Ficou melhor de entender? Então, tem uma diferença de potencial aqui de cerca de 14.000 volts. É uma diferença de potencial bastante alta. Tem que ser alta de propósito para fazer essa condução. Afinal de contas, se vocês repararem, essas duas hastes não se tocam. E a gente está

vendo a eletricidade passar. A pergunta é: como é que essa eletricidade sai de um canto para o outro?

27) A1: Porque aqui tem mais eletricidade do que ali e quando faz tipo uma ímã e faz o contato? Não?

28) Alunos: Risos

29) Monitor: Faz sentido o que você falou, mas melhorando o que ele disse: esse tubo está cheio de quê?

30) Ax: Energia

39) Monitor: Então, o que está conduzindo a eletricidade está passando por dentro de quê?

40) Alunos: Ar

48) Monitor: Mas a mangueira está cheia de água, certo? Quando eu abro, eu aumento a pressão e faço com que ela corra ali dentro. O que eu quero dizer com isso? Dentro de um fio de eletricidade, tem eletricidade. Mas a eletricidade só vai entrar em movimento quando houver um negócio chamado diferença de potencial. Por exemplo: aqui tem 14.000 volts e aqui não tem nada. É uma diferença de potencial.

49) A1: Mais especificamente, aqui tem 14.000 volts e aqui não tem nada?

Numa perspectiva vygotskyana, principalmente situando as falas de A1 nos turnos 9, 17 e 49, respectivamente: *"Mas se um raio cair assim, numa antena, a pessoa pode usar aquela energia em outra coisa?"; "Absorve energia?"; "Mais especificamente, aqui tem 14.000 volts e aqui não tem nada?",* e a de A2 - *"Se ficar em pé vira uma ponta" (turno 14),* diríamos que as interações sociais foram ao nível da zona de desenvolvimento proximal, possibilitando aos alunos desencadearem um processo de construção de outros significados sobre os conceitos tratados através do motor iônico e do arco voltaico.

Apoiados em Allen (2002), concordamos que as conversas de aprendizagem conceitual podem ser traduzidas como interpretações cognitivas dos alunos. É bem verdade que muitas delas não representaram necessariamente nenhuma conclusão profunda, variaram, inclusive, de inferências simples às mais complexas, mas todas resultantes de interações sociais, marcadas pela negociação de significados entre alunos, monitor e objeto do conhecimento.

As *conversas de aprendizagem conectiva* representaram a segunda maior ocorrência das classificações da natureza da interação neste episódio (33,33%), justificado pelas reiteradas solicitações do monitor às experiências cotidianas dos alunos, para que estes chegassem a compreender o conceito trabalhado. Isto explicaria a incidência desse tipo de

conversa muito próxima ao das conversas de aprendizagem conceitual (36,66%). Diferentemente da experiência de Allen (2002), cuja mediação entre duplas foi realizada por meio da comunicação visual (uso de letreiros e placas), de onde emergiram espontaneamente as conversas de aprendizagem, neste episódio, no que tange às conversas conectivas particularmente, observou-se a influência determinante do monitor na construção dessas falas.

As falas dos alunos, observadas nas interações a seguir, são respostas óbvias a perguntas óbvias, mas que ainda assim acreditamos se constituírem em conversa de aprendizagem conectiva, pois, na busca de aproximar os alunos do conceito trabalhado, o monitor levou-os a fazer conexão entre algo tratado através dos experimentos e algum outro conhecimento ou experiência além dele, elaborações defendidas por Allen (2002):

20) Monitor: Vejam só: na casa de vocês, onde fica a caixa d'água?

21)Alunos:Em cima!

22) Monitor: E por quê?

23) A1: Para a água descer.

24) Monitor: Se ela ficar embaixo, a água vai sair na torneira?

25)A1:Não, porque a água tem que subir.

35) Monitor: Eu vou melhorar: vocês estão respirando o quê?

36) Alunos: Ar!

39) Monitor: Então, o que está conduzindo a eletricidade está passando por dentro de quê?

40)Alunos: Ar!

No turno 27 – é possível perceber a elaboração espontânea de A1, que tenta associar o funcionamento do arco voltaico a algum conhecimento que possui sobre as propriedades do ímã: *"Porque aqui tem mais eletricidade do que ali e quando faz um tipo de uma ímã e faz o contato? Não?"*.

As *conversas de aprendizagem afetiva,* em número de 5 (16,66%), mostraram-se pouco presentes neste episódio. Apesar de termos identificado desde o início satisfação do grupo em estar participando da experiência, sinalizada pela postura comprometida que assumiram e pela atenção demonstrada, acreditamos que a timidez inicial lhe impediu de expressar tantos outros sentimentos, sejam de prazer, desprazer, surpresa, ou mesmo perplexidade, próprios das conversas de aprendizagem afetiva. Exemplo ilustrativo disso é que só aos 8'14''- turno 19, é que os alunos vão expressar mais nitidamente os primeiros sorrisos, como sinais evidentes de sua satisfação com a experiência. Acreditamos que o fato

de o monitor exercer um controle muito grande sobre a condução do grupo, isto de certo modo cerceia certas iniciativas e conversas dos alunos.

Das 5 conversas de aprendizagem afetiva neste episódio, três delas – (turnos 19, 28, 51), representadas por risadas e sentimento de tranquilidade verbalizado, são indicativas do bom entrosamento dos alunos entre si e com o monitor, o que repercutiu no prazer destes em prosseguir com as demais experiências pelo museu. A pergunta de A1 ilustra a nossa percepção. Aos 12'26'' ele diz:– "*Dá para repetir?"* (turno 45). Embora meio tímida, é bem expressiva do seu interesse em compreender o conceito trabalhado pelo monitor. Mesmo que repetindo as palavras deste último – "*Mais especificamente, aqui tem 14.000 volts e aqui não tem nada?",* A1 (turno 49), ao que tudo indica, parece também ter assimilado os elementos que podem levá-lo à construção do conceito de diferença de potencial (DDP); a empatia que se estabeleceu nas interações do grupo foi determinante. A1, pelos acenos de cabeça e pelo sorriso esboçado diante da confirmação do monitor, pareceu satisfeito em chegar às suas conclusões.

A situação acima nos remete à perspectiva vygotskyana (OLIVEIRA, 1992b), pela qual o pensamento está assentado numa base afetiva, desenvolvendo-se na esfera da motivação, que pressupõe inclinações, necessidades, interesses, impulsos, afetos e emoção. Embora o monitor não seja objeto das nossas análises, não podemos deixar de reconhecer a importância do seu papel em conduzir as interações entre os sujeitos e o objeto do conhecimento, tão importantes na aprendizagem e no desenvolvimento.

As *conversas de aprendizagem perceptiva*, observadas em torno do arco voltaico e do motor iônico, ficaram restritas a 4 abordagens dos alunos (13,33%). Mais uma vez acreditamos que a timidez inicial dos alunos, acompanhando 'pari passu' os movimentos do monitor, sem mesmo se permitirem a uma observação maior do ambiente, determinou o reduzido número de conversas perceptivas neste episódio. Exceção são A1, que desde o início percebe uma ponta do experimento falhando (turno 4), e de A2, que se sente de tal forma atraído pelo funcionamento do experimento, que sugere ao monitor *"botar um papel lá em cima para pegar fogo"* (turno 43). As duas outras conversas – *"Energia", "Dois ferros com a ponta para cima"* (turnos 30 e 32) foram resultantes da estimulação do monitor, e não como defende Allen (2002, p. 21) "surgidas pela atração do visitante por algo no mar de estímulos que o cercam", em ambiente complexo como é o museu. Ainda assim, decidimos considerá-las como conversas de aprendizagem perceptiva, pois mesmo com a ajuda do monitor os

alunos identificaram e caracterizaram elementos da exposição, ações previstas na categoria perceptiva (ALLEN, 2002), através das subcategorias identificação e caracterização.

EPISÓDIO II – INTERAÇÕES NO PAVILHÃO

Gaiola de Faraday I

O contato com a Gaiola de Faraday, experimento que se destaca entre outros experimentos do pavilhão, causou um verdadeiro 'frisson' nos alunos. Ao conduzi-los para esse experimento, o monitor alertou-os sobre os perigos da área, e os cuidados que é preciso adotar com materiais que envolvem eletricidade (turno 52), o que ajudou a desencadear uma grande expectativa, traduzida por risinhos, gritos, barulheira coletiva (12'57''). A escolha de dois alunos para entrar na gaiola provocou sensação de medo nos que estavam do lado de fora, assim como temores nos dois que se encontravam na parte interna do experimento – *"Risos" (turno 55), "Para pegar a gaiola, agora?" (turno 57), "Tocar na gaiola?"* (turno 59) - conversas afetivas. Estes chegaram a se dar as mãos, sinalizando a parceria diante do perigo (15'31''). No turno 57, a sensação de temor de A3 parece se justificar pelo conhecimento que tem sobre prejuízos causados por descarga elétrica: "Para pegar na gaiola? Agora?". Por isso, classificamos essa conversa também como conectiva e conceitual (15'24'). É possível perceber a sensação de alívio de A1 e A3, ao não levarem choque – *"Não..."* (turno 61 e 63 – conversas afetivas). Este último, inclusive, passa a fazer inferências, a levantar algumas hipóteses, tentando explicar ao monitor a razão de não ter levado choque – *"Porque a área..." (turno 65), Só se estiver do lado de fora?"(*turno 69 – conversas conceituais).

Como na etapa anterior, observamos também nesse momento que a interação com o monitor ficou restrita a alguns poucos alunos. Chamou-nos atenção, entre estes, Ax, que justificou a ausência de choque para os que estavam na área interna da gaiola, em função da presença da borracha no piso desta – *"Por causa do piso"* (turno 66, conversas conceitual e conectiva). Embora esta não seja a razão para justificar a questão, certamente o aluno estava se reportando a alguma experiência que faz referência ao poder isolante da borracha. Nos turnos 73, 75 e 77, o monitor continua a instigar os alunos para que entendam por que não

receberam choque dentro da gaiola, mesmo esta recebendo uma carga elétrica muito alta. Os alunos continuaram a revelar os seus temores, por associar descarga elétrica a choque, mas, ainda assim, permaneceram entusiasmados com o experimento – *"Nã...ã...o*!", em meio a sorrisos (turno 76 – conversas conceitual e afetiva). Ainda nessa etapa, percebemos que os alunos, embora confusos, continuaram a fazer inferências e a levantar hipóteses - *"Vai"* (turno 74), "*Por que essa energia tem alguma coisa que você coloca aí para...o corpo da pessoa?"* (turno 78), ambas conversas conceituais. No turno 80, isso é melhor evidenciado, através da fala de A3 – *"Porque essa gaiola é feita justamente para proteger"*. Acreditamos que ele tenha começado a desenvolver novos significados com relação ao que representa a blindagem eletrostática da gaiola, fala que entusiasticamente foi aprovada pelo monitor (turno 81). A4 levanta a hipótese de que há energia que não dá choque – *"essa energia não é a energia que dá choque"*- mas, ainda assim, se mostra bastante relutante (turno 82). Ao classificarmos sua fala, inicialmente havíamos incluído, além da categoria conceitual, a categoria conectiva. Isso porque achávamos que talvez esta tivesse também algum conhecimento prévio sobre corrente elétrica baixa que não causa choque ao corpo. Revendo a filmagem, fica evidenciado que a sua declaração se deu como repercussão da sugestão da professora, que, segundo a aluna, afirmara que se tratava de energia que não dava choque (19'13'').

Gaiola de Faraday II

Nesse segundo momento, em que o monitor continuou refletindo sobre campo elétrico, blindagem (ou imunidade) eletrostática da gaiola (turno 83), alguns alunos ainda se mostraram confusos, quando indagados pelo monitor se ficariam fora ou dentro, caso estivessem num ônibus em campo aberto em momento de muita chuva e descarga elétrica – *"Fora! Dentro!"* (turno 84, conversa conceitual). Embora no consenso para classificação das falas tenhamos optado por caracterizar o turno 84 apenas como conversa conceitual, não descartamos, fazendo uma análise mais detalhada dessa conversa, uma outra consideração. Há possibilidade de que os alunos que responderam 'dentro' tenham feito uma associação com o que discutiram com o monitor logo no início da visita sobre o poder das pontas (turnos 10 a 15), o que lhes favoreceu, possivelmente, a construção de novos significados.

Compreenderam, de fato, que quem está do lado de fora, e em pé, representa uma ponta, mais vulnerável à ação dos raios.

No caso dos alunos A1 e A3, que ainda se encontravam dentro da gaiola – *"Dentro do ônibus tem a proteção igual aqui"* (turno 85), é evidente o despontar da construção do conceito de blindagem eletrostática. A insistência dos dois em atribuir também ao interior do ônibus a mesma proteção contra descarga elétrica, que experimentaram no interior da gaiola, revela a capacidade de ambos em articular informações, em compreender o fenômeno (conversas conceitual e conectiva).

Embora não sabendo explicar bem o conceito de blindagem eletrostática, ou mesmo utilizar os termos adequados para a ela se referir, o aluno A5 (turno 86) fez uma inferência bastante significativa:

"Pelo que você acabou de dizer aí, é melhor ficar dentro do ônibus, porque tem a mesma... esqueci o nome", associando ausência de choque dentro do ônibus à diferença de potencial[44] zero (conversas conceitual e conectiva). Na busca de esclarecer sua posição, pois em princípio teve dificuldade para mencionar o termo 'DDP'[45], o aluno foi capaz, inclusive, de discordar do monitor (turno 87), até que este, para sua satisfação, lhe trouxesse o termo que de fato buscava – *"Isso mesmo"* (turno 88, conversas conceitual e afetiva). A curiosidade dos alunos pela questão da imunidade eletrostática ainda se prolongou.

Os questionamentos levantados pelos alunos A1 e A5 levaram o aluno A3 - (turno 90), mesmo ainda dentro da gaiola, a instigar o monitor, querendo esclarecer as novas inferências que fazia – *"Quer dizer que se alguém do lado pegar no ônibus leva choque."* Embora o monitor tivesse feito, até então, referência apenas à parte interna do ônibus, o aluno, já se antecipando ao que o monitor demonstraria logo em seguida, deduz que, em noite de tempestade com raios, quem fica do lado de fora e pega no ônibus leva choque (conversa conceitual). Tomando como referência os turnos 92 a 103, é possível constatar o esforço do monitor em instigar os alunos para que assimilassem o conceito de diferença de potencial. Ao estimulá-los a se darem as mãos em torno da gaiola, e aguardar o que viria pela frente, o monitor desencadeou uma grande euforia no grupo. O entusiasmo dos alunos foi grande em interagir com o experimento, e colaborar com a experiência, ainda que sob a possibilidade de receber um choque:

[44] Diferença de Potencial (DDP)
[45] Pode ser conferido na transcrição da filmagem, aos 21'32''.

92) Monitor: Olha só. É importante que ninguém solte as mãos. Como é o teu nome?
(o monitor se demora um pouco, orientando o grupo)
93) Monitor: Bem, quando disser já, toque na mão de D... Um, dois, três, já! Aconteceu alguma coisa?
94) Monitor: Sentiram alguma coisa?
95) Alunos: Sim...im...im,
96) Monitor: Eu queria que esse choque fosse mais forte, foi muito fraco. Você não sentiu? (referindo-se a um dos alunos que estava dentro da gaiola)
97) A6:"Não, não senti nada
99) Monitor: Todo mundo vem para cá. A pergunta é: por que agora as pessoas levaram choque?
100) A2 e A3: Porque as pessoas estavam do lado de fora
101) Ax: Porque a gente fez uma diferença de potencial
102) Monitor: Porque agora teve diferença de potencial (o monitor faz um gesto de aprovação). Imaginem que a gaiola funcionou como uma caixa d'água. Ela bem alta, com o potencial alto, e as torneiras com o potencial baixo. Com essa diferença, a corrente sai da gaiola e passa para a gente. Gigio (referindo-se a outro monitor), o choque não deu para sentir todo mundo. Eu queria um negócio bem... Todo mundo entendeu, gente?
103) Alunos: "Sim...im...im"

Consideramos os turnos de fala 95, 97 e 103 como conversas de aprendizagem afetiva. A reação de frustração do aluno A6 (turno 97 – 24'06''), diante do fato de não ter levado choque (segundo o monitor, ocorrera uma queda de corrente – turno 96), nos leva a acreditar que este também passara a compreender que apenas dentro da gaiola estaria livre do choque. Estando do lado de fora, e tocando em quem estivesse no seu interior, ele inferiu que ia levar choque (conversa não apenas afetiva, mas também conceitual). A essa mesma compreensão chegaram os alunos A2 e A3 – *"Porque as pessoas estavam do lado de fora"* (turno100, conversa conceitual).

Ainda em meio a esses questionamentos, registramos a conversa do aluno Ax, que deduziu que os alunos fizeram uma diferença de potencial, e por isso levaram o choque – *"Porque a gente fez uma diferença de potencial"* (turno101). Este aluno, muito provavelmente, foi estabelecendo conexões com o que escutou do monitor desde o início da visita, para chegar à inferência mais complexa como essa. Há evidências de que um processo maior de compreensão do fenômeno veio se consubstanciando (conversas conectiva e conceitual).

Gerador de Van der Graff

Na atividade com o gerador de Van der Graff, os alunos, como já era de se esperar, demonstraram grande empolgação em interagir com o experimento: "*Risadas"* (turno 105), expressões como: *"Teu cabelo está arrepiado, A...!"* (turno 107) *"Meu Deus do céu!"* (turno 109*)* são indicativas de um nível de atenção compartilhada, de satisfação e de perplexidade bem acentuados entre os alunos (conversas perceptiva e afetiva):

106) Monitor: Quando eu ligar, quero que você aproxime sua cabeça da esfera, ok? Não toque. Quero só que se aproxime. Devagar. Estão vendo? Estão vendo?
107)Ax:Teu cabelo está arrepiado, A...!
108) Monitor: O efeito dela é que quando recebe a carga elétrica o cabelo começa a subir
109)Ax:Meu Deus do céu! (Risos)
110) A1: Porque a energia entrou e levantou o cabelo dele assim
111) Monitor: Alguém sabe o que está acontecendo?
112) A3: É o negócio das pontas
113) Monitor: Tem a ver com o poder das pontas. Amaro está recebendo carga elétrica. E a carga elétrica adora o quê?
114) A1: Pontas
115) Monitor: E A... tem ponta aonde no corpo dele?
116) Alunos: Cabelo!

No turno 110, é possível identificar mais uma inferência de A1. A sua conversa soa como repercussão da fala do monitor – (turno 108), mas reflete uma construção bastante pessoal (conversas conceitual e perceptiva).

Ao continuar estimulando a participação dos alunos, o monitor obtém de A3 (turno 112) uma inferência de natureza complexa (conversas conceitual e conectiva). É uma construção, acreditamos, fruto das associações que o aluno pode ter feito a partir dos referentes dos turnos 10 a 15, quando o monitor afirma que 'se a pessoa ficar em pé é uma ponta', confirmando o que A2 prognosticara logo no começo da visita – *"Se ficar em pé vira uma ponta"* (turno 14). A3 percebeu que os cabelos de A...funcionavam como pontas, pelas quais passa a carga elétrica, constatação a que também chega A1 no turno 114 (conversas conceitual e conectiva), após estimulação do monitor.

Embora tenhamos classificado a conversa dos alunos - *"Cabelo!"* (turno 116), como apenas perceptiva, é possível perceber nesse momento da análise que ela também se inclui na categoria conceitual, por se tratar de uma inferência. Na maioria das conversas estabelecidas entre os alunos e o monitor, em boa parte do tempo, deu-se um diálogo entre A1 e o monitor, principalmente entre os turnos 117 e 123, momento em que o aluno responde ao monitor fazendo conexão com alguns conhecimentos sobre atração e repulsão de cargas elétricas, obtidos antes da visita ao museu:

117) Monitor: Aqui fica cheio de carga elétrica, mas carga elétrica do mesmo sinal. Carga elétrica de mesmo sinal, o que acontece com elas? Vocês já ouviram aquela famosa frase: "Os opostos se...
118) A1: atraem
119) Monitor: Cargas elétricas iguais, elas se...
120) A1: Afastam
121) Monitor: Elas têm aqui o mesmo sinal e vão direto para as pontas. Então, começa a se afastar umas das outras, procurando espaço. E aí o cabelo vai para cima. Essa é a idéia.
122) A1: E se o senhor puxar esse negócio e bate nele? (referindo-se à bola menor que toca na maior)
123) Monitor: É parecido com o fio-terra.

Nessa etapa do pavilhão foi possível mais uma vez constatar a curiosidade de A1, sempre atento aos detalhes do experimento, levantando hipóteses sobre o funcionamento do gerador (conversas conceitual e perceptiva – turno 122).

ANÁLISE DAS CATEGORIAS

EPISÓDIO II (gaiola de Faraday e gerador de Van der Graff)

O episódio II (do turno 52 ao 122) apresentou um total de 72 turnos de fala, entre os quais 1 da professora visitante, 36 do monitor e 35 dos alunos. Nesse episódio, em que registramos 47 agrupamentos em torno das quatro categorias, a conversa de aprendizagem *conceitual,* dentre as demais, continuou a apresentar o maior percentual (44,68%), seguida das *conversas afetivas* (27,65%), *conectivas* (19,14%) e *perceptivas* (8,51%), conforme ilustra o Quadro 07, a seguir:

Quadro 07: Percentual da distribuição da classificação por categoria do episódio II

EPISÓDIO	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA %				TOTAL DE CLASSIFICAÇÃO
	Cco	Cct	Ca	Cp	
II	21 44,6%	9 19,14%	13 27,65%	4 8,51%	47

É possível perceber mais uma vez a tendência que têm as conversas de *aprendizagem conceitual* de se evidenciarem com maior frequência quando se lida com experimentos que exploram conhecimentos como os da física, ainda mais quando o monitor é o grande mediador entre o visitante e os experimentos, estimulando as reflexões dos alunos.

Foram 21 vezes em que essas conversas se manifestaram, sendo possível identificar em alguns turnos, mais nitidamente, interpretações cognitivas que julgamos mais complexas:

"Porque essa gaiola é feita justamente para proteger" (turno 80);

"Dentro do ônibus tem a proteção igual aqui" (turno 85);

"Pelo o que você acabou de dizer aí, é melhor ficar dentro do ônibus" (turno 86);

"Isso mesmo" (turno 88);

"Quer dizer que se alguém do lado pegar no ônibus leva choque" (turno 90);

"Porque as pessoas estavam do lado de fora" (turno 100);
"Porque a gente fez uma diferença de potencial" (turno 101);
"É o negócio das pontas" (turno 112).

Ressalvamos, no entanto, segundo Allen (2002), que para serem classificadas como conversas de aprendizagem conceitual as interpretações dos visitantes não teriam que necessariamente ser abstratas, ter múltiplos passos, ou chegar a uma conclusão profunda, como já o dissemos.

Entendemos com a autora que importante é que o visitante faça algum tipo de inferência acerca do elemento que está sendo exibido, além de corretamente interpretar o que foi explicitamente demonstrado. No caso desses turnos, pudemos observar que os alunos, através das interações discursivas, foram levantando hipóteses, fazendo afirmações, articulando suas ideias com as do monitor e as dos colegas, o que os levou a aprofundarem sua compreensão sobre diferença de potencial (DDP), diretamente associada ao conceito de blindagem eletrostática.

Numa visão vygotskyana, no caso de A5 (turnos 86 e 88) diríamos que este foi capaz de exercitar a aplicação de um conceito que provavelmente começou a construir sobre DDP, em situação concreta, com pertinência, apesar da dificuldade em explicitar suas ideias:

86) A5: Pelo o que você acabou de dizer aí (o aluno se adianta com segurança), é melhor ficar dentro do ônibus, porque tem a mesma...esqueci o nome (coça a cabeça , num apelo à memória)
87) Monitor: Gaiola de Faraday? (0 aluno não concorda, balançando a cabeça)- o monitor insiste: DPP?
88) A5: Isso mesmo!

Segundo Vygotsky (2001), em contradição à capacidade que tem o adolescente de aplicar o conceito em situações concretas, coerentemente, quando se trata de defini-lo verbalmente o seu pensamento esbarra em dificuldades excepcionais, o que atesta o caráter transitório deste nessa idade.

Ainda nessa mesma perspectiva, foi possível observar interações sociais dirigidas à zona de desenvolvimento proximal, evidenciadas principalmente nos turnos 80, 85, 86, 88, 90, 100, 101 e 112, respectivamente:

77) Monitor: Eu quero que, quando eu ligar a gaiola, você se abrace assim com a barra. Bota a mão aí de novo (os alunos se inquietam, ficam muito ansiosos, tirando a mão da grade). Tá sentindo

alguma coisa? (os alunos balançam a cabeça em sinal de negativa) Nada, né? E aí, por que ele não levou choque?

80) A3: Porque essa gaiola é feita justamente para proteger

83) Monitor: (...) Vejam só: lembram que eu estava falando que tem eletricidade na gaiola toda? (os alunos confirmam levantando o braço, no momento mais descontraídos – 19'31''). Já percebeu, E..... que tem região que quando você se aproxima dela começa a puxar. Essa região, e o que ela influencia, é chamada de campo magnético. Já ouviram falar disso? Em eletricidade é chamado de campo elétrico. O que acontece aqui? Quando eu eletrizo a gaiola, ela faz um campo elétrico na gaiola toda. Só que eu posso fazer uma conta de somar com esse campo elétrico. Se eu tenho um campo elétrico para cá e outro campo elétrico para lá, o que acontece? Eles se anulam, é uma subtração, dá zero. Todo campo elétrico da gaiola dá zero dentro da gaiola. Quem está dentro não tem a DDP. Se não tem DDP, não tem como haver corrente elétrica. Quem está dentro da gaiola está mais que tranquilo. Estão calmos agora? Melhorou? Vê só: você sabe que está dentro de uma coisa metálica e está protegido. Imaginem de novo vocês em um campo aberto, chovendo bastante, muito raio. Qual o lugar que vocês escolhem? O ônibus da escola quebra, fura os quatro pneus de uma vez. É melhor ficar dentro ou fora do ônibus?

85) A1 e A3: Dentro do ônibus tem a proteção igual aqui.

(os dois alunos ainda estão dentro da gaiola)

86) A5: Pelo o que você acabou de dizer aí (o aluno se adianta com segurança), é melhor ficar dentro do ônibus, porque tem a mesma...esqueci o nome (coça a cabeça , num apelo à memória)

87) Monitor: Gaiola de Faraday? (0 aluno não concorda, balançando a cabeça – o monitor insiste) DDP?

88) A5: Isso mesmo! (o aluno sorri satisfeito pela aprovação)

89) Monitor: É melhor ficar dentro do ônibus. Mesmo que caia um raio em cima do ônibus, que derreta o pneu, vocês não vão sentir nem "cosquinha". Por causa da imunidade eletrostática, a caixa metálica do ônibus protege as pessoas que estiverem dentro. Porque dentro de lá a DDP é zero.

90) A3: Quer dizer que se alguém do lado pegar no ônibus leva choque (percebe-se a influência dos colegas, o aluno continua interagindo com o monitor, mesmo dentro da gaiola).

99) Monitor: Todo mundo vem para cá. A pergunta é: por que agora as pessoas levaram choque?

100) A2 e A3: Porque as pessoas estavam do lado de fora

101) Ax: Porque a gente fez uma diferença de potencial

111) Monitor: Alguém sabe o que está acontecendo?

112) A3: É o negócio das pontas

Acreditamos que o fato de os alunos manipularem os experimentos, interagirem com os mesmos, trocarem experiências entre si e com o monitor, eles influenciam-se uns aos

outros com seus questionamentos, discordâncias, abrindo possibilidades para "influências mútuas nas zonas de desenvolvimento proximal, fornecendo elementos para que, neste ou em outros momentos, possa ocorrer 'a aprendizagem real', a exemplo do que constatou Marandino (2001, p. 94). Principalmente nos dois últimos turnos, identificamos o que Vygotsky (2000, p.112) sinaliza como a possibilidade de "solucionar problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes", referindo-se à zona de desenvolvimento proximal acionada nas interações sociais.

As *conversas afetivas* neste episódio foram mais abundantes que no anterior. Acreditamos que esta maior incidência, independentemente do fato de ter se tratado de um episódio mais longo, tenha se dado pelo grande fascínio que os experimentos dessa área exercem sobre os visitantes. Evidenciou-se também o que sabíamos de antemão: o entusiasmo maior dos monitores por essa área. O que repercute sobre a curiosidade dos alunos, provocando interações bem mais prazerosas. Essas conversas estão representadas principalmente por muitos risos, como sinais de temor e satisfação dos alunos; e por expressões de frustração e de perplexidade destes, esta última encontrando sua maior representante em Ax (turno 109), com a expressão *"Meu Deus do céu!"*. Segundo Allen (2002), expressões de sentimentos positivos, negativos ou de descontentamento; expressões de fascinação ou surpresa diante da exibição são todos indicativos de conversas de aprendizagem afetiva. E, não necessariamente, expressões de desprazer representam críticas às exibições no museu.

Diferentemente do primeiro episódio, as *conversas conectivas* apareceram aqui em percentual bem mais reduzido. Por outro lado, são conversas que de fato expressam uma articulação entre o que está sendo explicitado pelos experimentos na interação e algum conhecimento ou experiência que os alunos já detêm. Segundo Allen (idem), conversas desse tipo envolvem conexões com conhecimentos obtidos antes da exposição:

56) Monitor: Foi a professora que disse que poderiam ser vocês. Poderia ser outra pessoa, mas ela disse que tem que ser vocês dois. Estão prontos?
57) A3: Para pegar na gaiola? Agora?
64) Monitor: A pergunta é: por que eles não estão levando choque?
66) Ax: Por causa do piso".

Ou mesmo representam qualquer ligação entre exibições, momento quando são trazidas pelos visitantes informações de exibições anteriores que entram na discussão das que estão sendo vivenciadas na atualidade:

"Dentro do ônibus tem a proteção igual aqui" (turno 85);

"Pelo que você acabou de dizer aí, é melhor ficar dentro do ônibus porque tem a mesma (...) esqueci o nome" (turno 86);

"Porque a gente fez uma diferença de potencial" (turno 101);

"É o negócio das pontas" (turno 112);

Quase que invariavelmente, as conexões feitas pelos alunos neste episódio vieram acompanhadas de inferências mais complexas, como já analisado.

Neste segundo episódio, continuamos a observar a menor incidência de *conversas perceptivas* entre os alunos. Mais uma vez constatamos que o olhar dos alunos fica muito sob o controle do monitor. Inclusive, pelo tempo transcorrido da visita, esperávamos que os alunos estivessem bem mais relaxados para expressarem as suas observações, mas o alerta do monitor sobre o nível de cargas elétricas circulante nos experimentos deixou-os tensos durante boa parte do tempo, o que possivelmente justifica a reduzida presença desse tipo de conversa de aprendizagem, mais uma vez. Embora restrito o número dessas conversas, consideramos as conversas de Ax - "Teu cabelo está arrepiado, A..." (turno 197) e a de A1 – "Porque a energia entrou e levantou o cabelo dele assim" (turno 110) bastantes sugestivas. Mais notadamente a reação de Ax, apontando com bastante surpresa para os cabelos arrepiados do colega, é indicativa de que algo bastante interessante lhe chamou atenção, em meio a tantos outros estímulos daquele ambiente.

EPISÓDIO III – INTERAÇÕES NO PAVILHÃO

Ótica

Como já comentado anteriormente, a passagem pela Ótica se deu muito rapidamente. O calor intenso do ambiente, causado também pela baixa refrigeração do ar, explica o comportamento do monitor em abreviar as discussões nessa área. A atividade foi marcada pelas conversas perceptivas de aprendizagem:

124) Monitor: Vocês estão vendo esta esfera aqui. A pergunta é: qual é a cor dessa bola?

125) Ax: Branca

126) Monitor: Pronto, branca. Venha cá você. Fique aqui na frente e levante sua mão. Qual é a cor da mão?

127) Alunos:Vermelha

128) Monitor: E por que está dessa cor?

129) Alunos: Por causa do reflexo

130) Monitor: E por que quando não tem reflexo, a cor é branca?

131) Ax: Porque quando ela bota a mão, a luz está quase para cima e não está aparecendo. E quando ela bota a mão aparece

132) Monitor: Faz sentido. Na verdade, quando está sem a mão dela, acontece que aquelas luzes estão se somando aqui, e a soma das cores, quanto mais cores, dá a cor branca. Ou seja: a cor branca é uma cor que não existe. A cor branca é a soma de todas as cores. Todas as cores do arco-íris somadas, eu tenho a cor branca. A gente só enxerga o arco-íris porque a luz do sol, que é branca, bate nas gotículas de água e elas se abrem nas sete cores do arco-íris. Mas a luz branca do sol é a soma daquelas cores que estão ali. Então é parecido com isso aqui. A gente está vendo o branco, mas quando bota à sombra, a gente vê que as outras cores estão compondo o branco. Consequentemente, o preto também não é cor: é a ausência de cor. Virando para cá, para esses canhões aqui, eles estão lançando o quê?

133) Alunos: Cores

134) Monitor: Que cores?

135) Alunos: Vermelho, verde e azul

136) Alunos (outro grupo): e amarelo.

Conversas, de certo modo, mais resultantes da estimulação do monitor do que da percepção inicial dos alunos. Estes últimos passaram a nomear as cores refletidas numa parede, ao interceptar de um objeto entre canhões de luzes, lançado pelo monitor, e a mesma. No turno 129 – os alunos também inferiram que a cor vermelha se dá *"por causa do reflexo"*, conclusão a que devem ter chegado porque o que vemos através de um experimento desses são as cores refletidas pelos objetos (conversa conceitual). No turno 131 - *"Porque quando ela bota a mão, a luz está quase para cima e não está aparecendo. E quando ela bota a mão, aparece"*, embora cometendo alguns equívocos, Ax parece entender que a interceptação da luz com a mão provoca a separação das cores e posterior reflexão (conversa conceitual, também). O turno 138 não classificamos, por acharmos que a resposta, fora do contexto, tenha

sido dada a título de brincadeira.

Energias Alternativas

A área das energias alternativas foi visitada apenas de passagem, no sentido de continuar motivando para o posterior trabalho com a hidrelétrica. Embora tenhamos tido dificuldades na atividade com esta última, mesmo assim, resolvemos considerar os registros dessa área, ainda que restritos, para continuar a analisar as conversas que poderiam nos conduzir aos indícios de aprendizagem de que nos fala Allen (2002), quando se refere a experiências dessa natureza. Nessa área, os alunos se mostraram mais à vontade. Pelas risadas (turno 141 – 34'59''), pareciam satisfeitos em interagir com os experimentos (conversa afetiva). Estimulados pelo monitor, levantaram algumas hipóteses, e possivelmente desencadearam um processo de compreensão da relação que existe entre esforço físico e produção de energia – *"Umas sete horas?" (turno 143), "Duas horas"* (turnos 145) - conversas conceitual e conectiva.

ANÁLISE DAS CATEGORIAS

EPISÓDIO III (área da ótica e das energias alternativas)

Este episódio vai do turno 124 ao 146, e compreende 23 turnos de fala, dos quais 11 são dos alunos, 12 do monitor. Consideramos para análise 13 agrupamentos das quatro categorias. Neste episódio, as *conversas perceptivas* foram as mais presentes (53,84%), acompanhadas pelas *conceituais* (30,76%), e pelas conversas afetivas e conectivas, ambas com 7, 69% de frequência, representadas no quadro 08 a seguir:

Quadro 08: Percentual da distribuição da classificação por categoria do episódio III

EPISÓDIO	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA %				TOTAL DA CLASSIFICAÇÃO
	Cco	Cct	Ca	Cp	
III	4 30,7%	1 7,69%	1 7,69%	7 53,8%	13

Embora as *conversas perceptivas* tenham aparecido em maior número neste episódio, as mesmas se manifestaram, como acontecido no episódio I, muito sob a diretriz do monitor, fato que de certo modo, também, se repetiu no episódio II. Pelas razões já justificadas na análise deste último, ainda assim, as admitimos como conversas de aprendizagem perceptiva.

Neste episódio, as *conversas conceituais* se traduziram principalmente em inferências simples feitas pelos alunos. Em contraste com episódios anteriores, houve uma quebra no ritmo crescente dessas conversas, o que pode ser justificado pela falta de situações mais instigantes nessa área. Numa perspectiva vygotskyana, diríamos que, para favorecer o processo da formação de conceitos, é indispensável que se coloque para o pensamento dos aprendizes situações desafiadoras, que se criem condições para interações estimulantes, a fim de que um processo de aprendizagem possa efetivamente ocorrer entre estes.

As *conversas conectivas e afetivas* apareceram neste episódio de forma muito restrita; nas interações, observamos pouca recorrência dos alunos aos seus conhecimentos prévios. Até mesmo a conversa de aprendizagem afetiva está representada por uma única conversa, que só foi acontecer no momento em que os alunos se divertiram com a experiência que convoca o colega para que aumente seu esforço na bicicleta, com a finalidade de produzir energia – "Risos" (turno 141).

EPISÓDIO IV – INTERAÇÕES NA ÁREA DE MOVIMENTO

Roldanas

Na área de movimento, por se tratar de área externa, sempre sujeita aos mais variados ruídos, tivemos dificuldades maiores para captar as conversas dos alunos na sua interação com o monitor, colegas e experimentos. Em alguns momentos, fomos atrapalhados, inclusive, por sons muito fortes de motores de veículos que trafegavam pela avenida paralela ao museu. Em contato com o experimento das roldanas, pudemos perceber que alguns alunos se mostraram atraídos por detalhes dos experimentos: *"Êta, tem uma espada!" (turno 148) "Tem um tijolo na espada!" (turno 149)* - conversas perceptivas. Nesse momento, os gestos animados e contagiantes dos alunos (38'08'') são indicativos da sua motivação em desvendar o funcionamento do experimento, o que segundo Allen (2002) se traduz em conversas afetivas de aprendizagem (não consideramos para contagem das conversas, mas fizemos questão de registrar essa nossa observação). Ao trazer uma situação cotidiana para os alunos:

"Qual foi o lado mais difícil? O que foi que mudou? Na verdade, tem a ver com o que o pessoal começou a dizer. Já viram isso aqui alguma vez na vida? Qual é a função de uma roldana configurada dessa forma? É basicamente da seguinte forma: imagine que você foi ao supermercado e está ajudando sua mãe a trazer aquelas compras lá. Você pega a sacola de um lado e ela do outro. Você está fazendo o quê?" (turno 152),

o monitor os conduz, com base também nas suas experiências individuais, a fazerem inferências sobre o funcionamento das roldanas:

153) Alunos: Está dividindo o peso com ela (conversas conectiva e conceitual)
154) Monitor: A roldana faz mais ou menos a mesma coisa. Ela divide o peso. Então, esse sistema aqui, na primeira roldana, pega esse peso e divide por dois. Pega ele aqui de novo e divide por dois de novo. Então, divide por quatro. Fica bem mais fácil a pessoa puxar desse lado do que tentar levantar aqui (alguns questionamentos dos alunos - inaudíveis).
155) A1: Mas alguém já conseguiu?(conversa conceitual)
156) Monitor: (Inaudível). Mas conseguiram entender? Viram como facilita? É muito usado em construção, em guindaste, elevador. Facilita o trabalho do elevador. Mas não solta de vez não, solta devagarzinho. Entenderam?

157) Alunos: Sim...im...im"

Todas, falas indicativas da satisfação dos alunos em possivelmente terem compreendido essa função (conversa afetiva).

Gangorras

Embora tenhamos nos referido a essa área como a área da gangorra, outros experimentos como as cadeiras suspensas compõem essa parte da área de movimento, e exploram os mesmos conceitos desta primeira. Ao colocar os alunos em situação de experimentação (turno 159), em que foram levados a suspender colegas sentados em uma cadeira, o monitor contribuiu para que estes começassem a compreender que, a cada vez que se distanciavam do ponto a ser erguido, menos força precisavam para atingir o objetivo. Foi uma experiência que despertou muito prazer entre os alunos – *"He...e..e.. Ele conseguiu*" (turno 160 - conversas conceitual e afetiva – 43'29''). Quando indagados pelo monitor sobre a razão daquilo acontecer, vários alunos se posicionaram ao mesmo tempo, sem que conseguíssemos captar suas falas. Nesse momento, A1 e A2 arriscaram algumas explicações – *"É que aqui tem mais peso do que lá", "É que o peso aqui ficou equilibrado"* (conversas conceitual e perceptiva – turnos 163 e 164), focando a questão de quantidade e equilíbrio de peso para justificar o ocorrido. Nota-se que A7 também desenvolveu algumas hipóteses: *"ficou melhor na ponta", "porque ali é mais alto"* (conversas conceitual e perceptiva, turnos 166 e 168). Em ambos os casos, os alunos despontam para a compreensão do fenômeno, mas ainda não têm clareza das verdadeiras razões que o explicam.

Com o exemplo da alavanca trazido pelo monitor, no caso da troca do pneu do carro (turno171): *Bota o macaco, certo. Mas o que mais ele faz? Ele vai lá, bota a chave de roda lá no pneu, tenta tirar, pisa, pula e nada. Aí ele pega um cano de ferro, vocês já viram isso? Coloca na chave de roda e aumenta aquela alavanca. Quando ele aumenta a alavanca, ele consegue mover aquilo para baixo com facilidade (...),* os alunos ainda desenvolveram outras hipóteses, tentando associar o que o monitor trazia com a experiência vivenciada por último: *"Quer dizer que, nessa distância aqui, a pessoa ia puxando" (A1 - turno 172); "E se tivesse só uma pessoa ali?"* (A4 - turno 174) – conversas conceitual e conectiva. Estimulada pelo monitor a testar sua própria hipótese – *"e se tivesse só uma pessoa ali?"*, A4 demonstrou bastante satisfação

em interagir com o experimento (turnos 176 e 178, conversas afetivas):

176) A4: Quem vai me puxar? (aluna em princípio relutante, depois satisfeita em interagir com o experimento)
177) Monitor: Na verdade, você puxa. Vai D... lá. Fiquem aí mesmo para observar
178) A1: Posso???

Tudo leva a crer que, com a experiência retomada por A4, com as novas considerações feitas pelo monitor (turno 179), os alunos tenham relacionado o fato de se conseguir suspender os colegas ao comprimento do braço de potência da alavanca. Isso fica melhor evidenciado na fala de A1 – "*Quanto maior a distância...de um ponto para outro, maior...*" (turno 184, conversas conceitual e conectiva), logo após interagir com a gangorra. Muito possivelmente, quando se explicou daquela maneira, estava falando de maior facilidade para se levantar o colega, uma vez mais distante do eixo de rotação. Para nós, o aluno, e muito provavelmente alguns dos seus colegas, demonstra ter evoluído para a construção de novos significados sobre o princípio da alavanca.

ANÁLISE DAS CATEGORIAS

EPISÓDIO IV (área de movimento – roldanas e gangorras)

Neste episódio (turnos 147 a 187), foram registradas 36 turnos de fala: 19 dos alunos, 17 do monitor. Ao todo foram identificados 28 agrupamentos das quatro categorias. Destes, 39,28% corresponderam às *conversas de aprendizagem conceitual*; 25% às *perceptivas*; 21,42% às *afetivas*; 14,28% às *conectivas,* conforme ilustra o quadro 09 a seguir.

Quadro 09: Percentual da distribuição da classificação por categoria do episódio IV

EPISÓDIO	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA %				TOTAL DA CLASSIFICAÇÃO
	Cco	Cct	Ca	Cp	
IV	11 39,2%	4 14,28%	6 21,42%	7 25%	28

O mais alto índice das conversas de aprendizagem conceitual, voltando a se repetir nesse episódio, parece-nos corroborar com o que Allen (2002) considera como notícia animadora. Para ela, profissionais de museus estão constantemente procurando evidências de que aprendizagem ocorre durante visitas regulares a museus, mas que tais evidências são difíceis de serem identificadas, uma vez que normalmente são avaliadas a exemplo de como acontece no ambiente escolar, com ferramentas que visam aos resultados.

Para a autora, investigar indícios de aprendizagem é muito mais se ater ao processo que conduz a esta, em função do seu contexto, das interações sociais que se estabelecem, com o que concordamos inteiramente. Em nossa pesquisa, de fato, investigamos indícios de aprendizagem no museu, não resultados desta. A literatura vem insistindo nessa impossibilidade, apontando como uma das causas o pouco tempo de duração das visitas a estes ambientes e a natureza fortuita destas, razões para nos atermos muito mais aos significados construídos nas interações, que muito possivelmente são desencadeadores de um processo de aprendizagem que continua muito além da visita realizada.

O segundo maior índice de conversas de aprendizagem neste episódio coube às conversas perceptivas, seguidas das afetivas. Defendemos a possibilidade de que exposições com experimentos com maior poder de interação entre visitantes, também instalados em espaço aberto onde estes têm maior mobilidade e liberdade para observar o entorno, são responsáveis por aguçar a sua atração pelo que é mais significativo no ambiente, e por fazê-los vivenciar situações de surpresa, prazer e perplexidade, como foi o caso dos alunos com as roldanas, cadeiras e gangorras nesse episódio.

Conversas de aprendizagem conectivas foram as menos identificadas nas interações dos alunos com os experimentos. Acreditamos que o fato de os meninos terem manipulado

diretamente os experimentos, muito mais de que em momentos anteriores, e com a oportunidade de observarem mais diretamente os fenômenos trabalhados pelo monitor, isto os tenha levado a fazerem menos conexão com os conhecimentos prévios.

Nas 4 ocasiões em que isto ocorreu, duas delas surgiram como resultado da reflexão estimulada pelo monitor:

152) Monitor: Qual foi o lado mais difícil? (trecho inaudível). O que foi que mudou? (falas não captadas devido às interferências externas). Na verdade, tem a ver com o que o pessoal começou a dizer. Já viram isso aqui alguma vez na vida? Qual é a função de uma roldana configurada dessa forma? É basicamente da seguinte forma: imagine que você foi ao supermercado e está ajudando sua mãe a trazer aquelas compras lá. Você pega a sacola de um lado e ela do outro. Você está fazendo o quê?

153) Alunos: Está dividindo o peso com ela

169) Monitor: Existe um negócio chamado (inaudível). Quanto mais distante... eu colocar uma alavanca, menor a força (inaudível)... Para movimentar as três meninas do lado de lá. No caso, mais fácil ficaria. Vocês já viram isso no dia-a-dia. Já viram um caminhoneiro trocar o pneu do caminhão? Viu como é que ele faz?

170) Ax: Bota o macaco

Nas demais situações, percebe-se a conexão que A1 veio estabelecendo entre as falas dos colegas:

162) Monitor: Cada um de uma vez. Você, o que aconteceu?

163) A1: É que aqui tem mais peso do que lá. (Vários alunos se posicionam ao mesmo tempo, sem que consigamos captar as falas – 43'45'')

164) A2: É que o peso aqui ficou equilibrado

165) Monitor: É mais ou menos a coisa do equilíbrio que ele falou, certo? Vamos ficar todos sentados ali. Gente, vamos entender o que aconteceu aqui. Quando Rafael puxou, ficou melhor no final, né? Para falar a verdade... (inaudível)...

166) A7: ... ficou melhor na ponta

167) Monitor: E o que é que mudou?

168) A7: Porque ali é mais alto

169) Monitor: Existe um negócio chamado (inaudível). Quanto mais distante... eu colocar uma alavanca, menor a força (inaudível)... Para movimentar as três meninas do lado de lá. No caso, mais

fácil ficaria. Vocês já viram isso no dia-a-dia. Já viram um caminhoneiro trocar o pneu do caminhão? Viu como é que ele faz?

170) Ax: Bota o macaco

171) Monitor: Bota o macaco, certo. Mas o que mais ele faz? Ele vai lá, bota a chave de roda lá no pneu, tenta tirar, pisa, pula e nada. Aí ele pega um cano de ferro, vocês já viram isso? Coloca na chave de roda e aumenta aquela alavanca. Quando ele aumenta a alavanca, ele consegue mover aquilo para baixo com facilidade (...)

172) A1: Quer dizer que, nessa distância aqui, a pessoa ia puxando"

173) Monitor: Não. Se puxasse aqui, a distância não diminuiria para ver se desse canto aqui ele conseguiria mover. Teria que aumentar, ir até o final para ele conseguir movimentar. Quando maior a distância daquele eixo, menor a força que você vai fazer. Arquimedes disse uma vez: "Dê-me uma alavanca e eu movimento o mundo". Tem até uma caricatura dele assim: o globo lá num ponto de apoio e a alavanca de rotação e ele tentando mover o mundo.

183) Monitor: Vamos ver quem não foi. Fique aí de pé na gangorra. A ideia é a seguinte: tem dois contra um. Vai, E..., desce. Ajuda aí. Vai, tenta. Abaixa aí. Senta na gangorra. Agora, alguém mais pesado. Tem a ver com o quê?

184) A1: Quanto maior a distância...de um ponto para outro, maior...,

e o que ouvia do monitor (turnos 169, 171 e 173), fazendo conexões entre as informações/discussões que ocorriam de uma experiência para outra.

As conversas de aprendizagem contidas entre os turnos 162 e 184, principalmente, numa perspectiva vygotskyana, nos levam a acreditar que nesse momento alunos mais experientes, junto ao monitor, atuaram muito possivelmente na zona de desenvolvimento proximal de A1, para que este compreendesse com mais propriedade o conceito trabalhado através do experimento.

Em seguida, quadro 10, representativo das categorias identificadas nos quatro episódios:

Quadro10: Percentual da distribuição da classificação por categoria nos 4 (quatro) episódios

EPISÓDIOS	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA %				TOTAL DE CLASSIFICAÇÃO
	Cco	Cct	Ca	Cp	
I	11 36,66%	10 33,33%	5 16,66%	4 13,33%	30
II	21 44,68%	9 19,14%	13 27,65%	4 8,51%	47
III	4 30,76%	1 7,69%	1 7,69%	7 53,84%	13
IV	11 39,28%	4 14,28%	6 21,42%	7 25%	28
TOTAL	47 39,83%	24 20,33%	25 21,18%	22 18,64%	118

10.5 ANÁLISE DA ENTREVISTA PELO MÉTODO DA LEMBRANÇA ESTIMULADA

A entrevista aplicada a um aluno da escola Y, pelo método da Lembrança Estimulada[46], a exemplo do que vimos em Garcia (2006), objetivou coletar dados que nos fornecessem subsídios para validar os indícios de aprendizagem identificados nas interações dos alunos durante visita monitorada. Transcrevemos a filmagem, e, como no caso anterior, consideramos as falas do aluno[47] como conversas de aprendizagem, categorizadas e analisadas a partir do que nos sugere Allen (2002). Pelo fato de no Espaço Ciência as visitas serem monitoradas, quase que inteiramente, com o monitor determinando o deslocamento do visitante e o orientando sobre como utilizar os experimentos, não identificamos a categoria estratégica, e desta feita também não a conversa de aprendizagem conectiva. Nossa concepção segue na direção de Garcia (idem), que considera que todas as significações expressas pelo sujeito na entrevista têm conexão com a visita monitorada da qual participou.

[46] Para resgatar as lembranças do aluno, dentro da maior brevidade possível, segundo pressupostos de Falcão e Gilbert (2005), entrevistamos o aluno cinco dias após a visita na escola Y.

[47] O aluno da LE é o aluno que nomeamos A1, na visita monitorada.

Apesar de termos categorizado todas as falas do entrevistado, para a análise da LE não utilizamos todas as conversas do aluno. Assim como Garcia (idem), nos valemos daquelas que melhor nos ajudariam a esclarecer as questões propostas. No nosso caso, esclarecendo as reveladas pela visita monitorada, e aquelas trazidas pelo teste aplicado antes e depois da visita ao Espaço Ciência. Utilizamos somente as conversas referentes ao motor iônico, ao gerador de Van der Graff, e à gaiola de Faraday, que denominamos unidade I e as conversas alusivas às roldanas e gangorra, que integramos na unidade II.

Como destacado em capítulo anterior, para estimular a lembrança do nosso sujeito visitante nos utilizamos de fotografias realizadas durante a visita, e de algumas questões que guiaram a entrevista, que, conforme já dissemos, não teve uma ordem rigidamente estabelecida. As perguntas se referiram a pensamentos que ocorreram ao aluno quando viu cada fotografia, o que pensou na hora em que interagiu com determinado experimento, que explicações foi capaz de lembrar ter recebido do monitor, que situação prática do dia-a-dia pôde associar com o que aprendeu com determinado experimento. As demais questões emergiram do fluxo natural da interação entre pesquisadora e entrevistado.

Em alguns casos, a apresentação das fotografias para estimular as lembranças do aluno se deu de forma recorrente, por interesse deste em comentar novamente determinada fotografia que aparecia na tela do computador, ou por nossa tentativa em captar mais acuradamente indícios de aprendizagem nas falas do nosso entrevistado; por essa razão, os turnos não seguem uma linearidade. Compõem a unidade I os turnos de 1 ao 50, 77 e 78, 82 ao 85, 90 ao 95, 98 ao 106; a unidade II vai do turno 65 ao 76, e inclui o 111 e o 113. Na transcrição da entrevista, adotamos o símbolo P, para pesquisadora e o A para o aluno; há um turno em que nosso assessor (Ass) assume uma fala (a transcrição completa da entrevista encontra-se no Apêndice C).

UNIDADE I

Percebemos na unidade I 44 turnos de fala, representados por conversas de aprendizagem conceituais (52,27%); afetivas (29,54%); perceptivas (18,18%). Ou seja: 23, 13 e 8 turnos de fala, respectivamente. A seguir, Quadro 11 ilustrativo:

Quadro 11: Percentual da distribuição da classificação por categoria da unidade I

UNIDADE	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA %			TOTAL DE CLASSIFICAÇÃO
	Cco	Ca	Cp	
I	23 52,27%	13 29,54%	8 18,18%	44

Sobre as conversas de aprendizagem conceitual, no início da entrevista, na ânsia de responder à questão levantada pela pesquisadora, o aluno se mostrou bastante confuso diante da fotografia do motor iônico, misturando uma série de informações que obteve logo no início da visita:

"*A primeira coisa que veio na cabeça foi pensar como é que alguém faz uma coisa dessas, fazer essa energia. Mas depois ele explicou que uma pessoa, um físico, um físico sabe fazer isso, tem todo o processo das pontas, esse negócio do globo que tem algumas coisas dentro, que é ferro. Então me veio na cabeça como é que uma pessoa faz uma coisa dessa"* (turno 2).

A partir do turno 4, no entanto, quando o aluno afirma

"*que as pontas têm um poder muito grande. Que se a pessoa estiver quando um raio estiver caindo, a pessoa nunca fique perto de uma coisa que seja uma ponta para não ser eletrocutada*",

demonstra ter construído novos significados, se levarmos em conta também o que pensava no início da visita (turno 11)[48]. Na ocasião, considerando um campo aberto, numa noite de muita chuva e bastante descarga elétrica, acreditava estar mais protegido se ficasse em pé, ao invés de deitado.

[48] Considerando a visita monitorada ao museu.

Os turnos a seguir são bem representativos de inferências complexas feitas pelo aluno, indicativas de que houve uma compreensão do que significa o poder das pontas, conceito explorado pelo monitor para a compreensão de 'blindagem eletrostática':

*"Lembra a hora que meu colega Amaro segurou na bola e a bola tinha uma energia grande, porque tinha um gerador com uma borracha, que ficava girando. Quando ele tocou naquele negócio, as pontas do cabelo dele ficavam todas subindo" (*turno 34)

"Por causa que tinha um gerador embaixo, uma coisa assim de borracha, outro gerador em cima que transformava aquilo em energia, que pegava no corpo dele e saía levantando os pelos, procurava os lugares mais soltinhos, que pudessem sair mais energia, como as pontas dos cabelos, que iam subindo, subindo..." (turno 36)

"Ele explicou que todas as pontas que a pessoa está embaixo nunca pode porque sempre o para-raio...(queda de energia) Que tinha um poder muito grande que absorvia os raios, mudava os cursos dos raios. Que é sempre muito perigoso ficar embaixo delas. Que se a pessoa estiver em uma situação, nunca ficar debaixo de uma árvore, sempre ficar deitado. Nunca fazer uma ponta, para o raio não mudar seu rumo para a pessoa. Foi isso que entendi quando ele falou nas pontas, nos raios, energia das pontas"(turno 42)

"Num dia de muita chuva, com muitos raios, a pessoa sempre procura ir para um lugar mais baixinho, mais igualado ao chão para, por segurança, nunca acontecer isso com a pessoa, de um raio vir e mudar seu rumo, tocar na pessoa. Porque dizem que é mais de 100.000.000 de volts" (turno 44)

"Porque tem uma energia que a pessoa absorve e aí tem que soltar em algum canto. E as pontas dos cabelos é o lugar mais fácil para se soltar. É como se a pessoa levasse um choque, só que com o choque o cabelo todo fica em pé" (turno 50).

Embora com dificuldade para verbalizar o conceito, situação justificada em Vygotsky (2001), quando afirma que o adolescente forma o conceito, emprega-o corretamente na prática, mas quando é para explicitá-lo verbalmente seu pensamento esbarra em dificuldades, diante da apresentação da gaiola de Faraday o aluno desencadeou a construção do conceito de blindagem eletrostática, ao compreender que de alguma forma há um tipo de barreira que o protege quando está dentro da gaiola. Os turnos de fala, a seguir, ilustram essa construção:

"*É que tem tipo uma energia que quando bota o choquezinho dentro da gaiola fica calculando ela e dá zero, para frente e de lado. Quem está lá dentro não leva o choquezinho, está mais protegido do que quem está lá fora. A pessoa está mais salva dentro da gaiola"* (turno 20).

A expressão "*fica calculando ela e dá zero, pra frente e de lado*" é indicativa de que se refere à diferença de potencial que é zero dentro da gaiola, o que para ele justifica a ausência de choque dentro da mesma. Outros turnos de fala nos chamaram atenção:

"Na hora que a pessoa bota a mão para fora da gaiola, chama uma menina de um lado e um menino do outro para depois, na sequência, tocar na nossa mão para ver o choquezinho que todo mundo ia levar. Quem estava de fora, porque quem estava dentro estava mais protegido" (turno 28),

"Justamente por causa da energia, que tem esse todo calculamento (sic) de energia, de zero quem está de dentro e mais perigo para quem está de fora. Quando a gente chegou, ele avisou logo para a gente se afastar" (turno 30),

"Porque quando a gente botou a mão do lado de fora, a energia - esqueci o nome agora - que era calculada em zero, fazia tipo uma ímã com quem estava de fora, aí levava um choquezinho. Ele disse que era como um imã, quando a pessoa já vai se aproximando, aquele negócio querendo colar na pessoa" (turno 32).

Através desses turnos, percebemos o esforço do aluno em agregar novos elementos às suas explicações, o que amplia a nossa crença de que novos significados se consolidaram, de que novas evidências de aprendizagem podem ser identificadas como resultados dessas interações.

Nesta unidade, as conversas de aprendizagem afetiva são resultado, acreditamos, da confiança/empatia que se estabeleceu entre o aluno e o monitor, e da que ele mesmo julga ter existido com relação aos seus colegas, o que interpretamos como um grande interesse do aluno pela experiência no museu:

"Eu estava mais pensando na explicação dele, tudo o que eu disse agora" (turno 6),

"O professor que ensinava a gente estava passando segurança, brincalhão" (turno 12),

"Porque você olhava assim, o professor lhe dava segurança. Se ele não lhe desse segurança, a pessoa jamais iria entrar, sabendo que não iria levar um choque" (24),

"... Pronto, aí ele começou a falar, a explicar. Foi bom também porque ele explica bem. A pessoa sabe se expressar bem" (99),

"Sim. Eu e as meninas todinhas" (*turno 101).*

Percebemos que apesar do temor que a área de eletricidade despertava, a experiência se tornou um momento bastante prazeroso, desta feita considerando também o impacto que o inusitado dos experimentos causou ao entrevistado:

"Quando ele mandou a gente entrar, eu pensei que a gente fosse levar um choquezinho ali. Porque ele disse que tinha 30.000 volts ali. Aí eu fiquei meio assim, mas na hora eu me ofereci para entrar na gaiola" (turno 10),

"Quando eu fui entrando, deu logo um nervosismo de primeira; eu pensei: "Ôxe, meu Deus!"(turno 14),

"Vou levar um choquezinho" (turno 16),

"Aí eu pensei: Meu Deus, agora eu vou levar um choquezinho...."(turno 38),

"Foi uma experiência muito boa. Eu nunca imaginei que um menino botando a mão naquele globo ia conseguir levantar todas as pontas dos cabelos dos meninos" (turno 46),

"A pessoa quando chega e vê essa imagem, o negócio rodando, trazendo essa energia todinha (o aluno voltou a sua atenção novamente para a imagem do gerador de Van der Graf). Mas eu queria fazer uma pergunta: eu queria saber de onde veio essa ideia de fazer o Espaço Ciência?" (turno 78).

Bem representativo do entusiasmo do aluno pela experiência é o turno 78: ele amplia sua curiosidade, vai além do que está sendo discutido, ao especular as origens do Espaço Ciência. Apoiados em Allen (2000), acreditamos que todas essas são expressões que carregam aspectos significativos da experiência compartilhada do visitante.

Ainda nessa mesma unidade, percebemos um percentual de conversas de aprendizagem perceptiva em menor representatividade que os demais, mas bastante expressiva no seu conteúdo :

"*... esse negócio do globo que tem algumas coisas dentro, que é ferro...*" (*turno 2),*

"Lembra a hora que meu colega Amaro segurou na bola e a bola tinha uma energia grande, porque tinha um gerador com uma borracha, que ficava girando. Quando ele tocou naquele negócio, as pontas do cabelo dele ficavam todas subindo" (turno 34),

"Por causa que tinha um gerador embaixo, uma coisa assim de borracha, outro gerador em cima que transformava aquilo em energia.." (turno 36),

"...Aí, nessa hora depois eu perguntei por que tinha uma bolinha que batia em outra bola..." (turno38),

"...nunca imaginei que um menino botando a mão naquele globo ia conseguir levantar todas as pontas..." (turno 46),

"*Por causa que tinha uma energia dentro do globo...*" *(turno 48),*

"*A pessoa quando chega e vê essa imagem, o negócio rodando...*" *(turno 78),*

"*...essa parte foi aquela da bolinha que ele tocava, que foi a hora que eu fiquei mais olhando para essa bolinha, como pode ver aí na imagem. Toda vez que ele desligava o globo, ele batia essa bolinha aqui na maior*" *(turno 106).*

Como pudemos observar, houve uma tendência de o aluno nomear e caracterizar partes dos experimentos, o que sinaliza sua capacidade de identificar e compartilhar o que é significativo em um ambiente complexo; para Allen (2002), uma evidência de que se processa aprendizagem nesse momento.

UNIDADE II

Em nossa entrevista, nesta unidade, obtivemos um total de 8 turnos de fala, representados por conversas conceituais (62,5%), conversas perceptivas (25%) e conversa afetiva (12,5%), referentes a 5, 2 e 1 turnos de fala, respectivamente. O Quadro 12 a seguir ilustra o que identificamos:

Quadro 12: Percentual da distribuição da classificação por categoria da unidade II

UNIDADE	DISTRIBUIÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO POR CATEGORIA %			TOTAL DE CLASSIFICAÇÃO
	Cco	Ca	Cp	
II	5 62,5%	1 12,5%	2 25%	8

As conversas conceituais nesta unidade nos levaram a supor, desde o início, que o aluno assimilou a função das roldanas, relacionando o seu funcionamento a situações práticas do seu cotidiano:

"...Foi o experimento de levantar aquela espada, que tinha toda aquela coisa que....eu esqueci...Tinha uma rodinha, que ia ajudando...Que se a pessoa puxasse a espada assim, ia ficar bem mais difícil, todo aquele peso...Que com aquelas rodinhas, ia botando três...aí dividia...primeiro dividia por duas, depois por três. Aí, começava a puxar, ficava dividido, e ficava menor, mais fácil para puxar" (turno 66),

"Eu já vi as pessoas quando estão trabalhando nesses negócios de casa, bota alguma coisa dessa, para fazer uma laje, para não ficar aquele peso, puxando, quando tem aquele balde grandão. Bota uma roldana, bota outra e aí vai puxando e vem aquele peso dividido... (turno 68)

.

À medida que estimulamos a memória do aluno (turnos 67 ao 73), num exercício de metacognição, o aluno foi capaz de comparar o que sabia antes (de forma superficial e difusa), e o que agora compreende sobre as roldanas, descrevendo com muita nitidez que a função das roldanas é de dividir o peso dos materiais pesados. Trata-se, segundo Allen (2002), de uma reflexão do aluno sobre o seu conhecimento prévio e ou atual:

"Eu pensava que rodava aquilo ali para a corda vir mais rápida, para subir os baldes grandes mais rápido, mas eu não sabia que era para dividir aquele peso" (turno 74),

Nesse âmbito das conversas de aprendizagem conceitual, vimos que o aluno foi capaz de empregar o conceito de alavanca em uma situação concreta. Embora não sabendo expressar que quanto mais distante do ponto de apoio de uma alavanca, menor será a força necessária para movê-la, ele demonstra que desencadeou a construção do conceito, também quando diz:

"puxou a primeira, ficou mais pesado. Quando puxou a segunda ficou médio. Quando puxou a última ficou bem levezinho. Quanto maior a distância da pessoa do meio da coisa, maior facilidade para puxar" (turno 76).

Novamente, a dificuldade de que nos fala Vygotsky (2001) que tem o adolescente de expressar o conceito verbalmente, a despeito de sua capacidade em construí-lo e de aplicá-lo corretamente em situações concretas.

A exemplo do que aconteceu na unidade I, o aluno mostrou-se sensível aos detalhes dos experimentos, caracterizando e apresentando aspectos concretos destes (conversas perceptivas) – como acabamos de ver no turno 66, e agora no turno 113 :

"Ei... Isso daí foi a espada, que dividia".

Quanto às conversas afetivas, somente numa única vez ficou evidenciada:

"Todas as coisas que eu vi aí foi tudo muito bom, porque eu nunca tinha visto" (turno 72).

Comparando-as com a unidade I, onde elas foram bem mais presentes (a despeito do maior número de turnos), acreditamos que a discrepância tenha se dado porque, para o aluno entrevistado, a interação com o tipo de experimento da unidade anterior lhe causou emoções bem mais estimulantes, a julgar por conversas do tipo:

"Quando eu fui entrando, deu logo um nervosismo de primeira. Eu pensei: ôxe, meu Deus!" (turno 14).

Ou ainda:

"...Meu Deus, eu agora vou levar um choquezinho..." (turno 38);

ou mesmo:

"*Foi uma experiência muito boa. Eu nunca imaginei que um menino botando a mão naquele globo ia conseguir levantar todas as pontas dos cabelos dos meninos"* (turno 46).

10.6 ANÁLISE DOS TESTES

Os indícios de aprendizagem que buscamos em nossas análises têm em conta a aprendizagem como processo, e não como produto. Para nossa coleta de dados, também nos utilizamos de testes[49]: consideramos as questões abertas 4 e 5 do teste original[50], o que permitiu aos alunos expressarem seus conhecimentos de forma mais ampla, ampliando nossas possibilidades de identificar evidências mais significativas do seu aprendizado[51].

Ao analisarmos o desempenho dos alunos através dessa ferramenta, tínhamos clareza dos seus limites, a partir de alguns aspectos que consideramos fundamentais: dificuldade do aluno em interpretar a questão apresentada; dificuldade deste em explicitar as suas respostas, o que muitas vezes dificulta os resultados, sem que necessariamente isto signifique que o mesmo não compreendeu o fenômeno apresentado; os próprios limites da questão, no que tange à sua formulação. Ainda assim, julgamos interessante que este seria um caminho para sondar os conhecimentos prévios dos alunos, e compará-los com o seu desempenho pós-visita ao Espaço Ciência. Isso representou retomar a fala do monitor e dos alunos, reinterpretá-las e articulá-las dentro do contexto em que ocorreram. O pós-teste representou, afora os outros caminhos já percorridos em nossas análises, mais uma possibilidade de identificar possíveis evidências de aprendizagem decorrentes das interações no museu. Os dados já obtidos com a visita e a entrevista pelo método da lembrança estimulada nos auxiliaram a compreender melhor os depoimentos dos alunos, transitar pelos seus significados.

A seguir, a questão 4, para as duas situações: 'sondagem' e 'pós-visita ao museu':

Questão 4 - 1º teste

Bruno e sua turma foram ao Espaço Ciência para passar um dia divertido, aprendendo ciência. Na área de "Movimento," se depararam com uma gangorra. Bruno e um dos amigos resolveram brincar um pouco com ela. Entretanto, logo perceberam que a gangorra não ficava

[49] Os testes foram aplicados antes e depois da visita; continham 5 questões, de natureza aberta e fechada, envolvendo conteúdos abordados no experimento das roldanas, na usina hidrelétrica, na área de ótica, no experimento da gangorra e da gaiola de Faraday (ficamos com as duas questões que abordaram conteúdos desses dois últimos experimentos).

[50] As questões 1, 2 e 3 foram desconsideradas para análise, pelos atropelos do atendimento na hidrelétrica, o que prejudicaria os alunos na resposta à 2ª questão, e ainda porque os monitores não abordaram no pavilhão as questões da ótica, que subsidiariam os alunos na resposta à 3ª questão. Ficamos então com as questões 4 e 5, similares na sua natureza.

[51] As questões 4 e 5 são apresentadas adiante.

equilibrada, já que o peso deles era bem diferente; a brincadeira pareceu impossível. Se você estivesse lá e pudesse ajudá-los o que diria para eles fazerem?

Questão 4 - 2º teste

Você teve que erguer um carrinho de mão que estava extremamente pesado, e conseguiu realizar a tarefa, pois percebeu que, quanto mais atrás e longe da roda estivesse, seria melhor para erguê-lo. Noutro dia, experimentando abrir um refrigerante com abridores diferentes, percebeu também que era mais fácil realizar a tarefa, quanto maior fosse o cabo do abridor. Que conclusão você tira dessas duas experiências?

Para analisar as respostas dos alunos[52], adotamos as seguintes categorias:

- *compreendeu o fenômeno, possivelmente* – nesse caso, o (a) aluno (a) incluiu a ideia de maior distância do ponto de apoio como possibilitador de menor esforço para movimentar seu eixo.

- *possivelmente não compreendeu o fenômeno – resposta inadequada* – nesse caso, o (a) aluno (a) faz referências que fogem ao tema ou sinaliza confusão acerca dos elementos que compõem o conceito trabalhado.

- *não respondeu à questão*.

[52] As respostas dos alunos aos testes estão transcritas nos apêndices D e E.

Figura 01: Análise dos depoimentos dos alunos na questão 4 do 1º teste

Analisando os depoimentos dos alunos, e a partir dos referentes já mencionados, compreendemos a situação dentro da seguinte estrutura:

Compreensão do fenômeno pelos alunos – 1° teste questão 4																						
Soluciona o problema equilibrando os pesos																		Não explicita a solução para o problema		Não respondeu		
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	18	19	22	23	24	4	17	14	20	21

Pós – visita (2° teste)

Compreendeu o fenômeno, possivelmente

Possivelmente não compreendeu o fenômeno, resposta inadequada

Não respondeu à questão

Para nossas análises, centramos nossos interesses sobre os 21 alunos que se manifestaram no teste aplicado antes da visita. Da pós-visita, consideramos os casos que poderiam nos remeter a uma comparação com o momento que antecedeu à visita ao museu. Pelos dados registrados, em 90,47% das vezes em que os alunos se posicionaram, é possível compreender que as concepções destes, anteriormente à visita, não incluíam a ideia de que aproximar o aluno mais pesado do eixo da gangorra, com o outro mais leve na extremidade oposta, poderia ser a solução para que a gangorra ficasse equilibrada, o que sinalizou ausência de entendimento sobre o conceito de alavanca.

Pelos resultados do 2º teste, que trouxe o princípio da alavanca aplicado a uma nova situação prática, diferente daquela tratada na visita ao museu, tudo nos leva a crer que desses alunos 47,36% compreenderam o conceito tratado na questão, percebendo que quanto maior o braço ou a alavanca, ou mais longe se estiver do ponto de apoio, menor o esforço para mover essa alavanca.[53] Exemplos ilustrativos da situação são aqueles em que os alunos afirmam:

"que quanto mais longe estivermos de onde seguramos, será mais fácil levantarmos e abrirmos as coisas" (aluno 5);

"que tanto para erguer ou abrir, quanto mais comprimento mais fácil" (aluno 6)

Considere-se o caso da aluna 23, que durante a visita monitorada vivenciou a experiência com a cadeira suspensa (turnos 174 ao 179), e nos afirma agora que "*quanto mais longe do peso, melhor fica de levantá-lo"*, numa possível transferência dos novos significados construídos durante a visita.

É muito provável, também, que embora fazendo alusão apenas a um dos aspectos da questão levantada, outros alunos tenham desenvolvido novos significados sobre o princípio da alavanca e o estendido também, embora não explicitado, ao caso do carro de mão:

"era mais fácil realizar a tarefa, quanto maior fosse o cabo do abridor" (aluno 2);

"que quanto maior a distância do refrigerante ia ser fácil, pois quanto mais longe melhor" (aluno 8);

"que quanto maior o cabo do abridor, mais fácil abrir o refrigerante" (aluno11).

Nesse contexto, constatamos, ainda, 26,31% de abstinência e o mesmo percentual de respostas inadequadas, que sinalizaram uma falta de entendimento sobre o conceito trabalhado

[53] Durante a visita ao museu, essas questões foram tratadas através da 'gangorra' e da 'cadeira suspensa'; este último, experimento que apóia as discussões sobre o conceito de alavanca/força.

na questão. Neste último caso, ainda que tenhamos categorizado as respostas de dois dos alunos como inadequadas:

"que o abridor maior é mais fácil de abrir um refrigerante do que um menor que seria um pouco complicado" (aluno16);

"é que dependendo da distância, largura e modo, ficou mais fácil fazer as experiências" (aluno 18),

pela falta de maior clareza e fundamentação das mesmas, é bem possível, no entanto, que estes tenham iniciado um processo construtivo, envolvendo o conceito da alavanca, principalmente o aluno 18, que realça a questão da distância. Julgamos que prevaleceu a dificuldade deles em explicitar o conceito.

Ainda sobre a questão 4 do teste, vale ressaltar o caso do aluno 17 que no primeiro teste, categorizado no contexto dos alunos que fugiram ao tema tratado pela questão, fez alusão no pós-teste à questão da distância, compreendendo-a como elemento importante em relação ao eixo, na suspensão de pesos: *"que quanto mais longe for a distância, melhor para erguê-lo*".

Questão 5 do 1º teste

Imagine que você está com sua família andando de carro em uma região completamente descampada, quando de repente começa um temporal com muitos raios. Seu pai resolve parar o carro e diz que o melhor que vocês têm a fazer é procurar um lugar para se abrigar dos raios. O que acha dessa idéia? Comente o que faria?

Questão 5 do 2º teste

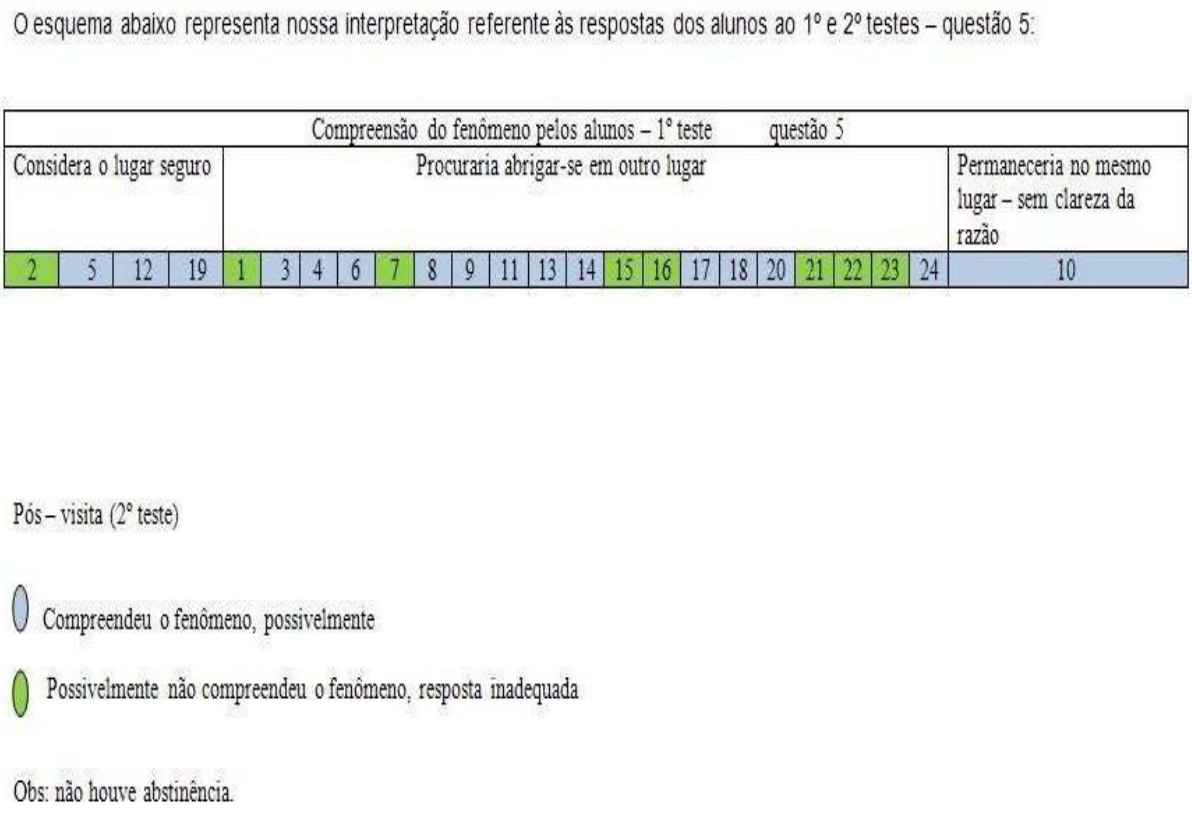
Algumas pessoas estão dentro de um ônibus, e outras perto, do lado de fora. De repente, cai um imenso raio em direção ao ônibus. O que esse raio pode causar às pessoas que estão dentro e fora do ônibus?

Para categorizar as respostas dos alunos, elegemos as seguintes categorias com seus respectivos significados:

- *compreendeu o fenômeno* - para o (a) aluno (a), dentro do ônibus existe uma imunidade; as pessoas estão mais protegidas contra a ação dos raios;

- *possivelmente não compreendeu o fenômeno – resposta inadequada* – o (a) aluno (a) faz referências que fogem ao tema, ou sinaliza confusão acerca dos elementos que compõem o conceito trabalhado;
- *não respondeu à questão.*

Figura 02: Esquema da interpretação da pesquisadora referente às respostas a questão 5 dos alunos ao 1º e 2º testes



Ao analisarmos os dados em questão, constatamos que muito possivelmente 66,66% dos nossos sujeitos, a partir da visita ao Espaço Ciência, desencadearam um processo de construção do conceito de blindagem eletrostática, ao admitirem que dentro do ônibus estão mais protegidas contra a ação dos raios. Algumas respostas são bastante ilustrativas dessa situação:

"As pessoas que estão dentro estão protegidas, pois não tem diferença de potencial";

"As que estão fora podem ficar eletrocutadas" (aluna 12);

"Eletricidade mortal. É mais aconselhado não sair, e ficar deitado" (aluno 6);

"Dentro não acontecerá nada. Fora, se elas ficarem deitadas também não acontecerá nada, mas se ficarem em pé, perto de árvores ou de algo alto e com ponta, terá maior chance de ser atingido por um raio" (aluno 9);

"Para as pessoas que estão dentro não vai acontecer nada, mas para as pessoas que estão fora pode ser que o raio bata nelas, mas se elas ficarem deitadas o impacto do raio pode ser mais fraco" (aluna 18).

Em todas as situações, há evidências fortes de que estes alunos desenvolveram nova compreensão sobre os conceitos explorados no museu, através da Gaiola de Faraday. A primeira, principalmente por se apoiar na questão da inexistência de diferença de potencial, para justificar a ausência de choque para quem está dentro do ônibus. Os demais, acrescentando a questão do 'poder das pontas', conceito que acompanhou as discussões em torno da gaiola, numa clara compreensão de que pontas atraem raios. Assim como a aluna 12, os alunos 5 e 19 já possuíam, intuitivamente, a concepção de que o ambiente interno do carro era mais seguro. No pós – teste, eles confirmam a posição inicial, desta feita justificada através da situação que envolve o ônibus:

"Com as pessoas que estão dentro não aconteceria nada. Com as pessoas que tão fora poderiam levar um choque" (aluno 5);

"As que estão fora podem ser atingidas, mas as que estão dentro não serão, pois estão protegidas" (aluno 19).

Em nossas análises chamou-nos atenção, também, o caso do aluno 8[54], que acreditamos ter iniciado uma compreensão da blindagem eletrostática, embora neste último teste não relacione a ausência de choque ao fato de que as cargas elétricas se distribuem apenas externamente, e dentro do ônibus se tem o mesmo potencial:

"Nada, pois o ônibus não é feito uma ponta e quem tá de fora é feito como se tivesse igual a uma ponta. Por isso que o raio vai causar mais impacto".

Na entrevista da Lembrança Estimulada, realizada após aplicação do 2º teste, no entanto, o seu entendimento sobre o conceito fica evidenciado, a despeito de suas dificuldades em verbalizá-lo:

[54] O aluno 8 foi o nosso aluno entrevistado, pelo método da Lembrança Estimulada.

"*é que tem tipo uma energia que quando bota o choquezinho dentro da gaiola fica calculada ela e dá zero, pra frente e de lado. Quem está dentro não leva o choquezinho, está mais protegido do que quem está lá fora. A pessoa está mais salva dentro da gaiola"*.

Ainda no 2º teste, foi possível observar também que houve por parte do aluno um bom entendimento sobre o 'poder das pontas'.

Na análise da questão 5, ficou evidenciada ainda a inadequação de 33,33% das respostas dos alunos, conforme esquema já apresentado. Dentre estes, fazemos certa restrição ao caso da aluna 23 - *"Levaria um choque de raio. As que estão dentro passaram para fora o choque de raio"*. Embora meio confusa, sem explicitar as razões, e sem definir quem '*levaria o choque de raio'*, ela tem uma noção de que as pessoas de dentro do ônibus passam cargas elétricas para quem está fora[55]. Certamente, fazendo uma conexão com a explicação do monitor diante da gaiola de Faraday (turno 73), quando falou que quem estivesse na área externa e tocasse na gaiola levaria um choque.

[55] Recorde-se a experiência do grupo em torno da gaiola eletrizada, fazendo contato com dois alunos que estavam dentro da mesma.

CAPÍTULO 11

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral da nossa pesquisa consistiu em investigar indícios de aprendizagem entre alunos de sétima série da escola Y da rede estadual[56], nas suas interações com o próprio grupo, com o monitor e experimentos do Espaço Ciência em Olinda – PE. A nossa busca de indícios de aprendizagem no museu nos conduziu a entendê-la na perspectiva sociocultural de Vygotsky, e apoiar a análise dos nossos dados em quatro das categorias de conversa de aprendizagem descritas por Allen (2002). As conversas que registramos dos alunos durante a visita monitorada, intituladas de conversas de aprendizagem, os resultados obtidos com os testes, e a entrevista da LE, nos dão conta de aspectos cognitivos, afetivos e sensoriais bastante significativos, sinalizando para um processo construtivo de aprendizagem dentro do museu. Os dados coletados com a visita monitorada e a entrevista da LE foram analisados a partir de categorias criadas por Allen (2002), utilizadas a seu turno por Sápiras (2007) e Garcia (2006), autoras que também fundamentaram o nosso estudo.

11.1 INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM NA VISITA AO ESPAÇO CIÊNCIA

A análise realizada com os dados das conversas de aprendizagem, resultantes da visita monitorada ao Espaço Ciência, nos apontaram os seguintes resultados: conversas conceituais (39,83%), conversas afetivas (21,18%), conversas conectivas (20,33%) e conversas perceptivas (18,64%).

As conversas de aprendizagem conceitual foram as mais evidenciadas nas interações ocorridas no museu, e pelo quadro divulgado na página 154 é possível perceber que, com exceção do episódio III, estas se mantiveram com índices sempre mais elevados em relação às demais. Defendemos que a forma como o monitor[57] foi conduzindo a interação discursiva com os alunos, em meio a perguntas e respostas, problematizando as situações, isso os levou, principalmente, na perspectiva do que nos traz Allen (idem), a criarem expectativas sobre o

[56] Inicialmente, como já justificado em capítulo anterior, pretendíamos trabalhar também com a escola X, da rede privada.

[57] Embora o monitor não se constituísse em sujeito da nossa pesquisa, como já reiterado aqui, não pudemos desconhecê-lo no contexto das nossas análises, por este ser o desencadeador das conversas dos alunos nas interações dentro do Espaço Ciência.

que ia acontecer com relação aos experimentos utilizados; a refletirem sobre os seus próprios conhecimentos; a fazerem afirmações interpretativas simples, ou mesmo mais complexas, onde se incluíram generalizações acerca das informações obtidas através dos experimentos, levantamento de hipóteses; ou ainda a fazerem afirmações que discutiram a relação entre os experimentos e suas propriedades. No episódio III, por conta do excesso de calor na área, o monitor abreviou bastante suas explicações. Podemos dizer que nesse momento faltou estimulação, à semelhança do que acima descrevemos. Certamente, o que justifica uma redução dessa categoria no episódio.

Referido-se ao percentual (43%) de conversas conceituais, identificado como o mais frequente na sua pesquisa, Sápiras (2007) acredita, e também nós, que a presença dos monitores[58] durante as interações tenha potencializado esses resultados, o que justifica a abundância destas. Ao se referir à pesquisa de Allen (2002) [59], cuja frequência da categoria conceitual aparece em terceiro lugar, essa pesquisadora levanta a hipótese de que quando estas surgiram foram como resultado da influência exercida pelos adultos sobre as crianças.

Nos estudos de Garcia (2006), apesar de também ter havido a presença de monitor durante a visita, a categoria conceitual foi das menos elevadas (18%), dado que contraria resultados identificados por Sápiras (2007) e a expectativa de que há predomínio da categoria conceitual, quando se trata de visita monitorada. Descrevendo sua experiência com monitores do Zoológico de Sorocaba, Garcia (2006) não desconhece, no entanto, que há uma tendência destes enfatizarem os conceitos, vinculados que estão aos objetivos da instituição. Fica evidente para ela a existência de um texto a ensinar (científico), a chamada agenda do monitor, que representa em parte a voz da instituição, sendo a outra parte relacionada às suas experiências individuais. Uma outra posição a considerar, ainda, é a referência que Allen (2002) faz aos museus, como encorajadores de aprendizagens sensoriais e afetivas, lembrando, no entanto, que invariavelmente os visitantes estão envolvidos em conversas de aprendizagem cognitiva durante as exposições.

As conversas de aprendizagem afetiva ocuparam o segundo lugar na categorização geral (21,18%). Para nós, num museu como o Espaço Ciência, com características eminentemente lúdicas, onde experimentos diferenciados saltam à vista, num contexto preparado para encantar o visitante, era muito provável que pudéssemos capturar dos nossos

[58] Ver gráfico comparativo das conversas de aprendizagem, na presença/ ausência de monitores (SÁPIRAS, 2007, p. 128, 129).

[59] A pesquisa de Allen (2002) não contou com a presença de monitores. Os sujeitos da pesquisa transitavam livremente através da exposição, acompanhados à distância por pesquisadores disfarçados.

alunos expressões de sentimentos as mais diversas, aspectos significativos da sua experiência compartilhada. Essas conversas foram representadas principalmente por risadas, expressões de alívio, de temores e decepção, de satisfação e curiosidade, de interesse dos alunos pelo que observaram e pelo que foi apresentado pelo monitor.

As conversas afetivas em Allen (2002), também ocuparam um segundo lugar, corroborando nossa hipótese de que museus interativos são excelentes desencadeadores de conversas afetivas. Bem a propósito, Garcia (2006) chama atenção para estudos que mostram o impacto que as emoções exercem sobre o processo ensino-aprendizagem do visitante de museu, a ponto de determinar o que ele quer lembrar, refletir, repetir, compartilhar ou esquecer; motivando-os, inclusive, para ações conservacionistas, numa alusão aos zoológicos.

Diferentes dos nossos são os resultados de Sápiras (2007) e Garcia (2006), que apresentaram percentuais bastante reduzidos dessas conversas, (11%) e (8%), respectivamente, ocupando os últimos lugares na categorização realizada. Apesar de as conversas afetivas ocuparem em nossa pesquisa um segundo lugar, estando nossos sujeitos sob a influência do monitor, somos inclinados a acatar a hipótese de Sápiras (2007) de que a presença destes causa certa inibição das conversas afetivas entre os estudantes. A autora apóia-se particularmente no caso da alta frequência dessa categoria (57%) em Allen (2002), que realizou pesquisa sem a participação de monitores; aspecto importante a considerar neste caso é o fato de que as duplas de visitantes em sua pesquisa eram formadas geralmente por parentes e amigos, o que pode ter sido determinante por possibilitar manifestações afetivas mais espontâneas entre estas. Em nossa pesquisa as conversas afetivas corresponderam a 21,18% do total das conversas registradas, um percentual bem mais modesto que os de Allen (2002).

As conversas conectivas, em número bem semelhante às conversas de aprendizagem anteriores (20,33%), trouxeram à baila, principalmente, experiências simples do cotidiano dos alunos e conexões que estes estabeleceram entre os diversos elementos das exibições, particularmente no que toca às questões do ‘poder das pontas’, ‘diferença de potencial’ e de ‘blindagem eletrostática’. É bem possível, à luz do que concebe Sápiras (2007), que ‘histórias’ associadas aos experimentos não sejam evocadas, devido ao pouco contato dos alunos com o tipo de experimento apresentado, ou mesmo com os conteúdos a eles relacionados. Recorde-se aqui que nossos sujeitos foram alunos de 7ª série que pouco, ou quase nada, estão familiarizados com as questões e experimentos da Física.

Na pesquisa de Allen (2002), para os casos onde foram mais frequentes as conversas

conectivas, a autora acredita existir uma tendência dos adultos fazerem mais conexões entre experiências e conhecimentos prévios, o que justifica o maior índice dessas conversas entre duplas de adultos.

Sobre as conversas de aprendizagem perceptiva, com incidência menos presente na visita monitorada (18,64%), atribuímos ao monitor, como no caso das conversas afetivas, um papel inibidor sobre estas, conforme sinalizado no início das nossas análises. É muito provável que o monitor no Espaço Ciência, que conduz os visitantes[60]no ambiente do museu, desapercebidamente[61] os impeça de utilizarem com autonomia sua percepção para interagirem mais significativamente com parceiros e experimentos, dirimir dúvidas, ou mesmo satisfazer a própria curiosidade[62]. O que naturalmente condiz melhor com a natureza de ambientes educativos não formais.

Nas pesquisas de Allen (2002) e de Garcia (2006), essas conversas são significativamente evidentes (70% e 55%, respectivamente), confirmando a máxima de que as exposições em museus interativos geram muitos estímulos para o visitante. Para Sápiras (2007), embora essas conversas ocupem o segundo lugar na lista das mais frequentes na sua pesquisa, era de se esperar que estivessem no topo da categorização. Diferentemente das nossas razões, a autora acredita que na medida em que o visitante vai se familiarizando com a visão dos animais, com o inusitado do museu, as reações de espanto e euforia tornam-se mais amenas, fato que se reflete na frequência das conversas.

11.2 OS INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM IDENTIFICADOS ATRAVÉS DOS TESTES

Os testes que aplicamos antes e depois da visita ao museu serviram de aporte para ratificarmos o que anteriormente já tínhamos constatado através da análise da visita monitorada: há indícios, de fato, de que um processo de construção de aprendizagens se desencadeia no museu, ou mesmo, nele ganha continuidade. Nos testes, em que foram

[60] Os grupos que visitam o museu em geral são monitorados. Quando se trata de grupos mais restritos, as visitas podem ocorrer sem a assistência do monitor.
[61] O monitor dá cumprimento a uma logística de atendimento determinada pela instituição (N. A.).
[62] Considere-se também, nesse caso, a incidência maior de conversas conceituais, geradas pela preocupação do monitor em cumprir um texto institucional (científico).

consideradas duas questões que tratavam dos conceitos de força/trabalho/alavanca e diferença de potencial/blindagem eletrostática, respectivamente, vimos que tanto na primeira como na segunda questão os alunos demonstraram, na maioria das vezes, desconhecer os conceitos científicos que ajudariam na solução das mesmas. É certo que, se formos considerar o seu nível de escolaridade, em princípio esses alunos não compreenderiam realmente os conceitos tratados no teste, uma vez que a escola só explora esses conteúdos na 8ª série, como já visto anteriormente. Esse dado, no entanto, tem um significado todo especial, quando nos deparamos com o desempenho dos alunos no segundo momento, após as interações no museu.

As análises nos mostraram que quase 50% do grupo desenvolveram novos significados com relação ao princípio da alavanca, principalmente por considerar o fator 'maior distância do eixo ou do ponto de apoio', como fundamental para erguer pesos com menor esforço. No caso do conceito de blindagem eletrostática, esses indícios nos vieram através de aproximadamente 70% dos alunos, que reconheceram a parte interna do ônibus, tratada na questão, como lugar seguro contra tempestades com raios. Um dos alunos, inclusive, é muito claro em incluir a questão da 'inexistência de diferença de potencial' dentro do ônibus para justificar essa proteção. Mais de um aluno também estabelece conexões com a questão do poder das pontas. Em todas essas situações, vimos uma transposição de novos significados construídos pelos alunos nas suas interações no museu, a considerar, principalmente, que lidaram com conceitos novos, ainda não explorados pelo currículo da escola.

11.3 OS INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM IDENTIFICADOS ATRAVÉS DA ENTREVISTA PELO MÉTODO DA LEMBRANÇA ESTIMULADA

O método da Lembrança Estimulada nos permitiu, também, identificar indícios de aprendizagem ocorridos durante a visita ao Espaço Ciência. Embora esse método apresente suas restrições, segundo revisão em Falcão e Gilbert (2005), ele se mostrou eficaz para resgatar conhecimentos construídos por um dos alunos da escola Y, em meio à singularidade das suas interações no museu. Temos clareza, no entanto, de que não podemos generalizar, como visto em Garcia (2006:153), que "essas evidências de aprendizagem expressam realmente os conteúdos circulantes na visita orientada, pois a sua participação envolveu a participação de um único sujeito, que possui singularidades e conhecimentos particulares".

Ao analisarmos os seus depoimentos, vemos que 52,27% dos turnos de falas correspondem a conversas de aprendizagem conceitual; 29,54% às afetivas; 18,18% às perceptivas; 23, 13 e 8 turnos de fala, respectivamente. Esses resultados vêm corroborar com o que obtivemos através da visita monitorada, lembrando que não categorizamos nenhum turno de fala como conversa de aprendizagem conectiva, admitindo que os significados desenvolvidos pelo aluno, através da entrevista, teriam, indissociavelmente, conexão com a visita da qual participou.

As conversas de aprendizagem conceitual, como no caso da visita monitorada, revelaram, principalmente, a capacidade do aluno em levantar hipóteses; de fazer conexão com os elementos tratados de um experimento para outro; de fazer predições e inferências; estas últimas variando das mais simples às mais complexas, também; num processo de elaboração de conceitos, de reorganização das idéias, evidenciado como no exemplo 'do poder das pontas', sobre o qual se pôde perceber a ressignificação da compreensão do fenômeno pelo aluno, justificada pelas suas experiências antes, durante ou após a visita.

Como já assinalado, durante a visita monitorada (turno 11) o aluno achava que 'em pé estaria mais protegido contra a ação dos raios em uma noite de tempestade'. Na entrevista, deixa clara a sua mudança de concepção, ao afirmar que "... se a pessoa estiver em uma situação, nunca ficar debaixo de uma árvore, sempre ficar deitado. Nunca fazer uma ponta, para o raio não mudar seu rumo para a pessoa". A propósito, Freitas (1996) chama atenção que esses enunciados representam uma parcela mínima de uma corrente de comunicação verbal ininterrupta, um momento na evolução contínua da aprendizagem.

As conversas afetivas, por sua vez, revelaram um aluno vibrante com a experiência vivenciada, feliz com as descobertas realizadas através dos experimentos, e particularmente interessado em entender de onde surgira a idéia de conceber o Espaço Ciência. Quanto às conversas perceptivas, estas se caracterizaram pela capacidade do aluno nomear e identificar elementos do gerador de Van der Graff e das roldanas, como experimentos que lhe causaram as percepções mais representativas da experiência naquele museu.

Os resultados da categorização da LE nos revelam dados distintos da experiência de Garcia (2006), em que conversas de aprendizagem perceptiva e conceitual foram as mais frequentes, aparecendo em menor escala as afetivas. Levantamos algumas hipóteses para justificar a questão. Primeiramente, acreditamos que, à semelhança do que observamos na visita monitorada, o surgimento dos diversos tipos de conversa de aprendizagem, na lembrança estimulada, também está atrelado à influência exercida pelos

experimentos/exposições sobre o visitante, e, desta feita, pelo papel exercido pelo entrevistador sobre o entrevistado durante as relações discursivas.

Determinados tipos de experimentos, ou determinados tipos de proposição/pergunta podem conduzir o visitante a conversas do tipo perceptiva, ao invés de gerar conversas de aprendizagem conceitual, por exemplo. Acreditamos, inclusive, para o caso da lembrança estimulada, que perguntas mais abrangentes, que levam o entrevistado a uma reflexão mais subjetiva, como é o caso de 'o que significa essa imagem para você?' ou ' o que estava pensando nesse momento?', como sugerem Falcão e Gilbert (2005), permitem ao entrevistado se expandir mais nas suas respostas, ampliando-se com isso as possibilidades de emergirem daí variados tipos de conversas de aprendizagem.

Em segundo lugar, acreditamos que, em entrevistas, os adolescentes, como foi o caso do nosso sujeito, tendam a produzir conversas conceituais mais abundantes que as crianças, pela sua capacidade maior de organizar ideias e interagir com o entrevistador. Ainda nessa perspectiva, nos parece haver uma tendência de o aluno querer 'mostrar o que aprendeu', daí trazer para a entrevista as informações assimiladas nas suas interações no museu. Na pesquisa de Garcia (2006), cuja entrevistada foi uma criança, esta se mostrou bem mais reticente que o nosso sujeito, em quase todos os tipos de conversa de aprendizagem que produziu. Não temos a intenção de fazer generalizações aqui, ainda mais por estarmos comparando o nosso estudo apenas com o de Garcia (2006), o que nos faz reconhecer a necessidade de aprofundamento sobre a questão.

11. 4 FECHANDO O CICLO DA PESQUISA

Ao concluirmos o processo de análise dos nossos dados, pelo mapeamento das conversas de aprendizagem (ALLEN, 2002), fica claro para nós, que, a despeito das diferentes categorias que tenhamos atribuído a cada uma dessas conversas, ou da quantidade dos dados obtidos com a pesquisa, o museu é um espaço privilegiado de aprendizagens significativas. Entendemos a construção do conhecimento não apenas numa perspectiva cognitiva, o que também nos foi revelado pelos testes, mas também na perspectiva afetiva e sensorial, resultante de um momento socialmente partilhado. Concordamos inclusive com Allen (2002) e Garcia (2006), quando afirmam que ao final de uma visita o mais importante não é a quantidade do que foi aprendido sobre a exposição, mas a qualidade das interações humanas estabelecidas, que são trazidas através das falas dos sujeitos envolvidos, sinalizando o processo de aprendizagem ocorrido.

A partir do que nos propõe Vygotsky (2001), temos a clareza também de que as interações ocorridas no Espaço Ciência, mediadas pela linguagem e por outras ferramentas culturais, contribuíram para a construção e aquisição do conhecimento entre nossos sujeitos. Seja pelo confronto de idéias no grupo, pela ação dos mais experientes sobre os menos experientes, possibilitando a alguns, possivelmente, solucionar sozinhos amanhã o que naquele momento dependeu da ação dos colegas ou do monitor, num processo dinâmico de construção de novos significados, que extrapola o tempo do museu.

Entendemos ainda numa perspectiva vygotskyana, que as interações vivenciadas no museu colocaram o visitante num processo que desencadeou a desestruturação do conhecimento prévio, que levará, possivelmente, à estruturação de um novo conceito; ou seja: a transformação do conceito espontâneo em científico.

Não nos referimos certamente à construção de um conhecimento científico ou tecnológico, uma vez que em espaços não escolares uma sequência experimental objetiva principalmente a iniciação e a sensibilização (NASCIMENTO, 2001). Ainda mais porque, como já visto aqui, o tempo dedicado às visitas no museu é bastante limitado, e na maioria das vezes esporádico, reduzindo as possibilidades de se aquilatar melhor essas ocorrências. Nessa perspectiva, é que concordamos plenamente com Falk e Storksdieck (2005) ao afirmarem que experiências vivenciadas numa exposição podem servir de base para a construção de um novo conhecimento tempos depois.

A nossa busca por indícios de aprendizagem nos levou a compreender as inúmeras facetas que esta assume, quando se trata mais apropriadamente de espaços não formais de educação. Como já dissemos, e por termos assumido uma perspectiva sociocultural, apoiados também em Allen (2002) para interpretá-la, concebêmo-la antes de tudo como processo que se consubstancia em meio às diversas interações sociais, a partir da cultura que particulariza esses ambientes, numa visão que vai muito além do estritamente cognitivo. Portanto, perceber o que é significativo entre tantos estímulos no museu; levantar hipóteses; confrontar ideias; fazer inferências; sentir prazer com a experiência vivenciada; assombrar-se diante dos experimentos, e com as próprias sensações no museu; como vimos entre os nossos sujeitos, são igualmente para nós sinais alvissareiros de que o museu representa esse espaço singular da construção de aprendizagens diferenciadas.

Ao encerrarmos esta pesquisa, a despeito do que a literatura já nos alertava, fica a compreensão de que os museus de ciência podem contribuir extraordinariamente para a educação da sociedade. Como instituição voltada para o estudo, difusão cultural, e deleite

pode se tornar um parceiro poderoso, ao lado das instituições formais de educação, na alfabetização científica da população, particularmente quando se trata da escola, seu público mais expressivo.

Quando nos propusemos a enveredar por esta pesquisa, tínhamos em mente contribuir também com a política de gerenciamento dos museus. Algumas experiências mais significativas geradas por esta pesquisa nos levam a sugerir alguns pontos aos gestores museais, que acreditamos poder elevar a qualidade das experiências do visitante nesses espaços:

- entendendo a diversidade do público que chega ao museu, de diferentes contextos culturais e distintas faixas etárias, e sendo o monitor, em alguns museus, ferramenta fundamental nas interações que este passa a experimentar, capacitá-lo sobre as teorias gerais da aprendizagem é indispensável, para que este, na condução do seu trabalho, possibilite ao visitante se apropriar mais significativamente dos conceitos científicos e tecnológicos explorados pelo museu. Associada a esta necessidade, a pesquisa nos mostrou, no caso do Espaço Ciência, que monitores atuando com experimentos que não condizem com a sua formação acadêmica estão sujeitos a prestarem informações inadequadas ao visitante. Responsabilizar cada monitor pela área que condiz com a sua formação acadêmica é garantir, em princípio, a qualidade dos serviços prestados, minimizando as possibilidades dos desacertos, o que em geral só serve para comprometer a credibilidade da instituição;

- para o caso de museus em que as visitas são monitoradas, atendendo a grupos em torno de 25 pessoas por vez, como no Espaço Ciência, a presença de um monitor de apoio, ajudando a coordenar o grupo, é fundamental. O apoio permitiria ao monitor liberar os visitantes para interagirem mais livremente com os experimentos do museu, condição favorável para que construam sua autonomia diante do objeto do conhecimento, numa atitude mais condizente com os princípios que caracterizam os espaços não formais de educação;

- placas e etiquetas explicativas se constituem em elementos indispensáveis para facilitar a autonomia do visitante no museu. No caso do Espaço Ciência, independentemente da presença colaborativa do monitor, sugerimos que estas façam parte do conjunto de ferramentas que podem promover as interações do visitante;

- o zelo pelo conforto do visitante é imprescindível, uma vez que a ida ao museu deve representar não só um momento de aprendizagem, mas também um momento de encantamento e deleite. Garantir a climatização adequada dos espaços, uma boa disponibilidade dos experimentos, permitindo ao visitante se locomover com conforto pelos

seus espaços, é também favorecer o clima para que as condições de aprendizagem se estabeleçam. Disponibilizar bebedouros, banheiros e lanchonetes para as necessidades pessoais do visitante são todas formas de cativá-lo, e fazê-lo desejar voltar ao museu.

As sugestões acima representam a nossa compreensão sobre a imensa importância que assumem os museus na educação da sociedade, daí a nossa proposição. Como dissemos desde o início, os museus exercem um papel de complementaridade aos espaços formais de aprendizagem. Sua manutenção, segundo Nascimento (2005), vai depender de sua capacidade em se tornar instituição aberta a todos os cidadãos, o que implica numa nova forma de organizar seus objetos e de pesquisar sobre as práticas educativas que propõe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, S. Looking for learning in visitor talk: A methodological exploration. Learning Conversations In **Museums**. G. Leinhardt, K. Crowley and K. Knutson. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates: 2002, p.259-303.
Disponível em:<http://www.exploratorium.edu/partner/pdf/Allen_chapter_sentweb2.pdf>. Acesso em: 2/10/2008

ALMEIDA, A. M. O contexto do visitante na experiência museal: semelhanças e diferenças entre museus de ciência e de arte. In **História, Ciências, Saúde: Manguinhos***,* v.12*,* Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

ALVES-MAZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

ASENSIO, M. **O marco teórico da aprendizagem informal.** *Local:* IBER Didática das Ciências Sociais, Geografia e História, 2001.

BLOOM, B. S. **Taxonomy of educational objectives:** The classification of educational goals, Handbook 1, The cognitive domain, Handbook 2, The affective domain. New York: David McKay Co., Inc., 1956.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação** – Uma Introdução à Teoria e aos Métodos. Porto - Portugal: Porto Editora, 2006.

BONATTO, M. P. de O.; MENDES, I. A.; SEIBEL, M. I. Ação mediada em museus de ciências: o caso do museu da vida*.* In MASSARANI, Luisa (Org*.).* **Diálogos & Ciência**: mediação em museus e centros de ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. C. Educação em museus de ciência: aspectos históricos, pesquisa e prática*.* In GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C.

Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência. Rio de Janeiro: Access, 2003.

CAZELLI, S.; VALENTE, M. E.; ALVES, F. Alfabetismo Científico: um movimento recorrente e mutável. In GUIMARÃES, V. F.; SILVA, G. A. (Org.) **Workshop:** Educação em Museus e Centros de Ciências. Local: Vitae – Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social, 2003.

CAZELLI, S. et al. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. In GUIMARÃES, V. F.; SILVA, G. A. da. **Anais Seminário Internacional de Implantação de Centros e Museus de Ciência.** Rio de Janeiro: UFRJ, Programa de Apoio e Desenvolvimento da Educação em Ciência, 2002.

CAZELLI, S.; FRANCO, C. Alfabetismo Científico: Novos Desafios no Contexto da Globalização. **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 03, n. 1, jun. 2001.

CAZELLI, S. Alfabetização científica e processos educativos. In **Perspicillum.** Museu de Astronomia e Ciências Afins no Rio de Janeiro, v.6, n.1, nov. 1992.

CHAGAS, I. Aprendizagem não-formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas. In **Revista de Educação**, v. III, n. 1, jun.1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. In **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, jan./fev./mar./abr. 2003.

CHEN, J.; KRECHEVSKY, M.; VIENS, J. **Utilizando as competências das crianças**. v. 1, Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

CHIZZOTTI, A. **A Pesquisa em ciências humanas e sociais.** São Paulo: Cortez, 2000. p.164.

COLINVAUX, D. Museus de ciências e psicologia: interatividade, experimentação e contexto. In **História, Ciências, Saúde:** Manguinhos, v.12. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

COSTA, A. G. Os 'explicadores' devem explicar? In MASSARANI, Luisa (Org.). **Diálogos & Ciência:** mediação em museus e centros de ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

COSTANTIN, A. C. C. Museus interativos de ciências: espaços complementares de educação? In **Interciência**, v. 26, n.5, mai. 2001.

DANILOV, V. J. **Science and Technology Centers**. Massachusetts: The MIT Press, 1992.

DAVALLON, J. Exposition scientifique, espace et ostension. In La divulgation du savoir: theories et pratiques semiotiques. **Expo Media**, v.16, n.3, p.5-16, 1988.

DELVAL, J. **Introdução à Prática do método clínico:** descobrindo o pensamento das crianças. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DÍAZ, J. V. Divulgación científica y democracia. **Alambique**: Didáctica de las Ciências Experimentale„ ano VI, n. 21, p.17-25. jul.1999.

DIERKING, L.D. Lessons without limit: how free-choice learning is transforming science and technology education. In **História, Ciências, Saúde:** Manguinhos, v.12, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

FALCÃO, D.; GILBERT, J. Método da lembrança estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagem em museus de ciências. In **História, Ciências, Saúde:** Manguinhos, v.12, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

FALCÃO et al. Museus de Ciência, Aprendizagem e Modelos mentais: Identificando Relações. In GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. **Educação e Museu:** a construção social do caráter educativo dos museus de ciência. Rio de Janeiro: Access, 2003.

FALK, J. H.; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. In **História, Ciências, Saúde:** Manguinhos, v.12, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

FALK, J.; DIERKING, L. D. **Learning from museums:** Visitor experiences and the making of meaning. Walnut Creek, California: Alatamira Press, 2000.

_____. **The Museum Experience**, Washington D.C.: Whalesback Books, 1992, 205p.

FENSHAM, P. School science and public understanding of science. **International Journal of Science Education**, v.21, n.7, 1999.

FORQUIN, J. C. **Escola e cultura:** as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

FREITAS, M. T. de A. **Vigotsky & Bakhtin. Psicologia e Educação:** um intertexto. São Paulo: Ática, 1996.

GAMMON, B. **Assessing learning in museum environment: a practical guide for museum evaluators.** November 2003. Disponível em <http://www.ecsiteuk.net/events/reports/indicators_learning_1103_gammon.pdf>. Acesso em: 11/08/2008.

GARCIA, V. A. R. **O processo de aprendizagem no Zôo de Sorocaba:** análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos. Dissertação de Mestrado, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006.

GASPAR, A. **Museus e centros de ciências** – conceituação e proposta de um referencial teórico. Tese de doutoramento, São Paulo, Universidade de São Paulo, 1993.

GOHN, M. G. **Educação não-formal e cultura política**: impactos sobre o associativismo do terceiro setor. 2 ed, São Paulo: Cortez, 2001 (Coleção Questões de nossa época; v. 71)

GOUVÊA, G. et al. Redes cotidianas de conhecimentos e os museus de ciência. In **Parcerias Estratégicas**, n.11, p.169-174, jun. 2001.

GRANGER, G. G. **A ciência e as ciências.** São Paulo: Ed. Unesp, 1994.

GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. de. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. In **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias.** v.6, n. 2, p. 402-423, 2007.

GUISASOLA, J. et al. Diseño de estrategias centradas em el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. In **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.2, n.1, p. 19-32, 2005.

HEIN, G. E. **Learning in the museum.** London: Routledge, 1998.

_____**Aprendendo no museu.** Disponível em: http://www.cienciaviva.org.br/arquivo/entrevistas/pages/ent001.htm. Acesso em 28/7/2008.

HEIN, G. E.; ALEXANDER. M. **Museums:** Places of Learning. American Association. Washington: Roxana Adams, Series Editor, 1998.

HERRERO, J. P. de C. La evaluación de um museo. In Valdés, J. F. (org.). **Como hacer um museo de ciências**. México: Ediciones Científicas Universitárias, 1998.

HOOPER GREENHILL, E. Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. **The educational role of the museum.** London: Routledge**,** 1994, p. 3-25.

INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUMS. ICOM Statutes, adopted by the 22nd General Assembly (Vienna, Austria, 24 August 2007). Disponível em: http://icom.museum/hist_def_eng.html. Acesso em: 22/7/2009.

JENKIS, E. W. School science, citizenship and the public, understanding of science. *International Journal of Science Education*, v.21 (7): 703-710, 1999.

KNOBEL, M.; MURRIELLO, S. Exposições e museus de ciência no Brasil. In **Com Ciência** - Revista eletrônica de jornalismo científico, nº 100, 2008.
Disponível em http://comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=37&id=439

KÖPTCKE, L. S. A análise da parceria museu-escola como experiência social e espaço de afirmação do sujeito. In GOUVEA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. **Educação e Museu:** a construção social do caráter educativo dos museus de ciência. Rio de Janeiro: Access, 2003.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber:** manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LINS de BARROS, H. The role of museums of science in t5he technological age. **Museologia,** v. 1, 2001, p. 67-84.

_____. Apropriação social da ciência na idade da tecnologia. **INCI**, v. 27 n. 2 Caracas, fev. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=SO37818442002000200007&script=sci_artte>. Acesso em: 11/8/2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M.(Org.). **Educação em museus:** a mediação em foco. São Paulo, SP: Geenf/FEUSP, 2008.

MARANDINO, M. Perspectivas da pesquisa educacional em museus de ciências. In: SANTOS, F. M. T; GRECA, I. M. (Orgs.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias.** Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006. p. 89-122.

_____. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. In **História, Ciências, Saúde:** Manguinhos, v.12, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

_____ .Interfaces na relação museu-escola. In **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v.18, n.1: p.85-100, abr. 2001.

MARANDINO, M. et al. Estudo do Processo de Transposição Museográfica em Exposição do MAST. In GOUVÊA, G: MARANDINO, M. e LEAL, M.C. In **Educação e Museu**: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência. Rio de Janeiro: Access, 2003.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nos museus de ciências:** análise do processo de construção do discurso expositivo. Tese de doutoramento, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2001.

MARTÍN-BARBERO, J. Jóvenes: Comunicación e Identidad. Pensar Iberoamérica – **Revista de Cultura**. Organização de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciência y la Cultura e Educação, fev, 2002.

MARTINS, L. C. **A relação museu/escola:** teoria e prática educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP. Dissertação de Mestrado, São Paulo, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2006.

McCRORY, P. Blurring the boundaries between science centres and schools. In **ECSITE Newsletter Autumn**, Issue 52, p.10-11, 2002.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.) **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade. Petrópolis/RJ: Vozes, 1994.

MORA, M. del C. S. Diversos enfoques sobre as visitas guiadas nos museus de ciência. In MASSARANI, Luisa (Org.). **Diálogos & Ciência**: mediação em museus e centros de ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

MORAES, R. et al. Mediação em museus e centros de ciências: o caso do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In MASSARANI, Luisa (Org.). **Diálogos & Ciência**: mediação em museus e centros de ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP & A, 2006.

NASCIMENTO, S. S.; VENTURA, P. C. S. A dimensão comunicativa de uma exposição de objetos técnicos. In **Ciência & Educação,** v.11, n. 3, p. 445-456, 2005.

NASCIMENTO, S. S. Diferentes fazeres, diferentes saberes: a ação de monitores em espaços não escolares. In **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências, v.03, n. 1, jun. 2001.

NASCIMENTO, S. S.; COSTA, C. B. **Um final de semana no Zoológico**: um passeio educativo? Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, vol.4, nº 1, julho de 2002. Disponível em: <www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/.../T0100-3.pdf>. Acesso em*:* 3/12/2008.

NÓVOA, A. et al. **As Organizações escolares em análise.** 2 ed., Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vigotsky – Aprendizado e desenvolvimento**: um processo sócio-histórico. São Paulo: Ed. Scipione, 1993.

_____O problema da afetividade em Vigotsky. In: DE LA TAILLE,Y; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. (Org). **Piaget, Vigotsky, Wallon:** teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, p.75 - 83, 1992 b.

ORNELLAS. A. J. et al. Programas Educacionais nas Áreas de Matemática, Biologia, Física e Química. In **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia**: publicação especial/UBEA/PUCRS, n.5, jun. 2006. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

PADILLA, J. Conceptos de museos y centros interactivos. In CRESTANA, S. et al. **Educação para a ciência:** curso para treinamento em centros de museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001.

PAVÃO, A. C.; LEITÃO, A. Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on! In MASSARANI, Luisa (Org.). **Diálogos & Ciência:** mediação em museus e centros de ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

PAVÃO, A.; FALTAY, P.; LIMA, M. E. C. O Espaço Ciência no contexto das propostas museológicas. In CRESTANA, S. et al. **Educação para a ciência:** curso para treinamento em centros de museus de ciência. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001.

PEDRETTI, E.G. Perspectives on Learning Through Research on Critical Issues-Based Science Center Exhibitions. **Science Education,** n. 88 (Suppl.1), p. 34-47, 2004.

POL, E.; ASENSIO, M. Can visitors interpret artistic styles? In WELLS, M.; LOOMIS, R. (org.). **Visitor studies:** theory, research and practice. Selected papers from the 1996 Visitor Studies Conference. Jacksonville: Visitor Studies Association, 1996.

PRAET, M.V. Três olhares de além-mar: o museu como espaço de divulgação da ciência. In **História, Ciências, Saúde:** Manguinhos, v.12, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

REGO, T. C. **Vigotsky:** uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

RIBEIRO, M. E. C. **Os museus e centros de ciência como ambientes de aprendizagem.** Dissertação de mestrado em educação, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 2005.

RIBEIRO, M. das G.; FRUCCHI, G. Mediação – a linguagem humana dos museus. In MASSARANI, Luisa (Org.). **Diálogos & Ciência:** mediação em museus e centros de ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

ROCHA, V.; LEMOS, E. dos S.; SCHALL, V. T. A contribuição do Museu da Vida para a educação não-formal em saúde e ambiente: uma proposta de produção de indicadores para a elaboração de novas atividades educativas. In **X Reunión de la Red de Popularización de la Ciência y la Tecnología em América Latina y el Caribe (RED POP-UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad"**. San José, Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007.

RUBINI, G., PEREIRA, G. R., CAVALCANTI, C. **Reflexões sobre Centros e Museus de Ciência.** Disponível em: <http://www.cienciaviva.org.br/4scwc/documento07_reflexoes.pdf>. Acesso em: 12/07/2009.

SÁPIRAS, A. **Aprendizagem em Museus:** uma análise das visitas escolares no Museu Biológico do Instituto Butantan. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação, São Paulo, 2007.

SARTORI, A. S. Alfabetização Técnica: A dialogicidade no Ensino de Física. In SARTORI, A. S. et al. **Alfabetização Técnica:** a arte de Aprender Ciências e Matemática. Ijuí: Editora Unijuí, 1992.

SCHALL, V. T. Educação nos museus e centros de ciências: a dimensão das experiências significativas. In GUIMARÃES, V. F.; SILVA, G. A. (Org.) **Workshop:** Educação em Museus e Centros de Ciências. Rio de Janeiro, Vitae – Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social, 2003.

SEMPER, Robert J. Science Museums as Environments for Learning. **Physics Today,** v. 43, n. 11, p.50-56, nov. 1990.

SIMONNEAUX, L.; JACOBI, D. Language constraints in producing prefiguration posters for a scientific exhibition. **Public Understand of Science,** n.6, p.383-408, 1997.

STUDART, D. C.; ALMEIDA, A. M.; VALENTE, M. E. Pesquisa de Público em Museus: Desenvolvimento e Perspectivas. In **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência**. Rio de Janeiro: Access, 2003.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. In **História, Ciências, Saúde:** Manguinhos, v.12*,* Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 2005.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em Educação:** observação*.* Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

VIGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WAGENSBERG, J. **Museu de ciência: arena de ciências.** Disponível em: http://www.cienciaviva.org.br/arquivo/entrevistas/entrevistas.html. Acesso em: 28/7/2008

WEBER,T. **El aprendizaje em los centros escolares y em los museos: qué métodos favorecen más el aprendizaje activo?** Disponível em: http://www.museoscienza.org/smec/manual/02_general%20chapters_all%languages. Acesso em: 14 jul. 2008.

ANEXOS

ANEXO n. 01

1. QUANTIDADE DE VISITANTES QUE FREQUENTARAM O ESPAÇO CIÊNCIA EM 2007

Efetivo Visitação em turnos – Ano 2007	
Registro na entrada	
Professor	2.935
Alunos	58.864
Avulso	4.178
Total	**65.977**
Público envolvido em atividades mais especificas	
Projetos sociais	13.479
Capacitação Secretaria de Educação	1.440
Curso de Astronomia	900
Projeto Mão na Massa	820
Colônia de Férias	600
Olimpíada Brasileira de Química	500
Projeto Ciência Livre	350
Oficina Museu Fácil	100
Preparação Ciência Jovem	200
Curso Ricardo Ferreira	50
Encontro Lego	1.800
Seminário-ENECA	1.500
Feira de Ciências Colégio Madre de Deus	750
Encontros Plastimodelismo	1.500
Encontro Alcoa	120
Encontro – Capoeira	800
Outras capacitações	195
Visitas avulsas ao Centro Educacional	500
Comemorações /Aniversários	300
Total Parque Salgadinho	**91.881**
Outras atividades que recepcionaram visitantes	
Ciência Móvel	25.000
Torre Malakoff	13.768
Torre do Alto da Sé	15.000
TOTAL GERAL	**145.649**

Fonte: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco

Obs: Pelo quadro 1, é possível perceber o público alcançado pelas ações do museu. A frequência maior é justificada pela presença dos estudantes que visitam o Espaço Ciência através das suas escolas, ou que se envolvem, principalmente, com os projetos sociais, com as colônias de férias, com o curso de Astronomia, com as Olimpíadas de Química, e com a Feira de Ciências anual, a Ciência Jovem, que costuma atrair cerca de 10.000 estudantes no período de sua realização.

ANEXO n. 02

2. DESCRITIVO, MÊS A MÊS, DAS VISITAS REGISTRADAS NA ENTRADA DO ESPAÇO CIÊNCIA EM 2007

Visitas registradas na entrada do Espaço Ciência				
	Professores	**Alunos**	**Avulso**	**Total**
Janeiro		437	370	**807**
Fevereiro		400	42	**442**
Março		6.514	215	**6.729**
Abril		3.211	128	**3.339**
Maio		6.861	295	**7.156**
Junho	932	8.503	116	**9.551**
Julho	523	1.232	908	**2.663**
Agosto	438	4.989	281	**5.708**
Setembro	404	8.034	621	**9.059**
Outubro	228	13.444	756	**14.428**
Novembro	262	3.382	146	**3.790**
Dezembro	148	1.857	300	**2.305**
TOTAL	**2.935**	**58.864**	**4.178**	**65.977**

Fonte: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco

APÊNDICES

APÊNDICE A

SOLICITAÇÃO AOS PAIS

Solicitação

Aos pais:

Eu, Ângela Bezerra de Souza Leitão, mestranda da Universidade Federal de Pernambuco, desenvolvo uma pesquisa que tem como foco a construção de aprendizagens em museus de ciência. Venho, por meio desta, solicitar a participação de seu (sua) filho (a) na pesquisa, que constará de resolução de testes, filmagem e fotografia da visita ao Espaço Ciência, seguida de entrevista pessoal.

Declaro que todo o material será utilizado unicamente para o desenvolvimento da pesquisa e, portanto, só será veiculado para fins estritamente acadêmicos.

Antecipadamente agradeço a colaboração.

Atenciosamente,

_____

Angela Bezerra de Souza Leitão

Recife,_____

Para contato:
e-mail: aleitao49@gmail.com
tel: 8892-3943

Orientadora: Profa. Dra. Francimar Martins Teixeira
e-mail: francimarteixeira@hotmail.com

Ciente: _____

Pais/ responsáveis

APÊNDICE B

TRANSCRIÇÃO DA FILMAGEM – VISITA DA ESCOLA Y

TRANSCRIÇÃO DA FILMAGEM – VISITA DA ESCOLA Y
Interações no Pavilhão – Motor iônico
1) Monitor: Alguém tem ideia do que é física? Alguém sabe o que é física?
Ax (aluno não identificado): Experiência (1'20''). Cct
3) Monitor: Física é experiência também. Física é uma ciência, que vocês vão estudar muito ainda, que se propõe a estudar os fenômenos naturais. Tudo o que acontece na natureza, a física tenta dar uma explicação. A gente está numa área onde eu vou mostrar física para vocês. Mas podem ficar tranquilos: de forma bem simples, bem calma, que a gente vai entender tudo. A gente está dentro do pavilhão, uma área que tem quatro subáreas: a de eletricidade, a de ótica, a de energia e a de robótica. Estamos na área de eletricidade. Como é um museu interativo, como é que a gente interage com a eletricidade? Levando um choque. Mas podem ficar tranquilos que ninguém vai sair daqui sem levar um choque, certo? Não morreu ninguém até hoje. Nosso primeiro experimento vai ser esse aqui. Esse experimento fala de um negócio que tem em eletricidade chamado poder das pontas. O que é o poder das pontas? Mais ou menos funciona da seguinte forma: onde tem uma ponta, tem possibilidade de ter mais carga elétrica naquela região. Tão conseguindo me entender, conseguindo me ouvir? Então, onde tem ponta eu tenho a possibilidade de ter mais carga elétrica naquela região. Vocês já viram alguém dizer para não tocar assim em uma geladeira que estava vazando corrente, sem tocar com a ponta dos dedos? Tem um pouco a ver com isso: a probabilidade de levar (inaudível)... Agora, ó, observem este experimento: aqui dentro tem três pontinhas. Vou ligar. Vejam só.
4) A1: Tem uma ponta falhando... (*o aluno aponta para uma das hastes do motor iônico – 3'20''*) Cp
5) Monitor: É, tem uma ponta falhando. Mas, o que é que está acontecendo aqui, o que a gente está vendo? A gente está colocando carga elétrica nestas pontas. Estas pontas vão ficando carregadas e vão descarregando aqui, numa esfera que está ligada a um fio-terra, ou seja, que está indo para a terra. Tranquilo isso aí? Por que nas pontas? Quando a eletricidade entra no negócio, corre logo para as pontas, que ficam cheias de carga elétrica. Quando chega próximo da presença do fio terra, ela pega e dá um salto, e a gente está vendo essa faísca aqui. Essa faísca, ao contrário do que muita gente pensa, não é fogo, é eletricidade. Deu para entender até aí? Tranquilo isso aí? Onde na natureza a gente pode encontrar o poder das pontas? Onde é que a gente usa a nosso favor isso? O homem não descobre as coisas, e, depois dessas descobertas, não cria novas tecnologias? Então, onde é que a gente pode usar o poder das pontas na cidade, por exemplo?
Alunos: (*alunos pensando, não interagem verbalmente, mas ficam reflexivos – 3'35''*)
6) Monitor: Já ouviram falar em para-raios? E alguém sabe o que é um para-raios?
7) A1: É um objeto, tipo uma antena, que absorve o raio.(*O aluno se mostra confiante com sua própria resposta – 4' 38'')* Cct
8) Monitor: É. É uma ponta de ferro, tipo uma antena, que fica em cima de alguma coisa - tem que ser alta, certo? – e quando o raio está vindo, a eletricidade, de alguma forma, ela vê a ponta. Desvia o seu caminho, toma aquela ponta e é uma maneira segura de levar a eletricidade para a terra sem machucar ninguém. Então vocês perguntam: por que

eletricidade e pontas se adoram? Funciona assim na natureza. Tranquilo? Conseguiram entender isso aí?
9) A1: Mas se um raio cair assim, numa "antena", a pessoa pode usar aquela energia em outra coisa? 5'15'' Cco
.10) Monitor: Não... Não tem aparelho para... É uma carga de milhões de volts, não dá para absorver assim. Se botar em algum aparelho, estoura tudo na mesma hora. Realmente, é para deixar para ir para a terra. É o mais seguro. Vou fazer uma pergunta para vocês: imaginem que vocês estão em um campo aberto, não tenha prédio, não tenha Espaço Ciência, não tenha ônibus, não tenha nada. Está chovendo muito. E só está você lá, com muita atividade elétrica, muito raio caindo por todo o lado. É melhor ficar em pé ou deitado?
11) A1*:* Em pé. (*alunos com a mão no queixo, sinalizando reflexão – 6' 7'*Cco
12)Alunos: Deitado. 6'9'' Cco
13) Monitor: E aí? Se decidam.
14) A2: Se ficar em pé vira uma ponta. 6'16'' Cco
15) Monitor: Se a pessoa ficar em pé, é uma ponta. É melhor você ficar deitado, mais nivelado com o terreno. Se você ficar em pé, vira uma ponta e pode atrair raios para você. Não vou dizer que você deitado não vai ser atingido, virar um carvãozinho queimado. Mas, enfim, ao menos deitado você minimiza essa possibilidade. Você não faz aquela ponta. Tá entendido, gente? Por isso dizem que, quando está chovendo e tem raio, não fique perto de árvore. Procure um lugar baixo. Onde tiver ponta, local que tiver alguma coisa alta, você fica longe daquele local. Alguma dúvida?
Interações no Pavilhão – Arco voltaico
16) Monitor (mudando de experimento): Olha só, o nome desse experimento aqui é arco voltaico. O que é que o arco voltaico faz? Alguém tem ideia?
17)A1:Absorve energia? 7'22'' Cco
18) Monitor: Olha só, vamos entender primeiro o que é um arco voltaico. Ele é um sistema que tem essas duas hastes metálicas e, entre essas duas hastes, eu crio uma DDP muito alta. O que é isso? Que danado é DDP? Significa diferença de potencial. Para a eletricidade sair de um canto para outro, ou seja, para ter corrente elétrica é preciso um negócio chamado diferença de potencial. Exemplo: você está lá querendo ligar seu aparelho na tomada que faz ele funcionar. A eletricidade só faz o aparelho funcionar se tiver a DDP. Fui claro? Vai ficar melhor ainda.
19) Alunos: risos (*alunos atentos e sorridentes, com relação ao monitor e ao experimento – 8' 14''*) Ca
20) Monitor: Vejam só: na casa de vocês, onde fica a caixa d'água?
21)Alunos:Em cima! 8'17'' Cct
22) Monitor: E por quê?
23) A1: Para a água descer. 8'21'' Cct
24) Monitor: Se ela ficar embaixo, a água vai sair na torneira?
25)A1:Não, porque a água tem que subir. 8'27'' Cct
26) Monitor: Então, ela tem que ficar em cima por esse motivo: para a água descer e ser distribuída por toda a casa, não é verdade? Só que, quando bota lá em cima, tem um negócio chamado diferença de pressão. A pressão da caixa d'água é diferente da torneira. É essa a pressão que faz com que a água saia da caixa d'água para a torneira. Se a caixa d'água ficar no mesmo nível da torneira, não tem diferença. Não tem como a água sair da caixa d'água para a torneira sozinha. Então, tem que ter essa diferença, essa DDP, para a água sair de um canto para outro. Com a eletricidade é a mesma coisa. A eletricidade só sai de um canto para outro

se houver uma DDP. Se não houver isso, não tem como ela sair. Ficou melhor de entender? Então, tem uma diferença de potencial aqui de cerca de 14.000 volts. É uma diferença de potencial bastante alta. Tem que ser alta de propósito para fazer essa condução. Afinal de contas, se vocês repararem, essas duas hastes não se tocam. E a gente está vendo a eletricidade passar. A pergunta e: como é que essa eletricidade sai de um canto para o outro?(ainda que alguns alunos se mantenham calados, é possível perceber o interesse geral do grupo – 8' 40'')
27) A1: Porque aqui tem mais eletricidade do que ali e quando faz tipo uma ímã e faz o contato? Não? (*o aluno sorri das suas próprias dúvidas – 9' 42''*) Cco, Cct
28) Alunos: Risos... 9'44'' Ca
29) Monitor: Faz sentido o que você falou, mas melhorando o que ele disse: esse tubo está cheio de quê?
30) Ax (não-identificado): Energia. 9'5 Cp, Cco
31) Monitor: Tudo bem, mas ele está desligado. Antes da energia, o que ele tem?
32) A1: Dois ferros com a ponta para cima 10'07'' Cp
33) Monitor: Com o quê? Eu entendi outra coisa.
34) Alunos: Risos. (*os alunos riem com o mal entendido do monitor – 10'08''*) Nc
35) Monitor: Eu vou melhorar: vocês estão respirando o quê?
36) Alunos*:* Ar! 10'24'' Cct
37) Monitor: E aqui dentro, está cheio de quê?
38)Alunos:Ar... 10'26'' Cct
39) Monitor: Então, o que está conduzindo a eletricidade está passando por dentro de quê?
.40)Alunos: Ar! 10'30'' Cco, Cct
41) Monitor: Então, a gente pode deduzir que o ar é um bom ou um mau condutor de energia elétrica?
42) Alunos: Bom! 10'36'' Cco
43) A2: E se pegar nesse negócio aí, dá choque? Bota um papel lá em cima para pegar fogo. 10'41'' Cp, Cco
44) Monitor: Não, não vamos botar papel, não. Vejam só, o que acontece: o ar não é um bom condutor de energia elétrica não. É um péssimo condutor. Acontece que a situação aqui é crítica. A DDP é muito alta e o ar passa a conduzir a eletricidade. Se tivermos uma nuvem muito carregada, em uma situação muito crítica, passa a conduzir eletricidade. Está entendido isso aqui? Entenderam o que é DDP?
45) A1: Dá para repetir? (*o aluno baixa a cabeça meio acanhado com a própria dúvida – 11'19'')* Ca
46) Monitor: DDP se chama diferença de potencial. É o que faz com que a eletricidade saia de um canto e vá para outro. Sem isso, não tem porque a eletricidade sair. É como uma torneira e uma mangueira. Você enche a mangueira de água, deixa ela cheia e fecha a torneira. Se você fizer assim, a água sai da mangueira?
47) Alunos: Não. 11'41'' Cct
48) Monitor: Mas a mangueira está cheia de água, certo? Quando eu abro, eu aumento a pressão e faço com que ela corra ali dentro. O que eu quero dizer com isso? Dentro de um fio de eletricidade tem eletricidade. Mas a eletricidade só vai entrar em movimento quando houver um negócio chamado diferença de potencial. Por exemplo: aqui tem 14.000 volts e aqui não tem nada. É uma diferença de potencial.
49) A1: Mais especificamente, aqui tem 14.000 volts e aqui não tem nada? (*aluno expressando satisfação em confirmar a informação – 12'5''*) Cco, Ca
50) Monitor: Exatamente isso.Tranquilos?

51)Alunos:Tranquilos. 12’17’’ Ca
Interações no Pavilhão – Gaiola de Faraday I
52) Monitor (muda de experimento): Pessoal, é o seguinte: antes de vocês tocarem nas coisas, primeiro perguntem, principalmente nessa área de eletricidade, certo? É uma área um tanto perigosa para a pessoa ficar sozinha, sem saber em que tocar. Eu quero que vocês façam um grande círculo, mas afastado da gaiola. Vou pedir que vocês não se aproximem da gaiola. A professora vai me dar dois belos nomes para entrar na gaiola.
53) Professora: D... e E...
54) Monitor: Vocês estão vendo que a porta da gaiola não tem chave nem tem fechadura. Mas não saiam da gaiola. E vocês, aqui fora, não quero que se aproximem da gaiola por nada. Porque eu vou energizar a gaiola em cerca de 30.000 volts. Então, não se aproximem da gaiola. Vejam só: isso aqui é como o fio-terra que eu falei para vocês. A ideia da gaiola de Faraday é fazer com que as pessoas que entraram na gaiola toquem na gaiola com ela ligada. Vou ser mais claro: vocês que estão dentro da gaiola, quando eu ligar, vocês têm que tocar na gaiola.
55) Alunos: Risos. (sensação de medo; os alunos de fora se mostram nervosos e se divertem com o medo dos colegas – 15’1’’) Ca
56) Monitor: Foi a professora que disse que poderiam ser vocês. Poderia ser outra pessoa, mas ela disse que tem que ser vocês dois. Estão prontos?
57) A3: Para pegar na gaiola? Agora? (*os alunos ficam com medo – 15’24’’*) Ca, Cct, Cco
58) Monitor: Não, quando eu ligar. Qualquer coisa tem Mazinho, o nosso enfermeiro. Pode pegar que já está vazando corrente.
59) A3: Tocar na gaiola? (*Aluno assustado junto ao colega; ambos se tocam as mãos, sob o riso dos demais – 15’23’’* Ca
60) Monitor: Aconteceu alguma coisa com vocês?
61)A3*:*Não.(*satisfação,alívio-16’2’’*) Ca
62) Monitor: Estão sentindo alguma coisa?
63)A3:Não.(*risos, satisfação, segurança – 16’11’’*) Ca
64) Monitor: A pergunta é: por que eles não estão levando choque?
65) A3: Porque a área...(*restante da resposta inaudível – 16’16’’*). Cco
66) Ax : por causa do piso. 16’18’’ Cco, Cct
67) Monitor: Não é por causa do piso.
Várias respostas inaudíveis dos alunos, com a concordância do monitor. O aluno A4 gesticula dentro da gaiola querendo se fazer entender – 16’31’’)
68) Monitor: Se você tocar, leva um choque do lado de fora.
69) A3: Só se estiver do lado de fora? 16’46’’ Cco
70) Monitor: Mas por que quem está dentro não levou choque?
71) A3: Porque a gente é muito forte (*aluno ironizando dentro da gaiola – 16’54’’*) Nc

72)Alunos: Risos. 16’56’’ Nc
73) Monitor: É o seguinte: as pessoas que estão dentro da gaiola elas estão protegidas, mesmo se eu colocar uma grande carga. Existe um negócio chamado imunidade eletrostática. Não se assustem com o nome porque eu vou explicar direito o que é. Quando eu eletrizo a gaiola, ela fica toda com eletricidade. É como E... falou: leva choque quem está na área externa. Se ele estiver na área externa e tocar a gaiola, vai levar choque?
74)Alunos:Vai! 17’37’’ Cco
75) Monitor: Bora testar?
76) Alunos: Nã...ã...o. (*alunos preocupados, com expressão de temor – 17’40’’*) Ca, Cco
77) Monitor: Eu quero que quando eu ligar a gaiola você se abrace assim com a barra. Bota a mão aí de novo *(os alunos se inquietam, ficam muito ansiosos, tirando a mão da grade).* Tá sentindo alguma coisa? (*os alunos balançam a cabeça em sinal de negativa)* Nada, né? E aí, por que ele não levou choque?
78) A1: Porque essa energia tem alguma coisa que você coloca aí para (inaudível) o corpo da pessoa? *(A3, que se encontra ao lado, se mostra sorridente, aliviado – 18’54’’*) Cco
79) Monitor: Não tem tanta tecnologia aqui não.
80) A3: Porque essa gaiola é feita justamente para proteger. 18’58’’ Cco
81) Monitor*:* Boa...
82) A4: Porque essa energia não é a energia que dá choque. Cco *(a aluna aponta para a professora, atribuindo a responsabilidade de sua resposta à mesma – 19’13’’)*
Interações no Pavilhão – Gaiola de Faraday II
83) Monitor: Não existe energia que não dá choque. Mas (inaudível) choque em vocês, podem ficar tranquilos. Vejam só: lembram que eu estava falando que tem eletricidade na gaiola toda? (os alunos confirmam levantando o braço, no momento mais descontraídos – 19’31’’). Já percebeu, E..... que tem região, quando você se aproxima dela, que começa a puxar. Essa região, e o que ela influencia, é chamada de campo magnético. Já ouviram falar disso? Em eletricidade é chamado de campo elétrico. O que acontece aqui? Quando eu eletrizo a gaiola, ela faz um campo elétrico na gaiola toda. Só que eu posso fazer uma conta de somar com esse campo elétrico. Se eu tenho um campo elétrico para cá e outro campo elétrico para lá, o que acontece? Eles se anulam, é uma subtração, dá zero. Todo campo elétrico da gaiola dá zero dentro da gaiola. Quem está dentro não tem a DDP. Se não tem DDP, não tem como haver corrente elétrica. Quem está dentro da gaiola está mais que tranquilo. Estão calmos agora? Melhorou? Vê só: você sabe que está dentro de uma coisa metálica e está protegido. Imaginem de novo vocês em um campo aberto, chovendo bastante, muito raio. Qual o lugar que vocês escolhem? O ônibus da escola quebra, fura os quatro pneus de uma vez. É melhor ficar dentro ou fora do ônibus?
84) Alunos: Fora! Dentro! 21’06’’ Cco
85) A1 e A3: Dentro do ônibus tem a proteção, igual aqui. (os dois alunos ainda estão dentro da gaiola – 21’16’’) Cco, Cct
86) A5: Pelo o que você acabou de dizer aí (o aluno se adianta com segurança), é melhor ficar dentro do ônibus, porque tem a mesma...esqueci o nome (coça a cabeça , num apelo à memória) – 21’32’’

Cco, Cct
87) Monitor: Gaiola de Faraday? (0 aluno não concorda, balançando a cabeça – 21’30’’) (o monitor insiste) DDP?
88) A5: Isso mesmo! Cco, Ca (o aluno sorri satisfeito pela aprovação – 21’33’’)
89) Monitor: É melhor ficar dentro do ônibus. Mesmo que caia um raio em cima do ônibus, que derreta o pneu, vocês não vão sentir nem “cosquinha”. Por causa da imunidade eletrostática a caixa metálica do ônibus protege as pessoas que estiverem dentro. Porque dentro de lá a DDP é zero.
90) A3: Quer dizer que se alguém do lado pegar no ônibus leva choque. (percebe-se a influência dos colegas, o aluno continua interagindo com o monitor, mesmo dentro da gaiola – 21’54’’) Cco
91) Monitor: Leva. Gente, eu preciso que todos deem as mãos e não soltem. É importante que ninguém solte as mãos. Vocês que estão dentro, ponham a mão assim. (Longo trecho inaudível. Monitor aproxima os alunos da gaiola).
92) Monitor: Olha só. É importante que ninguém solte as mãos. Como é o teu nome? (o monitor se demora um pouco, orientando o grupo – 22’38’’)
(inaudível).
93) Monitor: Bem, quando disser já, toque na mão de Danilo. Um, dois, três, já! Aconteceu alguma coisa
(Rebuliço geral)
94) Monitor: Sentiram alguma coisa?
95) Alunos: Sim...im...im (alunos assustados com a experiência, risos e barulheira – 23’48’’) Ca
96) Monitor: Eu queria que esse choque fosse mais forte, foi muito fraco. Você não sentiu? (referindo-se a um dos alunos que estava dentro da gaiola)
97) A6 (aluno fora da gaiola): Não, não senti nada (o aluno mostra-se frustrado por não sentir o choque –24’5’’) Ca, Cco
98) Monitor: (abrindo a gaiola) Venham cá para eu explicar. (alunos saem da gaiola – 24’12’’)
99) Monitor: Todo mundo vem para cá. A pergunta é: por que agora as pessoas levaram choque?
100) A2 e A3: Porque as pessoas estavam do lado de fora. 24’52’’ Cco
101) Ax: Porque a gente fez uma diferença de potencial. Cco, Cct
102) Monitor: Porque agora teve diferença de potencial (o monitor faz um gesto de aprovação). Imaginem que a gaiola funcionou como uma caixa d’água. Ela bem alta, com o potencial alto, e as torneiras com o potencial baixo. Com essa diferença, a corrente sai da gaiola e passa para a gente. Gigio, o choque não deu para sentir todo mundo. Eu queria um negócio bem... Todo mundo entendeu, gente?
103)Alunos: Sim...im...im 25’25’’ Ca
Interações no Pavilhão – Gerador de Van der Graff
104) Monitor: Vamos ao que interessa, o que vai acontecer aqui? Essa correia de borracha

entra em rotação, certo? (inaudível). Essa escova entra em contato com a correia. Acontece um processo que a gente chama de eletrização por atrito. Como a correia está em movimento, ele lança essa eletricidade para cima. Quando chega aqui em cima, encontra uma escova dessas, que pega e coleta a eletricidade que eu boto lá embaixo e carrega essa esfera, que fica bastante carregada. Estão entendendo? Mas não está funcionando direito, mas vai dar para ver o efeito. Eu vou pegar alguém como voluntário. Vai ser A.... Dá uma afastadinha. Vê só, A...: eu vou ligar ele e quero que você... (inaudível)...
105)Alunos:Risadas.27'02''(interesse, curiosidade pelo experimento) Ca
106) Monitor: Quando eu ligar, quero que você aproxime sua cabeça da esfera, ok? Não toque. Quero só que se aproxime. Devagar. Estão vendo? Estão vendo?
107)Ax:Teu cabelo está arrepiado, A...! Cp, Ca
108) Monitor: O efeito dela é que quando recebe a carga elétrica o cabelo começa a subir.
109)Ax:Meu Deus do céu! (Risos) 28'17'' Ca
110) A1*:* Porque a energia entrou e levantou o cabelo dele assim. 28'46'' Cp, Cco
111) Monitor: Alguém sabe o que está acontecendo?
112) A3: É o negócio das pontas 28'48'' Cct, Cco
113) Monitor: Tem a ver com o poder das pontas. Amaro está recebendo carga elétrica. E a carga elétrica adora o quê?
114) A1: Pontas 28'57'' Cct, Cco
115) Monitor: E A... tem ponta aonde no corpo dele?
116) Alunos*:* Cabelo! 29' Cp
117) Monitor: Aqui fica cheio de carga elétrica, mas carga elétrica do mesmo sinal. Carga elétrica de mesmo sinal, o que acontece com elas? Vocês já ouviram aquela famosa frase: "Os opostos se ...
118) A1: atraem. 29'24'' Cct
119) Monitor: Cargas elétricas iguais, elas se...
120) A1: Afastam. 29'29'' Cct
121) Monitor: Elas têm aqui o mesmo sinal e vão direto para as pontas. Então, começa a se afastar umas das outras, procurando espaço. E aí o cabelo vai para cima. Essa é a idéia.
122) A1: E se o senhor puxar esse negócio e bate nele? (referindo-se à bola menor que toca na maior) 29'45'' Cp, Cco
123) Monitor: É parecido com o fio-terra.
Interações no Pavilhão – Ótica
124) Monitor: Vocês estão vendo esta esfera aqui. A pergunta é: qual é a cor dessa bola?
125) Ax: Branca. 30'28'' Cp
126) Monitor: Pronto, branca. Venha cá você. Fique aqui na frente e levante sua mão. Qual é a cor da mão?
127) Alunos: Vermelha. 30'35'' Cp
128) Monitor: E por que está dessa cor?
129) Alunos: Por causa do reflexo. 30'39''

Cco, Cp
130) Monitor: E por que quando não tem reflexo a cor é branca?
131) Ax: Porque quando ela bota a mão, a luz está quase para cima e não está aparecendo. E quando ela bota a mão, aparece. 30’49’’ Cco, Cp
132) Monitor: Faz sentido. Na verdade, quando está sem a mão dela, acontece que aquelas luzes estão se somando aqui, e a soma das cores, quanto mais cores, dá a cor branca. Ou seja: a cor branca é uma cor que não existe. A cor branca é a soma de todas as cores. Todas as cores do arco-íris somadas, eu tenho a cor branca. A gente só enxerga o arco-íris porque a luz do sol, que é branca, bate nas gotículas de água e elas se abrem nas sete cores do arco-íris. Mas a luz branca, do sol, é a soma daquelas cores que estão ali. Então é parecido com isso aqui. A gente está vendo o branco, mas quando bota à sombra, a gente vê que as outras cores estão compondo o branco. Consequentemente, o preto também não é cor: é a ausência de cor. Virando para cá, para esses canhões aqui. Eles estão lançando o quê?
133)Alunos:Cores 31’54’’ Cp
134)Monitor: Que cores?
135) Alunos: Vermelho, verde e azul. 31’58’’ Cp
136) Alunos (outro grupo): e amarelo. 32’02’’ Cp
137) Monitor: Se a gente reparar um pouquinho, onde está o lado do canhão, está o lado da sombra. A gente pode afirmar o quê? Que a luz caminha?
138) Ax: Na direção do vento. 32’15’’ Nc
139) Monitor: Vamos lá para fora. Deixa eu terminar de explicar. Eu estava falando o quê? Ela colocou a mão na sombra. Vocês viram que havia vermelho, verde e azul. Mas que, quando ela colocou a mão, a sombra ficou do lado de cá? Do lado que estava o canhão? Por que isso acontece? Porque a luz tem a capacidade de caminhar em linha reta. Se a gente está vendo a nossa sombra, é porque a luz do sol está vinda em linha reta. É parecido com o que houve lá: quando ela botou a mão, a luz veio e fez a sombra da mão dela. Vocês conseguiram compreender que a cor branca é a soma de todas as cores? Conseguiram compreender a formação do arco-íris?
Interações no Pavilhão – Energias Alternativas
140) Monitor: Vamos lá para a energia. Saímos da área de ótica e vamos falar um pouco de energias alternativas. Que não só existe a energia elétrica. Quando estávamos na gaiola de Faraday, eu disse que há energias que não dão choque. Mas aquela dá. Eu preciso de uma vítima, de um voluntário. A2, o que é que eu quero que você faça? Eu quero que você comece a pedalar isso aqui e só pare de pedalar quando eu disser. Bota moral aí. Vejam só: ele está gerando 120 watts de energia elétrica. É uma energia considerável, dá para acender algumas coisas. Não pare não.
141)Alunos: Risos. 34’59’’ Ca
142) Monitor: Imagina quanto tempo A2 teria que pedalar para assistir a um filme na televisão.
143) A1: Umas sete horas? 35’08’’ Cco
144) Monitor: Não, menos que isso. Pode parar. Uma televisão de 20 polegadas funciona com 60 watts, em média. Dá para acender uma televisão. Só que a gente tem 120. Com 60 watts gastando. Um filme dura em média quanto tempo?
145)Alunos:Duas horas. 35’45’’ Cco, Cct
146) Monitor: Uma televisão de 20 polegadas consome 60 watts por hora. Se eu tenho 120 watts pedalando, tem duas horas para um filme todo e eu posso pedalar só uma hora para botar a televisão para funcionar duas horas (os alunos dão opiniões inaudíveis). A ideia

disso aqui é mostrar que a eletricidade, a energia que a gente usa para acender a nossa lâmpada, ele não é tão fácil de conseguir, tem todo um sacrifício A2... que o diga, não é? Dá todo um trabalho para ela funcionar bonitinha. Então a idéia dessa área é mostrar as energias alternativas e o que a gente pode fazer para economizar energia. Aqui do lado a gente tem um painel que mostra uma série de energias alternativas, que vocês conhecem algumas delas. Já ouviram falar de (corte)
Exterior. Balbúrdia. Novo experimento. Monitor coloca um aluno em uma espécie de balanço.
Interações na Área de Movimento - Roldanas
147) Monitor: Pega isso aqui e puxa com toda a sua força (convocando o aluno P... para interagir com o experimento). Foi difícil? Vamos tentar do lado de cá.
148) Aluno x: Êta, tem uma espada! Cp
(*Aluno P... se desequilibra e não consegue puxar – 37'21'').*
149) Aluno x: Tem um tijolo na espada! Cp
(*Aluno consegue puxar o peso, depois de tentar outra estratégia, sob a orientação do monitor – 37'48''*).
150) Aluno x: Do lado de cá é melhor! Cco
151) Alunos: inaudível Nc
152) Monitor: Qual foi o lado mais difícil? (*trecho inaudível*). O que foi que mudou? (falas não captadas devido às interferências externas). Na verdade, tem a ver com o que o pessoal começou a dizer. Já viram isso aqui alguma vez na vida? Qual é a função de uma roldana configurada dessa forma? É basicamente da seguinte forma:imagine que você foi ao supermercado e está ajudando sua mãe a trazer aquelas compras lá.Você pega a sacola de um lado e ela do outro. Você está fazendo o quê?
153) Alunos: Está dividindo o peso com ela. 38'40'' Cct, Cco
154) Monitor: A roldana faz mais ou menos a mesma coisa. Ela divide o peso. Então, esse sistema aqui, na primeira roldana, pega esse peso e divide por dois. Pega ele aqui de novo e divide por dois de novo. Então, divide por quatro. Fica bem mais fácil a pessoa puxar desse lado do que tentar levantar aqui (alguns questionamentos dos alunos - inaudíveis).
155) A1: Mas alguém já conseguiu? 39' Cco
156) Monitor: (Inaudível). Mas conseguiram entender? Viram como facilita? É muito usado em construção, em guindaste, elevador. Facilita o trabalho do elevador. Mas não solta de vez não, solta devagarzinho. Entenderam? Monitor muda de experimento.
157) Alunos: Sim...im...im. 39'31'' Ca
158) Monitor: Se não tivesse essa roldana, só tivesse aquela lá de cima? Ia estar puxando tudo direto. Porque não é de qualquer forma que a roldana é colocada que ela divide a força. Tem que estar presa em algum lugar e segurando outra, como é o caso dessa aqui. (*inaudível – barulho intenso de motor*). Olha só. Deixa P... sentar aí. Pessoal, vocês vão puxar P.... Vou pedir só uma coisa: que não soltem de vez. Vamos descendo agora devagar.
Interações na Área de Movimento - Gangorras
159) Monitor: Agora, ladies, mulheres. O que vai acontecer agora? R... vai tentar levantar as três meninas sozinho. Bota moral aí e levanta a menina. (R... tenta levantar em 3 oportunidades. Em distâncias distintas. Na última, a mais longe, ele

consegue).
160) Alunos: He...e..e..Ele conseguiu. Ca, Cco
161) Monitor: O que aconteceu?
162) Monitor: Cada um de uma vez. Você, o que aconteceu?
163) A1: É que aqui tem mais peso do que lá. (*Vários alunos se posicionam ao mesmo tempo, sem que consigamos captar as falas* – 43'45'') Cco, Cp
164) A2: É que o peso aqui ficou equilibrado *(o aluno aponta para as cordas que suspendem o balanço*; *uns interagindo com os outros, falas se cruzando – 43'53''*Cco, Cp
165) Monitor: É mais ou menos a coisa do equilíbrio que ele falou, certo? Vamos ficar todos sentados ali. Gente, vamos entender o que aconteceu aqui. Quando Rafael puxou, ficou melhor no final, né? Para falar a verdade... (*inaudível*)...
166) A7: (inaudível)... ficou melhor na ponta. 44'46'' Cco, Cp
167) Monitor: E o que é que mudou?
168) A7*:* Porque ali é mais alto (*o aluno apontando para a ponta extrema – 44'48''*). Cco, Cp
169) Monitor: Existe um negócio chamado (inaudível). Quanto mais distante... eu colocar uma alavanca, menor a força (inaudível)... Para movimentar as três meninas do lado de lá. No caso, mais fácil ficaria. Vocês já viram isso no dia-a-dia. Já viram um caminhoneiro trocar o pneu do caminhão? Viu como é que ele faz?
170) Ax: Bota o macaco. 45'39'' Cct
171) Monitor: Bota o macaco, certo. Mas o que mais ele faz? Ele vai lá, bota a chave de roda lá no pneu, tenta tirar, pisa, pula e nada. Aí ele pega um cano de ferro, vocês já viram isso? Coloca na chave de roda e aumenta aquela alavanca. Quando ele aumenta a alavanca, ele consegue mover aquilo para baixo com facilidade (...)
172) A1: Quer dizer que, nessa distância aqui, (inaudível), a pessoa ia puxando. 46'05'' Cco, Cct
173) Monitor: Não. Se puxasse aqui, a distância não diminuiria, para ver se desse canto aqui ele conseguiria mover. Teria que aumentar, ir até o final para ele conseguir movimentar. Quando maior a distância daquele eixo, menor a força que você vai fazer. Arquimedes disse uma vez: "Dê-me uma alavanca e eu movimento o mundo". Tem até uma caricatura dele assim: o globo lá num ponto de apoio e a alavanca de rotação e ele tentando mover o mundo.
174) A4: E se tivesse só uma pessoa ali? 46'38'' Cco
175) Monitor: Ficaria mais fácil, né? Quer tentar não?
176) A4*:* Quem vai me puxar? (*aluna em princípio relutante, depois satisfeita em interagir com o experimento – 46'47''*) Ca
177) Monitor: Na verdade, você puxa. Vai Danilo lá. Fiquem aí mesmo para observar.
178) A1*:* Posso??? 47'04'' Ca

179) Monitor: Pode. Vai, de novo. Tenta de novo, no meio. Tá vendo, já consegue, fica mais fácil, Talita. Todo mundo percebeu que ficou mais fácil lá na última? Que ela precisou aplicar menos força para movimentar o eixo?
180)Alunos: Eita!!! Risos, animação (47’31’’) Ca
181) Monitor: Agora, eu preciso que vocês fiquem aí; eu preciso de três vítimas. Quem não foi ainda? Quero alguém para me ajudar.
Monitor muda de experimento.
182) Alunos: Eu...eu. 47’52’’ Ca
183) Monitor: Vamos ver quem não foi. Fique aí de pé na gangorra. A ideia é a seguinte: tem dois contra um. Vai, Elber, desce. Ajuda aí. Vai, tenta. Abaixa aí. Senta na gangorra. Agora, alguém mais pesado. Tem a ver com o quê?
184) A1: Quanto maior a distância...de um ponto para outro, maior... 49’46’’ Cco, Cct
185) Monitor: Do eixo de rotação, menos força. Quem está mais distante?
186)Alunos: Ele, ele. 49’56’’ Cp
187) Monitor: É a mesma coisa, o complemento. Ficou alguma dúvida do que a gente falou até agora? Posso piorar? Estou brincando. Está todo mundo liberado.

APÊNDICE C

TRANSCRIÇÃO DA FILMAGEM – LEMBRANÇA ESTIMULADA – ESCOLA Y

TRANSCRIÇÃO DA FILMAGEM – LEMBRANÇA ESTIMULADA – ESCOLA Y
1- P: Olhando essa fotografia, o que lhe ocorre, que pensamento vem a você quando olha essa fotografia? Quais foram os pensamentos que você desenvolveu? Você estava lá, observou o monitor que veio e apresentou esse experimento? (apresentação do motor iônico)
2- A: A primeira coisa que veio na cabeça foi pensar como é que alguém faz uma coisa dessa, fazer essa energia. Mas depois ele explicou que uma pessoa, um físico, um físico sabe fazer isso, tem todo o processo das pontas, esse negócio do globo que tem algumas coisas dentro, que é ferro. Então me veio na cabeça "como é que uma pessoa faz uma coisa dessa". Cco, Cp
3- P: E o que você entendeu do que o monitor disse?
4- A: Que as pontas têm um poder muito grande. Que se a pessoa estiver quando um raio estiver caindo, a pessoa nunca fique perto de uma coisa que seja uma ponta para não ser eletrocutada 1’16’’ Cco
5- P: Vamos ver uma outra imagem. O que você estava pensando nesse momento tão reflexivo?
6- *A*: Eu estava mais pensando na explicação dele, tudo o que eu disse agora. (o aluno abre um largo sorriso, demonstrando satisfação com o que a imagem suscitava acerca da experiência vivenciada) 1’36’’ Ca
7- P: Você está lembrado do nome desse experimento? (apresentando a gaiola de Faraday)
8- A: ah... Nc
9- P: Não tem problema. Você estava diante de uma gaiola. Não deu para perceber você, mas tem seus colegas. O que essa imagem traz para você?
10- A: Quando ele mandou a gente entrar, eu pensei que a gente fosse levar um choquezinho ali. Porque ele disse que tinha 30.000 volts ali. Aí eu fiquei meio assim, mas na hora eu me ofereci para entrar na gaiola. Cco, Ca
.11- P: E por que você se sentiu seguro para entrar?.
12- A: O professor que ensinava a gente estava passando segurança, brincalhão. Ca
13- - P: Aí é o momento que você está entrando na gaiola.
14- A: Quando eu fui entrando, deu logo um nervosismo de primeira. eu pensei: "Ôxe, meu Deus! Ca
15- P: E o que você achou?
16- A: "Vou levar um choquezinho. Cco, Ca
17- P: E levou?
18- A: Não. Porque ele disse que tem um poder da gravidade lá que só pegava o que tinha de fora. Cco
19- P: Explique isso melhor.

20- A: É que tem tipo uma energia que quando bota o choquezinho dentro da gaiola fica calculando ela e dá zero, para frente e de lado. Quem está lá dentro não leva o choquezinho, está mais protegido do que quem está lá fora. A pessoa está mais salva dentro da gaiola. Cco
21- P: Qual a utilidade que você acha que isso vai ter para você? Serve para alguma coisa?
22- A: Serve. Para quando uma pessoa lhe falar alguma coisa, principalmente para você acreditar. Nc
23- P: Para que exatamente?
*24- A:*Porque você olhava assim, o professor lhe dava segurança. Se ele não lhe desse segurança, a pessoa jamais iria entrar, sabendo que não iria levar um choque. Ca
25- P: Mas, no dia-a-dia, você pode estar em alguma situação que você precise usar isso que você aprendeu?
26- A: Rapaz, pensando assim, não sei não... Nc
27- P: E aqui: vocês dois dentro da gaiola. Você está botando a mão fora da gaiola, é? Por quê?
28- A: Na hora que a pessoa bota a mão para fora da gaiola, chama uma menina de um lado e um menino do outro para depois, na sequência, tocar na nossa mão para ver o choquezinho que todo mundo ia levar. Quem estava de fora, porque quem estava dentro estava mais protegido. Cco
29- P: E por que as pessoas que estavam fora levaram esse choque?
30- A: Justamente por causa da energia, que tem esse todo calculamento (sic) de energia, de zero quem está de dentro e mais perigo para quem está de fora. Quando a gente chegou, ele avisou logo para a gente se afastar. Cco
31- P: Mas se vocês não estavam levando choque nenhum lá, por que os meninos de fora levaram?
32- A: Porque quando a gente botou a mão do lado de fora, a energia - esqueci o nome agora - que era calculada em zero, fazia tipo uma ímã com quem estava de fora, aí levava um choquezinho. Ele disse que era como um imã, quando a pessoa já vai se aproximando, aquele negócio querendo colar na pessoa. Cco
33- P: Essa imagem está lhe lembrando alguma coisa? (apresentação do gerador de Van der Graff)
34- *A*: Lembra a hora que meu colega Amaro segurou na bola e a bola tinha uma energia grande, porque tinha um gerador com uma borracha, que ficava girando. Quando ele tocou naquele negócio, as pontas do cabelo dele ficavam todas subindo. Cp
35- P: E por que isso aconteceu?
36- A: Por causa que tinha um gerador embaixo, uma coisa assim de borracha, outro gerador em cima que transformava aquilo em energia, que pegava no corpo dele e saía levando os pelos, procurava os lugares mais soltinhos, que pudessem sair mais energia, como as pontas dos cabelos, que iam subindo, subindo...

Cp, Cco
37- P: E aí? O que é que você estava pensando, com um ar tão admirado?
38- A: Aí eu pensei: "Meu Deus, agora eu vou levar um choquezinho". Porque ali a gente estava na parte de energia, né? Depois foi que ele explicou que ia subir as pontas dos cabelos. Aí, nessa hora depois eu perguntei por que tinha uma bolinha que batia em outra bola. Ele disse que era porque era para ela descarregar, que se a pessoa pegasse ali e ia descarregando, a pessoa ia levar um choque muito grande. Ca, Cco, Cp
39- P: E que experimento foi esse?
40- *A*: ah ... Nc
41- P: O gerador Van Der Graff, não é? Essa última parte que você falou, eu gostaria que você repetisse. O que o monitor falou. O que é que tem a ver com as pontas?
42- *A*: Ele explicou que todas as pontas que a pessoa está embaixo nunca pode, porque sempre o para-raio...(Queda de energia) Que tinha um poder muito grande, que absorvia os raios, mudava os cursos dos raios. Que é sempre muito perigoso ficar embaixo delas. Que se a pessoa estiver em uma situação, nunca ficar debaixo de uma árvore, sempre ficar deitado. Nunca fazer uma ponta, para o raio não mudar seu rumo para a pessoa. Foi isso que entendi quando ele falou nas pontas, nos raios, energia das pontas. Cco
43- P: Com relação a essa energia que você está falando, a energia dos raios, há alguma situação no dia-a-dia que você possa associar a isso, o que você compreendeu com o monitor?
44- A: Num dia de muita chuva, com muitos raios, a pessoa sempre procura ir para um lugar mais baixinho, mais igualado ao chão para, por segurança, nunca acontecer isso com a pessoa, de um raio vir e mudar seu rumo, tocar na pessoa. Porque dizem que é mais de 100.000.000 de volts. Cco
45- P: Tem mais alguma coisa que você queira dizer sobre essa imagem?
46- A: Foi uma expriência muito boa. Eu nunca imaginei que um menino botando a mão naquele globo ia conseguir levantar todas as pontas dos cabelos dos meninos. Ca, Cp
47- P: E aconteceu isso por quê?
48- A: Por causa de que tinha uma energia dentro do globo, tinha todo aquele processo. Aí, ia levantando, levantando. Mas ele disse que nesse dia os equipamentos não estavam nem tão fortes, que se estivesse forte, ia levantar o cabelo dele quase todo. Cp, Cco
49- P: E por que levanta? (aluno com as mãos sobre o gerador de Van der Graff)
50- A: Porque tem uma energia que a pessoa absorve e aí tem que soltar em algum canto. E as pontas dos cabelos é o lugar mais fácil para se soltar. É como se a pessoa levasse um choque, só que com o choque o cabelo todo fica em pé. Cco
51- P: E isso lhe lembra o quê? Isso foi onde?
52- A: Foi já na sala de ilusão. Cp
53- P: O que esta imagem está lhe lembrando?
54- A: Que tinha três cores: o verde, o azul e o vermelho. Que todas as cores juntas, formam o branco. E tudo que a pessoa bota a mão, a pessoa vê que, quando reflete aquela luz lá, não é aquele negócio que é branco, são todas as cores juntas, formando o branco. A

pessoa bota a mão ali e vêm as luzes, bate na pessoa, reflete e dá todas as cores. Cp, Cco
55- P: Você já sabia disso?
56- A: Não. (o aluno demonstra satisfação) Ca
57- P: E agora, isso aí, vocês estavam onde?
58- *A*: A gente estava na sala de mecânica. Essa hora aí foi a hora que N... começou a pedalar. Quando ele pedalava, mais as luzinhas que estavam no painel iam acendendo. Quando chegassem em 120, era uma energia apropriada já para ligar uma televisão. Cp, Cco
59- P: O que você conseguiu compreender principalmente daí?
60- A: Que a pessoa pedalando nesse negócio aí, umas duas horas, pode assistir televisão tranquilamente, um filme de mais de quatro horas. Que uma hora pedalando é um filme de duas horas. Que duas horas pedalando é um filme de quatro. Cco
.61- P: De onde veio essa energia para ligar a televisão? Para acender aquelas lâmpadas?
62- A: Rapaz...É a pessoa pedalando...Quando pedalava, aí ia rodando, gerava uma energia, toda aquela mecânica, e passava para o painel que tinha um fiozinho...Aí, toda aquela energia que ia gerando, ia mudando, aquelas luzes... Cp,Cco
63- P: Já que você falou em televisão, isso poderia lhe ajudar de alguma forma a relacionar à televisão da sua casa?
64- A: Fazer esforço para não deixar a televisão sempre ligada, porque é um esforço muito grande para mudar a energia para ligar as televisões e a pessoa ficar gastando muita energia. Além de pagar uma conta de luz muito alta. Cco
65- P: E aí, chegamos onde?
66- A: Aí, já foi na área de movimento. Foi o experimento de levantar aquela espada, que tinha toda aquela coisa que....eu esqueci...Tinha uma rodinha, que ia ajudando...Que se a pessoa puxasse a espada assim, ia ficar bem mais difícil, todo aquele peso...Que com aquelas rodinhas, ia botando três...aí dividia...primeiro dividia por duas, depois por três. Aí, começava a puxar, ficava dividido, e ficava menor, mais fácil para puxar. Cp, Cco
67- P: Existe alguma situação assim que você acha que o uso de roldanas poderia facilitar na vida do homem?
68- A: Eu já vi as pessoas quando estão trabalhando nesses negócios de casa, bota alguma coisa dessas para fazer uma laje, para não ficar aquele peso, puxando, quando tem aquele balde grandão. Bota uma roldana, bota outra e aí vai puxando e vem aquele peso dividido... Cco
69- P: E aí? Você compreende que as roldanas têm que utilidade?
70- A: De dividir o peso das coisas, dos materiais pesados. Cco
71- P: Você tinha essa compreensão antes?
72- A: Não sabia nem para que servia isso. Todas as coisas que eu vi aí foi tudo muito bom, porque eu nunca tinha visto. Ca
73- P: Então, você já havia prestado atenção em uma construção. O que você pensava?
74- A: Eu pensava que rodava aquilo ali para a corda vir mais rápida, para subir os baldes grandes mais rápido, mas eu não sabia que era para dividir aquele peso. Cco

75- P: E aí, foi legal essa parte? (a pesquisadora refere-se ao experimento da gangorra)
76- A: Foi. Nessa parte aí, tinha um menino que era mais pesado de um lado e dois do outro. Mas o mais pesado não estava ganhando dos outros dois porque estava na primeira sentada da gangorra e os outros dois estavam mais no final. Porque, quanto maior a distância do meio do material, melhor, porque a pessoa tem mais impulsão, fica mais pesado. Foi igual a um material que foi antes. Que ele botou duas meninas sentadas. Puxou a primeira, ficou mais pesado. Quando puxou a segunda, ficou médio. Quando puxou a última, ficou bem levezinho. Quanto maior a distância da pessoa do meio da coisa, maior a facilidade para a pessoa puxar. Cco
77- P: Vamos ver se a gente tem essa imagem aqui. (A pesquisadora tenta localizar a imagem correspondente à cadeira a que se refere o aluno, quando é interrompida pelo interesse do mesmo por imagem já trabalhada)
78- A: A pessoa quando chega e vê essa imagem, o negócio rodando, trazendo essa energia todinha. (o aluno voltou a sua atenção novamente para a imagem do gerador de Van der Graf). Mas eu queria fazer uma pergunta: eu queria saber de onde veio essa ideia de fazer o Espaço Ciência. Cp, Ca, Cco
.79- P: (a pesquisadora faz comentário, tentando resolver a curiosidade do aluno) 80- Ass (assessor da pesquisa): (breve comentário, complementando o da pesquisadora). 81- P: (a pesquisadora conclui sua reflexão)
82- P: E aqui? (tentando outra imagem, a pesquisadora percebe o interesse do aluno ainda pelas imagens da gaiola de Faraday).
83- A: Aí é aquela hora que bota toda a energia na grade para fazer todo aquele processo de energia na grade, para a pessoa ver que ali dentro não dava choque nenhum. Aí nessa hora, E... perguntou se botar a mão bem pertinho de onde dava choque se dava choque. Ele disse que não. Aí ele começou a explicar tudo aquilo que eu já falei. Cco
84- P: Você disse que E... falou alguma coisa aí e eu não entendi.
85- A: Foi ele que disse a E... : "tá levando algum choque?". E aí perguntou aos meninos porque ele não estava levando choque. Aí os meninos disseram que era por causa de que o chão era de borracha, não leva choque. Ou porque a coisa era de ferro. Ou isso daí não é um choque de verdade. Mas o que teve mais sentido foi o que ele falou: que tinha uma energia, que batia ali no meio... Cco
86- P: Mas você acha que foi importante seus colegas darem opinião?
87- A: Sim. Ca
88- P: Por quê?
89- A: Porque cada um tem a sua opinião, né? E a pessoa tem que se expressar sobre o que ela acha. Nc
90- P: Você acha que as perguntas dos seus colegas têm alguma influência para o monitor?
91- A: Acho que sobre o monitor, não. Ele já sabe de tudo ali, mas o que mais teve influência, que chegou mais perto do que ele falou foi E... mesmo, que falava. Até mesmo o que os meninos falavam na brincadeira. Ca
.92- P: E o que foi que E... falou?
93- A: Que tinha alguma energia ali que batia, que dava 10...Uma coisa assim, que

somando dava não sei quanto, que a pessoa que estava dentro não podia sentir, mas quem estava de fora podia sentir. É quase isso que ele falou. Cco
94- P: E quando E... falava, você compreendia?
95- A: Sim. Ca
96- P: Isso aí está te lembrando alguma coisa? (em referência a um grupo de alunos conversando junto à gaiola). Essa menina parece que deu uma opinião nessa hora. Eu me lembro que ela deu uma opinião e o monitor se voltou para ela.
97- A: Não, nessa hora foi E..., que tava aqui do lado, que falou. Mas teve uma hora que ela falou. Nc
98- P: Essa menina? (referindo-se à menina que discute a questão com o monitor)
99- A: Sim, T.... Ela perguntou como é que ele conseguia fazer tudo isso, como era o processo. Aí, ele disse justamente que é isso, que essa energia, somando dá zero, não sei quanto. Pronto, aí ele começou a falar, a explicar. Foi bom também porque ele explica bem. A pessoa sabe se expressar bem. Ca, Cco
100- P: Você gostou do monitor?
101- A: Sim. Eu e as meninas todinhas. Ca
102- P: E essa imagem está lhe lembrando o quê? (imagem dos alunos de mãos dadas em volta da gaiola)
103- A: Foi ainda lá na hora do choque. Foi na hora em que ele puxou B... para tocar na mão de M... e V... para tocar na minha mão, para ver se todo mundo tomava um pequeno choque. Para sentir que quem estava de fora poderia levar um choque, mas que quem estava de dentro não podia. Aí o menino tocou e foi aquela zoadinha como se estivesse levando um choque. Mas tocou e ele disse que o experimento estava fraco. Mas não conseguiu dar o choque em todo mundo não. Cco
104- P: Por que está todo mundo de mão dada?
105- A: Justamente por isso. Quando todo mundo pegou na mão, todo mundo sentiu aquele choquezinho, um passando a energia para o outro, como se fosse um fio. Aí um tocava no outro e mandava aquela energia, saía todo mundo sentindo, sentindo, sentindo. Foi justamente esse menino aqui que pegou na minha mão. Cco
106 – A (na passagem de uma fotografia para outra, o aluno mais uma vez é atraído pelo Van der Graff): essa parte foi aquela da bolinha que ele tocava, que foi a hora que eu fiquei mais olhando para essa bolinha, como pode ver aí na imagem. Toda vez que ele desligava o globo, ele batia essa bolinha aqui na maior. Aí foi a hora que eu perguntei qual era a influência dessa bolinha aí nesse batimento dele. Ele disse que essa bolinha justamente absorvia a energia que ficava depois que ele desligava essa maior bola. Aí batia, e a bola absorvia. Se a pessoa pegasse nela sem bater, levaria um choque muito grande. Cp, Cco
107- P: E agora? (Foi mostrada uma imagem que a rigor estaria fora do foco da pesquisa, pois se tratou de envolvimento com experimento extra-roteiro da pesquisa, que o monitor introduziu na ocasião, a pedido dos alunos. Como o aluno entrevistado em ocasião anterior havia se referido à mesma com bastante interesse, resolvemos apresentá-la, diante da possibilidade de captarmos outros aspectos interessantes para a nossa pesquisa).
108- A: Essa daí foi a bicicleta, que embaixo tinha... Para mim, foi um dos melhores experimentos, assim de a pessoa tocar nessas coisas, da energia da bicicleta. Tinha um peso

embaixo, um ferro, que absorvia o peso, que ela não caía por causa daquele peso. Se tivesse tirado aquele peso, aquele peso tinha toda uma influência ali naquele negócio, porque senão ela desequilibrava. Que é o que dá o equilíbrio da pessoa. Ele disse que aquele peso tinha toda aquela influência. Ele balançou ainda o negócio. Uma pedra grande. Ele balançou, mas ela não caía e o peso ia para lá e para cá. E aquele peso era quem puxava ela para baixo, não deixava ela desequilibrar. Cco, Cp, Ca
109- P: Você disse que a gente tem um ponto. Que ponto é esse?
110- A*:* É justamente essa parte aqui do "imbigo". Ele até mandou a gente tentar tocar nos pés, que eu não consigo. Ele disse que o que move a pessoa é toda essa parte do meio, que envergava todinha para a pessoa tocar no pé. Porque se isso aqui não envergasse, a pessoa não conseguiria chegar no pé. Cco
111- P: E essa animação toda dos meninos? (pesquisadora revendo as imagens)
112- A*:* Foi na hora de balançar esse experimento para ver se o menino caía, aí os meninos começaram a gritar. E ele disse que não ia acontecer nada. Cco
113- A (abordagem feita à pesquisadora enquanto esta passava novas imagens): Ei... Isso daí foi a espada, que dividia. Cp

APÊNDICE D

RESPOSTAS DOS ALUNOS DA ESCOLA Y À QUESTÃO 4, NOS TESTES 1 E 2

ESCOLA Y - respostas aos testes		
Alunos	**T1 Q4**	**T2 Q4**
1	"Sentaria junto de quem tem o peso menor"	"Eu entendi que quanto maior o cabo, ou longe da roda, iria concluir a tarefa"
2	"Eu mandava brincar em outro brinquedo que desse para o peso dele"	"Era mais fácil realizar a tarefa, quanto maior fosse o cabo do abridor"
3	"Chamaria outra pessoa para equilibrá-los"	"Quanto mais longe, melhor"
4	"Hum... eu acho que chamaria alguém para me ajudar também"	"Hum..."
5	"Acrescentaria um pouco mais de peso"	"Que quanto mais longe estivermos de onde seguramos, será mais fácil levantarmos e abrirmos as coisas"
6	"Claro que um dos amigos dele era mais pesado que ele. Eu colocaria mais uma outra pessoa"	"Que tanto para erguer ou abrir, quanto mais comprimento mais fácil"
7	"Eu botava mais duas pessoas para equilibrar o peso"	"Eu acho que foi uma experiência muito boa"
8	"Colocaria um pouco mais de peso do lado que tivesse com menor peso"	"Que quanto maior a distância do refrigerante, ia ser fácil, pois quanto mais longe melhor"
9	"Se Bruno tivesse o mesmo peso que eu, eu brincava com ele; e se ele não tivesse o mesmo peso, só o seu amigo, eu brincava com o amigo"	"Que quanto mais longe do peso, mais fácil será erguê-lo"
10	"Eu acho que é de acordo com o peso que equilibra"	Não respondeu
11	"Colocaria um garoto de peso certo que equilibrasse a gangorra"	"Que quanto maior o cabo do abridor, mais fácil abrir o refrigerante"
12	"O que tivesse o peso menor levaria um objeto pesado que deixaria o peso dos dois iguais"	Não respondeu
13	"Botaria força nas pernas para que pudesse fazer um peso igual ao dele"	Não respondeu

14	Não respondeu	"Porque o carro de mão fica mais pesado"
15	"Tirava um dos amigos de Bruno para cada um poder brincar de um e um para diminuir o peso"	"Uma é bem pesada, mas a outra é maneira porque fez as tarefas um dia para o outro"
16	"Eu faria, botava algo para ficar ao mesmo peso os dois lados"	"Que o abridor maior é mais fácil de abrir um refrigerante do que um menor que seria um pouco complicado"
17	"Eu faria aquela brincadeira tornar-se real"	"Que quanto mais longe for a distância, melhor para erguê-lo"
18	"Faria assim: colocarei o que tivesse mais peso em cima e o outro em baixo, ou então colocaria outra pessoa no meio da gangorra"	"É que, dependendo da distância, largura e modo, ficou mais fácil fazer as experiências"
19	"Pedia para um outro amigo de Bruno que tivesse o mesmo peso dele sentar"	Não respondeu
20	"Brincava com ele"	"Por causa da diferença"
21	"Eu ajudaria a eles descer da gangorra"	"Faria as duas experiências como o previsto"
22	"Ajudava a igualar os pesos"	Não respondeu
23	"Acharia um par de pessoas que estivesse o mesmo peso ou parecido"	"Que quanto mais longe do peso, melhor fica de levantá-lo"
24	"Eu ficava no peso menor para poder ficar igual"	"Muito boa"

APÊNDICE E

RESPOSTAS DOS ALUNOS DA ESCOLA Y À QUESTÃO 5, NOS TESTES 1 E 2

ESCOLA Y – respostas aos testes		
Alunos	**T1 Q5**	**T2 Q5**
1	"A ideia foi boa e se fosse eu iria para um lugar bem longe dos raios"	"As pessoas de dentro do ônibus seriam atingidas porque há placa de metal ou de terra; ou seja, ela sustenta os raios"
2	"Eu ficaria dentro do carro até o temporal passar"	"Um choque"
3	"Sim, procuraria um abrigo"	"Nada com as de dentro e risco com as de fora"
4	"É o jeito! Eu procuraria um lugar para me abrigar. Eu ficaria com muito medo dos raios"	"Eu acho que dentro do ônibus não causaria nada. E fora poderia acontecer uma tragédia"
5	"Errada, porque nós devemos ficar dentro do carro, porque quando nós saímos pode cair um raio e nos atingir"	"Com as pessoas que estão dentro não aconteceria nada. Com as que tão fora poderiam levar um choque"
6	"Boa, o mesmo; mas o meu abrigo seria com nenhum objeto com eletricidade"	"Eletricidade mortal. É mais aconselhado não sair e ficar deitado"
7	"Eu acho essa idéia ótima porque, pelo menos, a gente fica protegido dos raios"	"Eles podem ficar hetericotrado"
8	"Ótima. Procuraria um abrigo"	"Nada, pois o ônibus não é feito uma ponta e quem tá de fora é feito como se tivesse igual a uma ponta. Por isso que o raio vai causar mais impacto"
9	"Essa idéia não é boa, pois não tem lugar para se abrigar numa área descampada. Eu continuaria andando até achar um lugar para me abrigar"	"Dentro não acontecerá nada. Fora, se elas ficarem deitadas também não acontecerá nada, mas se ficarem em pé, perto de árvores ou de algo alto e com ponta, terá maior chance de ser atingido por um raio"

10	“Eu ficaria no carro, já que não há lugar para se abrigar”	“As pessoas que estão dentro do ônibus não vai acontecer nada se os pneus derreterem; e as pessoas que estão fora eu acho que elas podem ficar eletrocutadas”
11	“A idéia é ótima. Procuraríamos um lugar para acampar e no outro dia continuaríamos a nossa viagem”	“Dentro do ônibus não acontece nada. Fora, as pessoas correm risco de ser eletrocutadas”
12	“Não teria como, porque a região é descampada, por isso não acho uma boa idéia. Preferia ficar dentro do carro”	“As pessoas que estão dentro estão protegidas, pois não tem diferença de potencial. E as que estão fora podem ficar eletrocutadas”
13	“Eu entraria no carro e saía desse lugar descampado, antes que o raio encostasse no carro”	“Às pessoas que estão dentro do ônibus, eu acho que não acontece nada. E os que estão fora, se ficar perto, podem levar um choque”
14	“Eu faria a mesma coisa”	“O melhor é ficar dentro do ônibus’
15	“Eu entraria na casa de uma pessoa para me abrigar. Quando passar o temporal, volta para o carro com sua família e vai para casa, tranquilamente, em paz”	“Um caso seria porque este raio caiu no ônibus e poderia causar vários danos. As pessoas que estão no ônibus vão ter alguns ferimentos, mas não vai ser grave. Mas as pessoas do ônibus poderiam se ferir se o ônibus fosse derrubado”
16	“Eu acho essa idéia legal porque os raios iriam piorar e era melhor esperar para o dia amanhecer e os raios acabar ou então diminuir um pouco mais”	“Os raios podem bater ao mesmo tempo nas duas pessoas, porque ele pode entrar e depois sair bem rápido”
17	“Eu acho boa, pois é perigoso andar de carro com temporal fechado”	“Os que estão dentro, nada. Já para os que estão fora sim, um choque”
18	“Boa, porque o carro é de ferro, metal e contrai raios, e eu faria o que ele me pediu. Procuraria uma casa, hotel,	“Para as pessoas que estão dentro não vai acontecer nada, mas para as pessoas que estão fora pode ser

	apartamento ou lanchonete próxima”	que o raio bata nelas, mas se elas ficarem deitadas o impacto do raio pode ser mais fraco”
19	“Eu ficaria dentro do carro, pois os raios não atingem as pessoas que estão dentro do carro. É o lugar mais seguro de se ficar”	“As que estão fora podem ser atingidas, mas as que estão dentro não serão pois estão protegidas”
20	“Procuraria uma casa para nós”	“A pessoa fora tem mais chance do raio bater, e quem está dentro tem um grande escudo que é a lataria do ônibus de metal”
21	“Boa e também ia procurar abrigo”	“Nada, que elas estão protegidas”
22	“Procuraria um lugar para me proteger dos raios”	“Nada”
23	“Eu tentaria seguir com o carro e achar um lugar para me abrigar dos raios”	“Levaria um choque de raio. As que estão dentro passaram para fora o choque de raio”
24	“Ia procurar um abrigo para eu ficar”	“Dentro do ônibus acontece nada, mas fora sim”

Leitão, Angela Bezerra de Souza
Museus de ciência: espaços não formais da construção de aprendizagens / Angela Bezerra de Souza Leitão. - Recife: O Autor, 2009.
218 f. : il. : quad., graf.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CE. Educação, 2009.

Inclui anexos e apêndices.

1. Museus. 2. Interações. 3. Aprendizagem – Indícios. 4. Educação não formal. I. Título

370.152	**CDD (22.ed.)**	**UFPE**
37	**CDU (2.ed.)**	**CE2009-0046**