UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TASSIANA FERNANDA GENZINI DE CARVALHO

**A comunicação científica em museus de
ciência e o papel do mediador**

São Paulo

2012

TASSIANA FERNANDA GENZINI DE CARVALHO

A comunicação científica em museus de ciência e o papel do mediador

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós Graduação Interunidades em
Ensino de Ciências da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Física

Orientadora: Profa. Dra. Jesuína Lopes
de Almeida Pacca

São Paulo

2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Carvalho, Tassiana Fernanda Genzini de
A comunicação científica em museus de ciência e o papel do mediador
- . São Paulo, 2012

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química
e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof. Dr. Jesuína Lopes de Almeida Pacca

Área de Concentração: Ensino de Física

Unitermos: 1. Museus de Ciência e Tecnologia; 2. Monitoria em
Museus; 3. Comunicação Científica

USP/IF/SBI-023/2012

FOLHA DE APROVAÇÃO

CARVALHO, Tassiana Fernanda Genzini de.

A comunicação científica em museus de ciência e o papel do mediador

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Física.

Aprovado em: 29 de março de 2012

Banca Examinadora

Prof. Dra. Jesuína Lopes de Almeida Pacca Instituição: IF - USP

Prof. Dra. Martha Marandino Instituição FE - USP

Prof. Dr. Glória Regina P. C. Queiroz Instituição: FE – UFF/ IF - UERJ

*Aos meus pais, a quem devo muito do que sou hoje, todo
o meu amor, admiração e gratidão.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus.

Agradeço a minha família, principalmente aos meus pais, que se empenharam para que nunca me faltasse nada, desde carinho e atenção até uma boa educação. A minha mãe, Roxana, que sempre priorizou minha formação como mulher, cidadã e professora. Ao meu pai, Eduardo, que foi um grande companheiro e deixa uma saudade imensa. Ao meu irmão, Tales, que sempre esteve por perto e em quem eu me inspiro na arte de ser bem-humorado e levar a vida leve. As minhas tias(os) e primas(os), pelas tardes de domingo que, às vezes, eram noites de quarta-feira.

Agradeço a minha orientadora, Profa. Jesuína, que me acompanhou desde a graduação, possibilitando-me entender os caminhos do nascimento de uma pesquisa acadêmica, fazendo-me crescer como pesquisadora e formadora. Sua personalidade me inspirou e me inspira, e cada uma de suas sábias palavras está refletida nas linhas deste trabalho e seguirá comigo para sempre, inclusive em nossos projetos futuros.

Agradeço aos meus amigos que estiveram por perto, que me proporcionaram os bons momentos durante o árduo trabalho que é escrever uma dissertação. Os amigos desde a época da Fundação Bradesco, que ainda estão por perto: Ana, Fran, Joyce, Karina, Luiz, Rubens. Os amigos da graduação: Aline, Bárbara, Gabriel, Osvaldo, Renata, Sara. Os amigos que a gente conhece por aí, quando menos se espera: Fábio, Paty, Vivian. Vocês são os responsáveis por todas aquelas horas de sono que não existiram, por me tirarem da frente do computador depois de longas horas trabalhando, pelas boas histórias que vivemos juntos e poderemos contar aos nossos netos.

Além disso, não poderia deixar de agradecer a instituição Estação Ciência, espaço onde cresci muito pessoalmente e profissionalmente. Aos grandes amigos que conheci lá: Daniel, Débora, Sarah, William. Agradeço especialmente aos monitores que aceitaram participar desta pesquisa e

permitiram que eu fizesse a gravação de suas apresentações, bem como a todo o quadro de funcionários e direção, em especial à Carmem e ao Job.

Agradeço ao grupo de orientandos da Profa. Jesuína: Anne, Djalma, Leika, Luciano e Ticiane, por bons momentos de discussão, pelas falas descontraídas, por dividirmos os prazeres e as angústias de ser um pós graduando, pelas infinitas contribuições a este trabalho e por compartilharem o de vocês comigo também. Incluo neste agradecimento os colegas do “corredor de ensino”, os amigos que conheci durante as disciplinas, o Alexandre, as Julianas (Gomes e Maia), a Tati e todos os professores que viram colegas, quando além de dar aulas também nos acolhem em suas salas, com um café e uma boa conversa.

Enfim, agradeço à CAPES pela bolsa concedida, que permitiu que eu me dedicasse inteiramente a esta pesquisa e ao Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

Um agradecimento a todos aqueles que fizeram e fazem parte da minha vida, que a cada encontro deixaram um pouco de si.

Muito obrigada!

***"Quem quiser nascer tem que destruir um mundo;
destruir no sentido de romper com o passado e as
tradições já mortas, de desvincular-se do meio
excessivamente cômodo e seguro da infância para a
conseqüente dolorosa busca da própria razão do
existir: ser é ousar ser."***

(Demian – Herman Hesse)

RESUMO

CARVALHO, T.F.G.; **A comunicação científica em museus de ciência e o papel do mediador**. Dissertação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

Os museus existem desde a Grécia Antiga, mas apenas recentemente, principalmente a partir da metade do século XX, é que se começou a dar importância para a dimensão educativa que esses espaços podem desenvolver. Desde então, as exposições passaram a se preocupar em ressignificar os objetos expostos, pensando no conteúdo que eles podem carregar consigo. Entre a intenção dos idealizadores de uma exposição e as possíveis interpretações dos visitantes há um espaço, e cabe aos mediadores fazer a ponte entre esses dois pontos. Esses mediadores, em geral, são estudantes de graduação, que atuam muitas vezes improvisando, criando um repertório de exemplos, analogias e explicações para aproximar o conteúdo científico de uma exposição do visitante. Este trabalho analisou os mediadores da Estação Ciência (USP), quais os recursos por eles utilizados e com quais intenções eles produzem esses discursos, para então compreender o processo dessa produção na tentativa de comunicar o conhecimento científico. Buscamos nos apoiar nas teorias da Transposição Didática (Chevallard) e do Discurso Pedagógico (Bernstein), entendendo que o museu é um espaço que promove a formação de conceitos e que favorece as interações sociais capazes de promover a aprendizagem, numa referência à concepção de aprendizagem vigotskiana. Os resultados dessa análise permitiram-nos concluir que diversos discursos e saberes influenciam na construção do discurso de um mediador, no entanto, o processo de produção desse discurso mostrou-se pouco consciente e reflexivo quando se trata de comunicar algum conhecimento, e isso aponta para a necessidade de se investir na formação desses profissionais.

Palavras-chave: Museus de ciência; mediadores; comunicação da ciência.

ABSTRACT

CARVALHO, T.F.G.; **The scientific communication in science museums and the role of human mediation.** Master's dissertation. University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil, 2012.

Museums have existed since Ancient Greece, but only recently, mainly starting in the 20th century, people have begun to notice the educational dimension that can be developed inside museums. Since then, curators have been concerned about resignifying the objects exhibited, thinking about the content they carry. There is a gap between the intentions of the creators of an exhibit and the possible interpretations of the visitors, and the role of the mediators is to bridge this gap. These mediators are, in general, undergraduate students who often improvise, creating a repertory of examples, analogies and explanations to bring visitors closer to the scientific content of the exhibit. In this paper we analyze the mediators working at USP's Estação Ciência (The University of São Paulo's Science Station), the type of resources they make use of and their intentions when building their discourses, so that we can finally understand the production process of these discourses (which try to convey scientific knowledge). For that we rely on Chevallard's didactic transposition and Bernstein's pedagogic discourse theories, with the understanding that the museum is a space that fosters the building of concepts and promotes the types of social interaction that are capable of stimulating learning, referencing Vygostky's vision of what learning is about. The results of this analysis enabled us to conclude that several discourses and brands of knowledge can influence the production of a mediator's discourse; however, the production process of this discourse is only slightly conscious and deliberative when it comes to conveying knowledge. This points to the necessity of investing in the preparation of these professionals.

Key-words: science museums; mediators; communication of science.

SUMÁRIO

	Pág.
1 – Introdução	19
2 – O contexto dos museus de ciência.....	23
Museus de ciência.....	23
As pesquisas em museus de ciência.....	26
Referenciais teóricos de aprendizagem em museus de ciência.....	29
Conteúdos da exposição e a construção do discurso.....	32
A mediação humana nos museus de ciência.....	36
3 – Os espaços e as finalidades da educação.....	41
4 – Sobre a formação de conceitos.....	45
A formação de conceitos em museus de ciência.....	50
5 – A produção do conhecimento.....	53
A Transposição Didática.....	55
A Transposição Museográfica.....	59
A Recontextualização dos Saberes.....	60
O diálogo entre a Transposição Didática e a Recontextualização dos Saberes.....	63
A conversa teórica e o contexto dos museus de ciência.....	65
6 – Metodologia.....	67
A Estação Ciência.....	70
7 – Dados.....	79
Os experimentos escolhidos.....	79
As gravações.....	84
8 – Análise dos dados.....	87
1. As interações pedagógicas.....	87
2. As interações museográficas.....	96
9 – Considerações finais.....	109
Bibliografia.....	117
Anexos.....	123

Monitoria 1.....	125
Monitoria 2.....	135
Monitoria 3.....	139
Monitoria 4.....	147
Monitoria 5.....	159
Monitoria 6.....	167

1 - INTRODUÇÃO

*“o vidro reproduziu então a figura integral;
nenhuma linha de menos, nenhum contorno
diverso; era eu mesmo, o alferes, que achava,
enfim, a alma exterior. Essa alma ausente com a
dona do sítio, dispersa e fugida com os escravos,
ei-la recolhida no espelho. Imaginai um homem
que, pouco a pouco, emerge de um letargo, abre
os olhos sem ver, depois começa a ver, distingue
as pessoas dos objetos, mas não conhece
individualmente uns nem outros”
(O Espelho – Machado de Assis)*

Desde que comecei o estágio na Estação Ciência, em 2008, interessou-me a questão de como um espaço diferente do escolar cria as suas dinâmicas e como é que, ao visitar esses espaços, condições de aprendizagem são criadas. No início, indagava-me muito sobre os aspectos de show que tinham as apresentações na Estação Ciência e como esses momentos eram recebidos pelos visitantes do local.

Entendo, hoje, que essas questões não podem ser respondidas facilmente, uma vez que sistemas complexos estão interligados nesse processo que venho tentando compreender. Há interesses de naturezas muito diferentes que envolvem um museu de ciência, como os políticos, institucionais, administrativos, culturais e educacionais, assim como os das pessoas que estão envolvidas desde os bastidores, a concepção e a montagem de uma exposição, até os visitantes e a mediação humana. Portanto, um trabalho que queira considerar todos esses aspectos, e que os considere com profundidade, não será um trabalho de mestrado, tampouco de doutorado, mas um projeto de longo prazo. Assim, ao longo da minha iniciação científica, desenvolvida também com a Profa. Dra. Jesuína Pacca, durante o curso de Licenciatura em Física, entre 2008 e 2009, e com o ingresso no mestrado, em 2010, foi ficando cada vez mais claro que minhas análises se focam na ação dos monitores, suas práticas, quais as condições de aprendizagem que eles proporcionam aos visitantes, seus discursos: quais os recursos utilizados, como são utilizados, quais conceitos de Física são apresentados, enfim, a caracterização de seu discurso para compreender de que maneira ele é construído.

As buscas por referências bibliográficas têm mostrado que no Brasil as pesquisas sobre museus de ciência ainda são escassas, mas estão crescendo. No banco de dissertações e teses da CAPES, que acumula dados desde 1987, há apenas 45 trabalhos encontrados buscando por “museus de ciência”. Essas pesquisas concentram-se principalmente nos últimos 10 anos. Ao buscar sobre a “aprendizagem em museus de ciência”, foram encontrados apenas 22 trabalhos, e sobre “mediação em museus de ciência” resultaram 10 trabalhos¹.

No cenário internacional, o sistema de buscas utilizado foi o “Web of Science”, que é um banco de dados de publicações que busca as palavras-chave nas principais publicações da área de ciências e humanidades, incluindo alguns periódicos brasileiros. Os termos utilizados foram “science museum” e “learning in science museum”. Para o primeiro termo, a busca resultou pouco mais de 1.000 artigos. Para a segunda busca, resultou pouco mais de uma centena de artigos, sendo que desses, poucos são os que tratam especificamente da mediação humana nos museus². Se por um lado a pesquisa torna-se mais motivadora, pelos poucos trabalhos sobre o tema, por outro existe a dificuldade de encontrar referenciais entre os pares.

Este é um trabalho de natureza qualitativa (BOGDAN & BIKLEN, 1994), que pretende com alguns dados empíricos associar alguns referenciais teóricos de aprendizagem e produção de conhecimentos a algumas sessões de monitoria na Estação Ciência, gravadas em áudio. Segundo Moraes (2007), os dados vão além de descrições, mas incluem interpretações do pesquisador, quando se pretende teorizar sobre o objeto de pesquisa. A primeira grande dificuldade encontrada com relação aos referenciais teóricos é que muitos deles não dizem respeito diretamente aos museus ou mesmo à educação em espaços não formais. Há que se ter cuidado, portanto, com as generalizações, já que estamos fazendo uma leitura voltada a um cenário que não era preocupação desses autores.

O caminho escolhido, então, para esta pesquisa reflete a organização deste trabalho. No capítulo a seguir, “O contexto dos museus de ciência”,

¹ Busca realizada em 20/01/2012.

² Busca realizada em 05/2011.

procuramos fazer a articulação e construir um diálogo entre algumas pesquisas que consideramos relevantes para a área e para o nosso objetivo aqui. Primeiramente daremos conta de entender o que são os museus de ciência e quais seus objetivos ao longo da história e nos dias de hoje. Em seguida, damos um panorama geral dos resultados das pesquisas dessa área. Mais especificamente, detalhamos algumas pesquisas que tratam da aprendizagem em museus de ciência e da produção de discursos em museus. Por fim, falamos sobre a atuação dos mediadores nesse espaço.

No capítulo 3, “Os espaços e as finalidades da educação”, temos a caracterização do que chamaremos de espaço de educação não formal. Em seguida, no capítulo 4, “Sobre a formação de conceitos”, começamos tratando da concepção vigotskiana da formação de conceitos, passando pela Teoria da Atividade, de Leontiev, e depois traçamos uma perspectiva de como esses referenciais teóricos podem sustentar a ideia de que um visitante em um museu de ciência é capaz de aprender.

No capítulo 5, “A produção de conhecimento”, procuramos a Teoria da Transposição Didática, de Ives Chevallard e Marie-Albert Joshua, para compreender como é que surgem os conteúdos que são ensinados, abordando também a Teoria da Transposição Museográfica, que se trata de uma adaptação da primeira para o contexto museográfico. Reconhecendo as limitações de ambas, utilizamos a Teoria do Discurso Pedagógico, de Basil Bernstein, que, conforme o próprio nome sugere, trata da criação não mais de um conteúdo, mas do discurso no qual esse conteúdo aparece.

O capítulo 6 traz a “Metodologia da pesquisa”, com a sustentação teórica para o tipo de coleta e análise dos dados realizada, apoiando-se nos referenciais que tratam de pesquisa qualitativa. Além disso, apresenta uma descrição detalhada do cenário da pesquisa, bem como dos sujeitos envolvidos nela. No capítulo 7, “Dados”, tem-se a descrição dos experimentos escolhidos bem como de como foram feitas as gravações. A transcrição delas, por se tratar de um material extenso, consta do Anexo deste trabalho.

A “Análise dos dados” está no capítulo 8. Ela foi dividida em dois momentos principais: primeiro analisamos, no discurso dos monitores, como os

conteúdos de Física aparecem e categorizamos os recursos utilizados para viabilizar a abordagem dos assuntos; em seguida, analisamos nesse discurso quais os recursos utilizados para viabilizar a comunicação e que estão mais relacionados ao contexto em que a mesma está acontecendo.

Por fim, as considerações finais tratam de como é que a função educativa dos museus foi se estabelecendo ao longo dos séculos e como é, então, que o papel do monitor foi se definindo até o que temos atualmente: como o de um dos protagonistas do processo de construção do conhecimento, e que, portanto, precisa ter sua formação repensada diante dessa importância que tem dentro dos museus de ciência.

2 – O CONTEXTO DOS MUSEUS DE CIÊNCIA

*"Cada um que passa em nossa vida,
passa sozinho, mas não vai só
nem nos deixa sós.
Leva um pouco de nós mesmos,
deixa um pouco de si mesmo.
Há os que levam muito,
mas há os que não levam nada.
Essa é a maior responsabilidade de nossa vida
(...)"*
Antoine de Saint-Exupéry

Museus de ciência

Para compreender melhor o cenário do qual estamos tratando, muitos trabalhos foram lidos, e foi verificado que boa parte deles usa uma base teórica comum. Assim, pretende-se apresentar uma articulação entre os considerados mais relevantes para caracterizar o cenário desta pesquisa. Este conjunto nos permitirá construir uma visão ampla sobre a educação em museus e, em especial, sobre as questões de aprendizagem e a mediação humana.

Para compreender o que hoje é chamado de “museus e centros de ciência” é preciso compreender, brevemente, toda a sua história.

Se nos reportarmos, entretanto, às origens do termo [museu] encontraremos um significado muito mais rico e sugestivo que, a nosso ver, deve ser resgatado. O termo museu vem do latim *‘museum’*, que por sua vez se origina do grego *‘mouseion’*, denominação, na Antiga Grécia, do templo ou santuário das musas. Segundo a mitologia grega havia nove musas que presidiam as chamadas artes liberais: história, música, comédia, tragédia, dança, elegia, poesia lírica, astronomia e poesia épica e eloquência. O termo estava mais ligado ao clima ou à atmosfera do local do que às suas características físicas. Era sobretudo um lugar de inspiração onde a mente podia se desligar da realidade cotidiana. (GASPAR, 1993, p. 6)

De maneira sucinta, podemos entender que os museus passaram por três gerações, e atualmente fala-se até em uma quarta geração. Na primeira geração, os museus criados na Grécia Antiga tinham a missão de guardar objetos, livros, restos de animais (peles, trombas) e as grandes invenções. A segunda geração veio muitos anos depois, com a elaboração de coleções, que não eram contemplativas e nem de objetos de arte, como se vê hoje, mas eram

muito valiosas; entretanto, somente na Renascença é que as coleções passaram a ser exibidas para fins de estudos. Apenas no final do século XVII é que começam a surgir ações que se preocupavam em tornar as exposições compreensíveis ao público e com a função de entreter, o que é a chamada terceira geração.

O olhar para a perspectiva histórica ajuda a compreender o desenvolvimento das ações educativas em museus. As duas primeiras gerações, que se destinavam a expor coleções, principalmente, podem ser associadas à “pedagogia tradicional”: os museus eram tidos como espaços detentores de conhecimento e incentivavam muito pouco a participação do público. Ainda na segunda geração, os equipamentos começaram a se transformar em objetos de respostas programadas e interatividade limitada. A partir da terceira geração, os museus passaram a se preocupar em informar o público, sendo marcados pela interatividade de suas exposições.

Foi apenas no final do século XIX que a educação passou a ser vista como uma das principais funções dos museus públicos. As revoluções desse período proporcionaram um novo formato aos museus, motivados por sentimentos nacionalistas, etnográficos, entre outros. Nesse período, surgiu em Londres, na Inglaterra, o primeiro museu de ciência, ainda que não tivesse explicitamente essa denominação. Nos Estados Unidos as associações e academias de ciências ficaram com a tarefa de criar os primeiros museus de ciência, o que acabou popularizando principalmente os museus de história natural.

No início do século XX, as questões educacionais relacionadas aos museus começaram a chegar também na Europa, surgindo assim as réplicas, os modelos animados e até exposições inteiras pensadas em termos de sequências didáticas. Nessa mesma época os objetos deixaram de ser o foco dos museus, dando lugar a fenômenos e conceitos.

No Brasil temos um dos museus mais antigos do mundo, criado em 1818: o Museu Nacional. Como já era tendência em outros países, sua função passou a ser organizar coleções. Em 1876 foi lançada uma revista com publicações de pesquisas feitas com e a partir do acervo, e mais tarde

começou-se a liberar as visitas ao público geral. A preocupação educativa ficou forte depois de 1950, vinculada, principalmente, aos projetos educativos vindos de fora (Harvard, por exemplo). A partir da década de 1970, esses espaços começaram a elaborar materiais didáticos, para subsidiar os professores, e projetos sociais, para atender ao entorno de suas instalações.

O papel social dos museus de ciência atualmente vai além de preservar e conservar o patrimônio da humanidade, mas inclui também ressignificá-lo (BIZERRA, 2009). Em uma classificação encontrada no trabalho de Marandino (2001), os objetos expostos podem ser separados de acordo com sua finalidade: para investigação científica (científico), para ensinar ciência (pedagógico) e para apresentar a ciência para um público variado (divulgação científica). O primeiro seriam as “coisas reais” e os dois últimos seriam os “modelos”.

Segundo Guisasola e Morentin (2007), os museus de ciência estão mais preocupados em apresentar os fenômenos, transcendendo o tempo e o contexto, partindo para a exibição de ideias e conceitos, instigando a participação e a interação dos visitantes. Resumindo, as finalidades dos museus de ciência, segundo esses autores, são:

- Promover a cultura científica e técnica dos visitantes, tornando-os conscientes nos aspectos sociais, culturais, econômicos e ambientais;
- Comunicar a ciência de forma global e integrada, mostrando, além dos produtos, os processos;
- Despertar questões sobre ciência e tecnologia, estimulando a curiosidade, o desejo de aprender e o desfrute, mediante a interatividade, estimulando a reflexão e a resolução de problemas;
- Criar um ambiente propício para a experimentação e a interação social.

As críticas aos museus como espaços de divulgação científica giram em torno do fato de que não se pode apresentar a ciência como um espetáculo, de maneira acrítica, escondendo seu processo de construção e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), e é preciso considerar que é um grande

desafio divulgar ciências para uma sociedade que é marcada por desigualdades. Assim, torna-se comum entre os pesquisadores a consciência de que a divulgação científica exige uma reflexão sobre a transposição do conhecimento científico, sobre a questão do “erro”, sobre a questão das ideologias presente no processo de divulgação, sobre a problemática da linguagem adequada, sobre as características do público e quanto ao embate relativo à possibilidade real de todo conhecimento ser passível ou não de ser divulgado (MARANDINO, 2001).

As pesquisas em museus de ciência

As primeiras pesquisas na área de museus de ciência são as chamadas “quantitativas e demográficas”, com o estudo do público e seu comportamento, que foram as principais das décadas de 1970 e 1980, e visavam entender o público visitante dos museus, os impactos das exposições etc. Estudos apontam para o fracasso dessas pesquisas por carregarem, muitas vezes, uma concepção equivocada e inadequada de aprendizagem, muito vinculada ao espaço formal de educação. No começo da década de 1990, as metodologias de pesquisa da área começaram a adotar as mudanças propostas pelos novos estudos nos campos da sociologia, psicologia e ensino de ciências, adotando modelos sócio-cognitivos e analisando como o contexto influencia na aprendizagem. Há uma forte tendência atualmente nas pesquisas com referenciais construtivistas (MARANDINO, 2001). O método mais utilizado nessas pesquisas eram os questionários pré e pós visita, para medir a aprendizagem conceitual. Foi nessa época que começou a se reconhecer a dificuldade de realizar esse tipo de medida (GUISASOLA & MORENTIN, 2007).

Os estudos sobre museus de ciência começaram a se fortalecer na década de 1990. O livro *The Museum Experience* (FALK & DIERKING, 1992) faz uma síntese das principais pesquisas até então, principalmente com relação ao público que frequenta os museus de ciência. Segundo os autores, os visitantes vão aos museus para aprender coisas “estranhas e maravilhosas” que existam lá, e por isso acabam mobilizando seus conhecimentos e experiências. Essas visitas são fortemente influenciadas por três contextos:

físico, pessoal e social, e visto dessa forma, os museus podem representar um caminho diferente para o aprendizado.

Falk e Dierking (1992) desenvolveram o “Modelo de Experiência Interativa”, que pretende avaliar o que é possível aprender dos objetos expostos e textos, mas também a partir da experiência de visitar museus. Isso porque, embora algumas pesquisas indiquem que ao questionar os visitantes, eles se lembrem de conteúdos e informações, as memórias das pessoas são interligadas e contextualizadas aos fatos. A dúvida que existe é se essas memórias podem ser tratadas como aprendizado. Isso é reforçado por diversas pesquisas que concluem que a aprendizagem em museus ou é muito pequena ou mesmo não há evidências dela. Em visitantes adultos, raramente nota-se uma recordação significativa de fatos e conceitos, e com as crianças, em visita escolar, não houve sucesso em demonstrar aprendizagem conceitual significativa. Entretanto, há estudos que demonstraram a ocorrência de aprendizagem de fatos e conceitos.

Grande parte das teorias de aprendizagem é inadequada para o propósito de entender a aprendizagem em museus, já que muitas negligenciam sua natureza social e o papel que a motivação tem nesse processo. Isso porque palavras como “aprendizagem”, “educação” e “escola” parecem estar fortemente relacionadas e comumente estão associadas apenas às informações cognitivas (FALK & DIERKING, 1992; MARANDINO, 2001). Sabemos que a aprendizagem também está relacionada ao que já sabemos e ao que sentimos.

Aprendizagem é aprendizagem. É fortemente influenciada por configurações físicas, interações sociais, comportamentos, conhecimentos e atitudes pessoais. Aprendizagem pode ocorrer em salas de aula, museus, casas ou shoppings. O conteúdo e a estrutura da aprendizagem são determinados pelos três contextos [motor, cognitivo e afetivo] descritos acima. O termo ‘formal’ e ‘informal’ tem um valor muito pequeno em relação a aprendizagem. (FALK & DIERKING, 1992, p. 99)

Para trabalhar com os diferentes contextos da aprendizagem, é proposto o Modelo de Inteligências Múltiplas, ou o 4MAT System (*apud*. FALK &

DIERKING, 1992), que identifica quatro estilos ou preferências das pessoas em processar informações. Assim, o modelo dos museus, cunhado pelos autores como “free-choice learning”, acaba sendo facilitador da aprendizagem, uma vez que as pessoas tendem a aprender aquilo que acreditam servir para o seu desenvolvimento, podendo explorar suas dúvidas e concepções, facilitando a interação social e a aprendizagem colaborativa, relacionando os contextos pessoal, físico e social (FALK & DIERKING, 1992; GUIASOLA & MORENTIN, 2007).

Especificamente sobre as pesquisas com grupos escolares em visita aos museus, várias apontam que, nesse caso, a aprendizagem conceitual é extremamente afetada pelo contexto físico, inclusive negativamente, já que o fator “novidade” pode diminuir a ocorrência de aprendizagem.

Os museus podem ser capazes de produzir diferentes tipos de aprendizagem, em diferentes níveis de profundidade. A natureza dessa aprendizagem também foi tema de um estudo de Guisasola e Morentin (2007), que fizeram um levantamento bibliográfico das pesquisas que tratavam das visitas escolares em museus de ciência. O foco é explorar aspectos sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e natureza da ciência (NC).

Essas pesquisas sobre a aprendizagem dos visitantes escolares em museus de ciência vêm crescendo, mas ainda são questionáveis com relação à forma de coletar os dados, bem como o são os resultados obtidos. O desenvolvimento dessas pesquisas é complicado, visto que para cada visitante a visita tem um impacto, e, além disso, o contexto é modificado, fazendo com que o visitante atue de maneira diferente. Além disso, a medida da aprendizagem cognitiva, principalmente a longo prazo, é difícil de ser feita de maneira objetiva.

Dos diversos resultados obtidos (GUIASOLA & MORENTIN, 2007), percebe-se que há consenso com o trabalho de anos antes de Falk e Dierking (1992), que indicam que os aspectos de aprendizagem mais beneficiados são o afetivo e o procedimental, com menos evidências da ocorrência da aprendizagem cognitiva. Assim, as saídas escolares que são mais bem

planejadas com relação aos conteúdos que estão ou serão tratados em sala de aula são as mais eficazes.

E considerando que grande parte do público que visita os museus é de grupos escolares, os museus acabam preparando iniciativas como cursos de formação de professores para que as visitas sejam incluídas na estrutura curricular, uma vez que elas são capazes de proporcionar aprendizagem, (re)formular a visão de ciência dos estudantes, além de aumentar as possibilidades pedagógicas. Algumas das pesquisas começaram, inclusive, a sugerir estruturas didáticas que incluíam visitas aos museus e centros de ciência. Sintetizando, alguns aspectos das visitas escolares foram levantados, são eles (FALK & DIERKING, 1992; GUIASOLA & MORENTIN, 2007):

- As visitas aumentam a motivação dos estudantes, em especial aqueles que apresentam algum problema de aprendizagem;
- O curto tempo de interação exige programação bem definida e visitas preparadas com antecedência. O intuito é valorizar mais a qualidade do que a quantidade do que é aprendido;
- Os estudantes que mostraram maior motivação foram os que obtiveram melhores resultados cognitivos.

Guisasola e Morentin (2007) concluem afirmando que, com base nas demais pesquisas, é possível considerar que os museus de ciência são espaços que valorizam o debate sobre a ciência, sobre natureza da ciência, o trabalho e a avaliação na ciência e a análise crítica das instituições e da prática científica. Podem ser considerados como lugares que proporcionam a formação da cidadania, evidenciando as relações de CTSA e capazes de promover a alfabetização científica.

Referenciais teóricos de aprendizagem em museus de ciências

O trabalho de Alberto Gaspar, de 1993, intitulado *Museus e centros de ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico* (GASPAR, 1993) é um dos primeiros que se propõem a discutir questões como “quais os objetivos dessa instituição?”, “quais as contribuições para a aprendizagem?”,

buscando encontrar fundamentação pedagógica para as avaliações das atividades educacionais.

Gaspar adota uma definição de espaço informal, no qual não se contempla necessariamente a estrutura dos currículos tradicionais, não oferece graus ou diploma e não tem caráter obrigatório, não se destinando exclusivamente a estudantes, mas ao público em geral. Assim, traz duas questões que, podemos dizer, dão sentido a boa parte das pesquisas nessa área:

- I) É possível o ensino informal de ciências se ele implica, com raríssimas exceções, uma abordagem superficial que não permite uma compreensão mais aprofundada de seus conceitos básicos?
- II) É viável o processo de ensino-aprendizagem num ambiente informal, como um centro ou museu de ciência?

A proposta para se entender museus de ciência vai além de medir a aprendizagem de um determinado conceito, mas está voltada à compreensão de como se dá esse processo, já partindo do pressuposto de que é possível aprender alguma coisa. Em Gaspar (1993) usa-se a teoria sociointeracionista, partindo de Vigotski, que propõe que o desenvolvimento mental do ser humano parte da interação social para se interiorizar no indivíduo, considerando que a linguagem é a ferramenta utilizada nesse processo. O meio cultural, bem como a relação entre as tarefas externas e o desenvolvimento cognitivo, é responsável por desafiar estruturas já existentes, para que possam atingir níveis cognitivos mais elevados. Além de conhecimentos, que são agregados e modificados, ao longo do desenvolvimento muda-se, também, a forma de raciocinar.

Vigotski entendeu que o desenvolvimento cognitivo se dá em fases, e que ao longo do desenvolvimento os objetos passam a ser associados mais por relações factuais e concretas. Assim, surgem os “pseudoconceitos”, pois os significados de palavras são constantemente transmitidos e impostos, fazendo com que as crianças sejam capazes de operar com conceitos antes mesmo de adquirir o pensamento conceitual. Pseudoconceitos são pontes entre os

pensamentos por complexo e o pensamento por conceito, o que possibilita, por exemplo, a comunicação entre adultos e crianças.

A formação de um conceito científico é mediada por outros conceitos, que permite a criação de uma sistematização, capaz de mudar a estrutura de conceitos de cima para baixo: a instrução sempre precede o desenvolvimento. Para de fato alcançar a estrutura mental em que esse conceito pode se desenvolver, todas as ações devem ser direcionadas ao diálogo com a zona de desenvolvimento proximal do indivíduo (ZDP), que é o espaço de mediação entre os conceitos já adquiridos.

Gaspar (1993) mostra que trabalhos que deram continuidade aos trabalhos de Vigotski classificam as interações sociais de três maneiras:

- primeiro nível: interação interorganismos, reduzida a mecanismos rudimentares, como a imitação;
- segundo nível: relacionamento interpessoal, que utiliza mecanismos cognitivos e comportamentais mais complexos;
- terceiro nível: considerada a “verdadeira interação social”, onde os parceiros desempenham diferentes papéis sociais, que podem possuir diferentes sistemas de comunicação e podem ser detentores de sistemas e valores.

Com isso é possível concluir que à medida que se criam condições para o desenvolvimento de interações sociais, criam-se também condições para o desenvolvimento cognitivo. Essa é a primeira condição para usar a teoria sociointeracionista em museus de ciência.

Existe uma série de críticas com relação à aprendizagem fora do espaço escolar que devem ser consideradas: que tipo de ciência se pretende divulgar? É possível adquirir concepções errôneas? Quais os prejuízos que uma abordagem lúdica pode provocar? Entretanto, sob o referencial vigotskiano essas dúvidas são irrelevantes, pois o processo de aquisição da ciência ou de conceitos científicos é um processo longo que não se completa em uma visita. Essas críticas vêm de uma concepção que privilegia o conteúdo no processo de aprendizagem.

A proposta da tese de Bizerra (2009) considera a perspectiva de Vigotski de que a aprendizagem ocorre na interação do homem com o mundo, sendo uma perspectiva que não analisa exatamente as possibilidades de interação que podem ocorrer num museu de ciência, mas sim “Atividades de Aprendizagem”, que são dotadas de intencionalidade, consideradas como um tipo especial de atividade humana organizada para otimização desse processo, voltada para a reprodução de produções sociais que pretendem o desenvolvimento psíquico. Para a autora, trata-se de uma atividade que pretende

transformação do mundo pelo homem, estruturada entre atividade/ação/operação, com motivos, objetivos e condições relacionadas a um resultado, regulada por tensões e contradições internas e modelada historicamente. (BIZERRA, 2009, p. 73)

Essa visão remete a um novo referencial teórico, chamado de Teoria da Atividade. Trata-se de uma síntese de ideias formuladas por pesquisadores da União Soviética, oriunda da filosofia marxista. O conceito de atividade exige uma definição mais cuidadosa, nesse contexto: atividade é uma tentativa de explicar a consciência humana a partir de suas práticas culturais, baseada no desenvolvimento dos indivíduos. A sistematização desse conceito é atribuída a Leontiev, que “evidenciou a divisão do trabalho em uma atividade e fortaleceu a relação entre o motivo e o objetivo da atividade” (BIZERRA, 2009, p. 66).

Enquanto atividade, a aprendizagem não ocorre imediatamente. Somente nela tem-se o objetivo de aprender, enquanto em outras atividades, aprender é um “produto derivado”. A atividade de aprendizagem é dirigida ao desenvolvimento do aprendiz, e nesse caso, o conteúdo aprendido é uma reprodução, que não se trata de uma cópia, mas é uma reelaboração do indivíduo.

Conteúdos da exposição e a construção do discurso museal

Segundo Marandino (2001) e Bizerra (2009), os conteúdos de uma exposição foram produzidos e sistematizados em um contexto diferente, do qual se afastaram, pelo processo de Transposição Museográfica. O espaço de um museu propicia interações de diferentes naturezas, dando indícios de que a

todo momento são construídos significados compartilhados. Para entender a maneira como objetos interagem é preciso considerar duas de suas funções: representar/transmitir informações e gerar novos significados, dando condições para que as vozes trazidas pelos visitantes também constituam o discurso museal (BIZERRA, 2009).

Numa perspectiva um pouco diferente, nota-se que Marandino (2001) se propõe a perceber como a voz da ciência é expressa nas exposições de museus, englobando perspectivas mais educativas e comunicacionais. São poucas as pesquisas que consideram a construção de uma exposição para compreender os aspectos dessa produção de conhecimentos.

O conceito de museologia científica de Wagensberg³ (*apud*. MARANDINO, 2001) pressupõe que um museu deve ser capaz de criar estímulos a favor do conhecimento e do método científico. Os elementos museográficos devem estimular a interatividade proposta em três níveis: a manual ou de emoção provocadora, a mental ou de emoção inteligível e a cultural ou de emoção cultural, lembrando que a própria ciência já é capaz de oferecer esses estímulos, cabe aos expositores saber como explorá-los. Um museu não pode perder de vista a preocupação com seu “rigor museográfico”, isto é, deve assumir que modelos não são objetos reais, por isso não devem nem ser supervalorizados nem desvalorizados. As mensagens a serem transmitidas não podem depender de uma tradução ou de uma autoridade científica.

Para compreender o processo de transformação dos saberes, os referenciais mais comuns investigaram como isso ocorre na educação formal. Em geral, as escolas, além de fazerem uma seleção dos saberes, transmitem uma cultura, e, mais do que isso, precisam garantir que essa cultura será assimilável pelos estudantes. Assim, a diferença entre o conhecimento produzido por cientistas e aquele que é veiculado no ensino está no padrão de produção desse próprio conhecimento: sua produção se dá para finalidades diferentes. Os cuidados com as simplificações que garantem o diálogo entre

³ WAGENSBERG, J. Principios Fundamentales de la Museologia Científica Moderna. In *Alambique – Didáctica de Las Ciencias Experimentales*. No. 26, p. 15-19, out/nov, 2000.

diferentes esferas não podem impedir que o conhecimento seja divulgado ou ensinado.

Marandino (2001) começa então a tratar da teoria da Transposição Didática, que analisa como o conceito se transforma até sua introdução nos programas escolares. Assim, o “saber sábio” deve passar por processos de descontemporização, naturalização, descontextualização e despersonalização (processos que serão descritos mais detalhadamente em capítulos posteriores) até tornar-se o “saber ensinado”. Além disso, o entorno, chamado por Chevallard⁴ (*apud.* MARANDINO, 2001) de “noosfera”, possui a missão de controlar a distância entre o saber sábio e o saber ensinado, considerando que o segundo envelhece biologicamente e moralmente, aproximando-se do senso comum e afastando-se do primeiro. O conteúdo ensinado é uma criação didática, já que sofreu transformações para se tornar objeto de ensino. A origem dos saberes pode se dar nas práticas sociais, no entanto, nem todo saber chega a ser legitimado e alcança o status de saber sábio.

No entanto, Marandino (2001) reconhece as críticas feitas à Transposição Didática, que dizem respeito ao fato de o saber sábio não ser o único saber de referência para o saber escolar, e que a prática social pode, sim, legitimar um saber como sábio. O entorno, ou a noosfera, é composto por múltiplos interesses, inclusive não-educacionais.

Um conceito que surge a partir deste é o de Transposição Museográfica: a transformação de um conhecimento para que ele possa ser apresentado em uma exposição, considerando novos elementos, como o espaço, a linguagem, os conceitos, o texto, entre outros. Asensio e Pol⁵ (*apud.* MARANDINO, 2001) propõem uma adequação e comunicação do saber sábio em situações de ensino e exposições tendo por base cinco fontes fundamentais de reflexão: a sócio-cultural, a disciplinar, a psicológica, a didática e a museológica. Assim, a

⁴ CHEVALLARD, Y. *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Editora Aique, Buenos Aires, 1991.

⁵ ASENSIO, M. e POL, E. *Nuevos escenarios para la interpretación del Patrimonio: el desarrollo de programas públicos*. Universidad Autónoma, Departamento de Psicología, Madrid, 1999.

transposição mais lógica para os museus teria caráter institucional, e não apenas didático.

Diante dessas questões, a Teoria do Discurso Pedagógico e a Recontextualização, de Bernstein⁶ (*apud*. MARANDINO, 2001), oferecem uma maneira diferente de entender o problema. O dispositivo pedagógico possui um ordenamento interno capaz de determinar as condições de produção, reprodução e transformação da cultura. Para isso, existem algumas regras: “regras distributivas”, ligadas à produção; “regras recontextualizadoras”, ligadas à transmissão; e as “regras de avaliação”, ligadas ao nível da aquisição.

Desta maneira, a prática pedagógica é um dispositivo humano de reprodução e produção de cultura. O conceito de discurso pedagógico proposto por Bernstein não se restringe às competências relativas ao campo de conhecimento específico, mas inclui – e submete – este discurso instrucional ao contexto social e suas regras.

Ao pensar na elaboração de um “discurso expositivo” fica claro que há influências de diferentes saberes, e, mais do que isso, esses saberes são discursos de diferentes campos do conhecimento. O referencial de Bernstein reconhece o processo de transposição didática e museográfica, mas vai além dele. Para os museus, cabe administrar e conservar a informação dos objetos. Para diversos pesquisadores, o discurso expositivo deveria ser analisado por referenciais de comunicação encarando as relações simbólicas e procurando pontos em comum para entender o processo de criação de uma exposição.

Marandino (2001) usou a Teoria do Discurso Pedagógico para entender a construção dos textos expositivos. A análise foi feita a partir de entrevistas com os curadores, coordenadores e pessoas que trabalham com a manutenção das exposições analisadas. O resultado das análises permite perceber a presença de diversos discursos que constituem e influenciam o discurso museal: o discurso da ciência, o discurso dos conhecimentos museológicos, o discurso educacional, o discurso da comunicação, entre outros. Além disso, pode-se dizer que os discursos são condicionados pelo

⁶ BERNSTEIN, B. A Estruturação do Discurso Pedagógico – classe, códigos e controle. Editora Vozes. Petrópolis, 1996.

tempo, espaço, objetos e outros aspectos das exposições, levando em conta o contexto e envolvendo diferentes atores.

As questões “o quê?”, “como?” e “por quê?” expor certos objetos num museu são respondidas por múltiplas vozes. O “o quê?” deve levar em conta conteúdos da ciência, bem como os objetivos institucionais, educacionais e comunicacionais. O “como?” relaciona-se com a proposta conceitual dos museus, que inclui a concepção científica, museológica e educativa. Já o “por quê?” tem a ver com as propostas, as escolhas que serão feitas. A escolha dessas vozes não são opções melhores ou piores, mas deve buscar ser coerente, articuladas de acordo com o que os mediadores acreditam. Essa coerência é obtida pela negociação entre as vozes que constituem o discurso, regulada pelas regras distributivas, recontextualizadoras e avaliativas, propostas por Bernstein. Lembrando que dar voz a um discurso não garante a ele o mesmo peso que outros discursos nas decisões, e que a articulação entre as vozes exige dos museus uma mobilização pela contratação de pessoas de diferentes ramos para trabalhar na instituição.

A mediação humana nos museus de ciência

A preocupação com a função educativa dos museus acabou fazendo com que as instituições passassem a investir na figura de um mediador, que tem seu papel sendo questionado junto às ações educativas. Se por um lado os mediadores devem auxiliar na compreensão da exposição, por outro lado não se quer que os museus se tornem espaços “escolarizados”, atitude que enfraqueceria as dimensões afetiva e social. Assim, a função do mediador é tornar a visita ainda mais significativa, fazendo uma ponte entre a intenção dos idealizadores da exposição e a interpretação do público. Para tal, é preciso que ele domine um certo conjunto de conhecimentos: *os saberes da mediação* (QUEIROZ *et al.*, 2002; MARANDINO *et al.*, 2008).

Para que sejam promovidas ações educativas é desejável que o visitante seja o sujeito central das ações. Parte-se do desejo de que essas ações sejam dialógicas, portanto, cabe considerar aquilo que o público já sabe, colocando esse conhecimento no mesmo nível daquele dos especialistas, promovendo nas atividades momentos de debates, de reflexão e de tomada de

decisões (MARANDINO *et al.*, 2008). O trabalho do mediador está em lidar com situações indeterminadas e não previsíveis, o que faz com que habilidades precisem ser trabalhadas. É necessário, muitas vezes, agir com inteligência, improvisando.

Para estudar os saberes da mediação, os autores recorrem ao modelo de Schön⁷ (*apud.* QUEIROZ *et al.*, 2002; *apud.* MARANDINO *et al.*, 2008) do professor reflexivo, que é aquele capaz de refletir durante a ação em um processo que envolve uma série de situações habilmente combinadas. Isso é feito quando a ação se desenrola, numa espécie de um “diálogo reflexivo” que envolve a participação ativa dos estudantes. Alguns saberes necessários a um professor são: disciplinar, curricular, profissional, educacional, da experiência e da ação pedagógica. Por isso, no dia a dia do professor, em sua sala de aula, são desenvolvidas uma série de competências e habilidades, principalmente porque professores precisam tomar decisões rapidamente, e, ao lidar com estudantes, precisam atender a interesses, motivações e conhecimentos diferentes, desenvolvendo assim seu “talento artístico”.

Entretanto, se ao mediador não cabe ser um professor, é necessário que ele seja um pouco ator, seduza e surpreenda, suscite o interesse ou uma reação qualquer. A escolha, segundo sua personalidade e seus meios, deve envolver a multiplicidade de caminhos e não se lançar a um simples discurso (GENEST & BOLEY⁸, *apud.* QUEIROZ *et al.*, 2002).

Queiroz e outros autores (2002) desenvolveram uma pesquisa para entender a mediação no contexto da visita escolar. Os mediadores do estudo, que foi realizado no MAST (Museu de Astronomia e Ciências Afins - RJ), são estudantes de graduação que associam o trabalho de mediação a uma pesquisa de investigação sobre sua formação, dessa maneira fazendo com que

⁷ SCHÖN, D. *Formar Professores como Profissionais reflexivos. In Os professores e a sua formação* – Coord. Nóvoa, A. Lisboa: Publicações D. Quixote. 1992a.
SCHÖN, D. *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones.* Madrid: Paidós 1992b.
SCHÖN, D. *The Reflective Practitioner.* Nova York: Basic Books, 1983.
SCHÖN, D. A. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.* Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

⁸ GENEST, A. C. e BOLEY, D. *Seuils et Ruptures induits par le partenariat.* Em *Entre École et musée le partenariat culturel d'éducation.* Org. Buffet, F. Lyon: Presses Universitaires de Lyon, 1998.

ela se dê no próprio espaço de trabalho. Cabe aqui observar que a formação do mediador, também tratada por Marandino e outros autores (2008), deve se tornar uma das principais preocupações dos museus, já que é necessário que eles conheçam não só os conceitos científicos abordados em uma exposição, mas aspectos educacionais e comunicacionais próprios do espaço em que estão atuando. A análise da atuação dos mediadores realizada por Queiroz *et al.* (2002) possibilitou aprofundar o que seriam esses saberes:

I) Saberes compartilhados com a escola:

- saberes disciplinares: conhecimento do conteúdo da ciência pertinente à exposição;
- saber da Transposição Didática: saber transformar o modelo consensual/pedagógico para que seja acessível ao público;
- saber do diálogo: estabelecer uma relação de proximidade com o visitante, valorizando o que ele sabe, formulando questões exploratórias gerativas de modelos mentais e dando um tempo para que o visitante exponha suas ideias;
- saber da linguagem: adequar a linguagem aos diferentes tipos de público que visita o museu.

II) Saberes compartilhados com a escola no que diz respeito à educação em ciência:

- saber da história da ciência: conhecer o conteúdo da história da ciência pertinente à exposição a ser mediada, distinguindo-o do conteúdo da ciência vigente;
- saber da visão da ciência: conhecer aspectos da ciência que dizem respeito à origem do conhecimento científico, aos processos de construção do conhecimento científico (incluindo suas mudanças), e ao status do conhecimento científico em relação a outros conhecimentos humanos;

- saber das concepções alternativas: conhecer algumas concepções alternativas ao conhecimento cientificamente aceito, apresentado nas exposições, e saber como explorá-las.

III) Saberes mais propriamente dos museus:

- saber da história da instituição: conhecer a história da instituição que abriga a exposição;
- saber da interação com professores: lidar com os professores que acompanham seus alunos ao museu;
- saber da conexão: conectar os diferentes espaços de uma mesma exposição ou trilha e conectar diferentes aparatos de um mesmo espaço;
- saber da história da humanidade: saber situar a temática da exposição num contexto social mais amplo;
- saber da expressão corporal: usar o seu corpo e fazer o visitante usar o próprio corpo na simulação de fenômenos representados na exposição;
- saber da manipulação: deixar o visitante manipular livremente os aparatos e, quando necessário, propor formas de uso próximas à idealizada;
- saber da ambientação: saber dos aspectos ambientais das exposições, tais como luz, cor, estilo do mobiliário etc.;
- saber da concepção da exposição: saber das ideias das pessoas que idealizaram, planejaram e executaram a exposição, o que inclui saber a tendência pedagógica da exposição.

As categorias não são uma receita sobre o que os mediadores devem saber, mas permitem fazer uma reflexão sobre as coisas que eles já sabem e como elas acabam determinando suas ações durante a mediação.

No livro *Educação em museus: a mediação em foco*, de Marandino e outros autores (2008), do GEENF (Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência), a proposta de discutir os aspectos da mediação aparece mais voltada à prática dos mediadores, como por exemplo,

considerar que não é adequado fazer explicações orais muito longas, nem submeter o público à leitura de textos muito longos, mas que é necessário criar oportunidades para que ele se manifeste, com os pares e com o mediador, tendo liberdade de interagir como quiser.

Um museu de ciência é um espaço que além de promover a aprendizagem ou o divertimento deve promover também outras atitudes de valores pessoais e sociais. Mais do que saber quais conteúdos foram aprendidos, interessa analisar a qualidade das interações estabelecidas. Aliás, a própria “interatividade” é uma questão que precisa ser problematizada, já que é uma ideia que chega aos museus muito influenciada pelas teorias construtivistas. Desta maneira, é possível distinguir diferentes tipos de visitas, que se relacionam com a interatividade proposta para cada uma delas, segundo Marandino *et al.* (2008):

- visita-palestra: onde se faz o aprofundamento de um tema da exposição, tendo baixo nível interacional;
- discussão dirigida: a mediação se dá por questionamentos que pretendem proporcionar o entendimento de aspectos comunicacionais da exposição. O ideal é que haja um roteiro, com objetivos educacionais previamente definidos. O nível interacional, nesse caso, é alto, já que é necessária a intensa participação do público;
- visita descoberta: são atividades ou jogos propostos para a descoberta de novos elementos e olhares sobre o conteúdo exposto. Essa seria a visita mais interativa, já que depende só da participação do visitante para acontecer.

As mais comuns dentre essas visitas são as primeiras. Como elas não abrem muito espaço para a participação do visitante, muitas vezes deixam de ser válidas do ponto de vista educacional. O interessante, então, é promover o diálogo e a fala dos visitantes. É exatamente na troca de experiências entre eles e o mediador que ocorre a compreensão do conteúdo exposto. Não só isso, promover a aproximação da exposição com as ideias mais comuns e incentivar a reflexão, o questionamento e a motivação nos visitantes é muito importante, além de aspectos motores e afetivos.

3 - OS ESPAÇOS E AS FINALIDADES DA EDUCAÇÃO

*“Porque se chamavam homem
Também se chamavam sonho
E sonhos não envelhecem.”*

(Clube da Esquina nº 2 - Milton Nascimento, Lô Borges, Márcio Borges)

Usualmente, quando pensamos em educação, ensino, aprendizagem, vem-nos à mente um cenário bastante comum a todos nós: a escola, com alunos e professores como os principais personagens, e seus papéis já bem definidos, sendo o professor aquele que ensina e os alunos aqueles que aprendem. Os moldes da escola são muito claros para todos nós, porque passamos pelo menos uma década inseridos nela, a estrutura e essa intencionalidade voltadas ao aprendizado, com objetivos próprios e bem definidos, metodologias específicas, currículo, locais e horários controlados, público-alvo restrito e dividido em função da idade, com hierarquias no nível de ensino. Por conta de tudo isso, podemos considerar esse como um espaço formal de educação.

Muito antes de se começar a frequentar a escola, já se possui uma série de conhecimentos, construídos ao longo da experiência pessoal dos indivíduos, proporcionados em locais diferentes do ambiente escolar. Essa aprendizagem é caracterizada por ocorrer de maneira espontânea, no convívio com familiares, amigos, ou ainda, frequentando cinemas, teatros, lendo jornais, revistas, acessando sites, na Internet (ARAÚJO *et al.*, 2006).

Na literatura, em geral, classificam-se os espaços de educação de diferentes maneiras. Há aqueles que consideram que qualquer educação que ocorra fora do ambiente escolar é considerada informal. Em outros casos, essa aprendizagem pode ser subdividida entre informal e não formal. De qualquer maneira, em todos os casos a caracterização do espaço é feita de maneira coerente com os objetivos que o trabalho pretende desenvolver. A melhor maneira de fazer essa caracterização é levar em conta o tipo de educação desenvolvido em cada espaço. Segundo o *Non-Formal Education Management*

Information System (CONNAL *et al.*, 2005, p. M1-4⁹ *apud.* ARAUJO *et al.*, 2006, p. 23), da Unesco, considera-se quatro tipos de aprendizagem:

1. Aprendizagem ao acaso: não intencional, que pode ocorrer em qualquer local ou momento da vida;
2. Aprendizagem informal: intencional, mas pouco estruturada e organizada, em situações que ocorrem no dia a dia do indivíduo, podendo ocorrer individualmente ou orientada pela família ou pela sociedade;
3. Educação formal: oferecida pelos sistemas formais de ensino em escolas, faculdades, entre outras, cujo ensino é feito na forma de uma “escada”, que geralmente se inicia aos cinco ou seis anos de idade, continuando até, em média, os vinte ou vinte cinco anos;
4. Educação não formal: atividades organizadas que podem ocorrer dentro ou fora da instituição formal, atendendo a pessoas de todas as idades. Esse sistema não precisa obedecer ao sistema de “escada”, podendo ter duração variável e oferecer ou não certificados de aprendizagem.

Sob esse ponto de vista, um museu de ciência pode oferecer tanto à educação informal quanto à não formal. Segundo Gaspar (1993), os museus de ciência seriam locais de aprendizagem informal, porque segundo seu referencial, Dib¹⁰ (*apud.* GASPAR, 1993), não contemplam, necessariamente a estrutura dos currículos tradicionais, não oferecem graus ou diploma, não têm caráter obrigatório, e destinam-se ao público em geral. Por outro lado, não estamos, neste caso, tratando de um público geral, que os museus recebem diariamente, mas de um público específico: estudantes escolares que estão em atividades extraclasse, com intenção pedagógica, por parte da escola e por parte do museu que os recebe.

Ficamos, então, com a definição dada por Vieira e outros:

⁹ CONNAL, C., SAUVAGEOT, C. NFE-MIS Handbook developing a sub-national non formal management information system. França: Graphoprint, Unesco, 2005.

¹⁰ DIB, C. Z. - Formal, Non-formal and Informal Education: Concepts/Applicability – In "Cooperative Networks in Physics Education: Conference Proceedings 173" - American Institute of Physics - New York, 1988, pg. 300 a 315.

a educação não formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaço como museus, centros de ciência, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com objetivos bem definidos. (VIEIRA *et al.*, 2005, p. 21)

O que queremos observar está no âmbito dos objetivos educacionais do museu, em visitas do público escolar, que são, obrigatoriamente, mediadas pelo monitor; nesse cenário queremos caracterizar a atuação do monitor durante sua comunicação e interação com os visitantes para compreender melhor o processo de comunicação e as condições em que poderia ocorrer aprendizagem.

Fica evidente, na análise que nos interessa, que nossa escolha foi baseada no quesito que leva em consideração a intenção de ensinar, ou potencializar condições para a aprendizagem e, assim, fica clara uma sobreposição entre educação formal e informal (ARAUJO *et al.*, 2006). Segundo Gaspar (p. 82, 1993), a educação informal deve voltar-se preferencialmente a conteúdos diversos ou complementares daqueles abordados na educação formal, pois “tais instituições devem oferecer aquilo que o espaço escolar não é capaz de oferecer, tanto de conteúdo como de abordagem”.

Nesse ponto, cabe uma ressalva: não se pode dar aos museus obrigações que são da escola. Nas escolas de nível fundamental e médio, no Brasil, faltam laboratórios, professores bem preparados, materiais didáticos, entre outros fatores, o que as têm feito bastante deficitárias em relação ao cumprimento de seus objetivos de ensino-aprendizagem. Principalmente em relação à ciência, o ensino torna-se enfadonho, com metodologias que dão mais ênfase à matemática do que à compreensão dos fenômenos. Por conta disso, muitas escolas têm-se utilizado das instituições não formais para estabelecer com elas uma relação educativa, e acabam por considerar uma visita como uma aula; muitas vezes exigem dos alunos relatórios e avaliações para aquele conhecimento com que acabaram de tomar contato, de maneira rápida e, por isso, muitas vezes superficial, que precisa ser aprofundada.

O que, sem dúvida, é válido nessa união é que instituições, formais ou não, devem contribuir para a construção de uma cultura científica, contribuindo para a formação de cidadãos capazes de avaliar criticamente os progressos científicos e tecnológicos, bem como o impacto social de suas escolhas, entendendo que os conhecimentos científicos podem ser incorporados à sua cultura geral.

4 - SOBRE A FORMAÇÃO DE CONCEITOS

*“Procuro despir-me do que aprendi,
Procuro esquecer-me do modo de lembrar que me ensinaram,
E raspar a tinta com que me pintaram os sentidos,
Desencaixotar as minhas emoções verdadeiras,
Desembrulhar-me e ser eu, não Alberto Caeiro,
Mas um animal humano que a Natureza produziu.”
(O guardador de rebanhos – Alberto Caeiro)*

Desde a infância, diversos processos favorecem a aprendizagem; aquela que ocorre em espaços não-escolares ou pela experiência adquirida com os primeiros contatos com o mundo faz com que se desenvolva o que é chamado em geral de conceito espontâneo. Ao ingressar na escola, esse conhecimento tende a ser formalizado, através de um processo questionador, e esse conceito é (re)construído, com o desenvolvimento dos conceitos não espontâneos. Segundo Vigotski (1987), os dois processos de desenvolvimento se relacionam e se influenciam constantemente, sendo afetados por condições externas e internas.

O aprendizado é uma das principais fontes de conceitos da criança em idade escolar, e é também uma poderosa força que direciona o seu desenvolvimento, determinando o destino de todo o seu desenvolvimento mental. (VIGOTSKI, 1987, p. 107).

O ponto chave da construção de conceitos pelo sujeito dentro dessa visão vigotskiana é a mediação que ocorre diante do real e do social. A relação com os objetos é sempre mediada, até a formação de um conceito.

Os rudimentos de sistematização primeiro entram na mente da criança, por meio do seu contato com os conceitos científicos, e são depois transferidos para os conceitos cotidianos, mudando a sua estrutura psicológica de cima para baixo. (VIGOTSKI, 1987, p. 116).

Os conceitos científicos foram construídos em boa parte com a participação do social; os conceitos cotidianos têm forte componente individual e subjetivo. O desenvolvimento dos conceitos permite um nível cada vez maior de generalização e cada novo estágio irá se construir a partir do anterior; portanto, o produto da atividade intelectual das fases precedentes não se perde.

O desenvolvimento cognitivo depende da aprendizagem, que vai ocorrer a partir da interação social de aprendizes com parceiros mais capazes, desde que se respeite o que Vigotski chama de zona de desenvolvimento imediato ou proximal.

[Pressupondo] (...) uma espécie de desnível cognitivo máximo dentro do qual o ensino, em uma interação social, pode atuar para que o aprendiz possa começar a aprender. (GASPAR, 2006, p. 172)

Podemos sintetizar as ideias sobre a função da interação social com duas implicações fundamentais em relação ao processo de ensino-aprendizagem (GASPAR, 2006, p. 173):

- I) ela é fundamental para a sua ocorrência, portanto, não há aprendizagem sem interação social;
- II) a eficiência do ensino para promover a aprendizagem é função da eficiência da interação social, pois ela pode não atingir integralmente a zona do desenvolvimento imediato do aprendiz.

Outros autores nos trazem também suporte para compreender a formação de conceitos e a contribuição de uma visita a um museu. A “Teoria da Atividade” de Leontiev, que parece contrariar a noção comum que temos de atividade, é assim definida por ele:

um processo que é eliciado e dirigido por um motivo - aquele no qual uma ou outra necessidade é objetivada. Em outras palavras: por trás da relação entre atividades, há uma relação entre motivos. (LEONTIEV, 1978, p. 13)

Leontiev pretende deixar claro que há uma separação entre necessidade e motivo. Considera-se que o sujeito, enquanto indivíduo, nasce com uma certa quantidade de necessidades, algumas consideradas sociais em sua origem e outras biológicas. Contudo, as necessidades, enquanto força interna, só podem ser realizadas na atividade. A necessidade é, portanto, uma condição para a realização da atividade.

Porém, assim que o sujeito começa a agir, ocorre imediatamente sua transformação, e a necessidade deixa de ser aquilo que era virtualmente, 'em si mesma'. Quanto mais prossegue o

desenvolvimento da atividade, mais esse pré-requisito é convertido em seu resultado. (LEONTIEV, 1978, p. 14)

É importante mostrar que existe uma distinção entre a ação, que é uma tarefa que não visa diretamente a sua necessidade, como se fosse uma ação secundária, que complementa a operação, isto é, a ação que visa a um determinado objetivo, e a atividade que contemplaria as ações, operações, os motivos e as necessidades. Nas palavras do próprio Leontiev:

Nem todo processo é uma atividade. Nós designamos por esse termo os processos que, realizando tal ou tal relação do homem com o mundo, respondem a uma necessidade particular que lhes é própria. Assim os processos de memorização não são, propriamente falando, uma atividade, pois não realizam, regra geral, qualquer relação autônoma com o mundo, e não respondem a qualquer exigência particular.

Designamos pelo termo atividade os processos que são psicologicamente determinados pelo fato de aquilo para que tendem no seu conjunto (o seu objeto) coincidir sempre com o elemento objetivo que incita o paciente a uma dada atividade, isto é, com o motivo. (LEONTIEV, 2004, p. 315¹¹ *apud* BIZERRA, 2009, p. 67)

Muito do trabalho de Leontiev foi influenciado por Vigotski. Em um primeiro momento, eles assemelham-se “quando se formula o conceito da atividade como mediação, gerando o modelo triangular da relação do sujeito com o objetivo, mediado por artefatos materiais e culturais” (LIBÂNEO, 2004, p. 9).

Os estudos teóricos recentes da Teoria da Atividade, apresentados em Libâneo (2004), têm realçado, entre outros temas, a atividade situada em contextos e a participação como condição de compreensão na prática (como aprendizagem). O que isso demonstra é que os fatores de contextos sócio-históricos são legítimos, uma vez que as práticas humanas são situadas socialmente. Nesse caso, a mediação é um fator decisivo, uma vez que ela, em

¹¹ LEONTIEV, A. O desenvolvimento do psiquismo. 2ª Ed. São Paulo: Centauro Editora, 2004.

si, realiza-se na e pela participação em atividades socioculturais (Chaiklin & Lave, 2001¹², *apud*. LIBÂNEO, 2004, p. 9).

Por outro lado, há um distanciamento das ideias de Vigotski, quando se considera que Vigotski tem sua Teoria Sociocultural e Leontiev, a Teoria da Atividade, sendo que a primeira foca a mediação semiótica, enquanto a segunda acentua a atividade, no sentido já discutido anteriormente. Traçando um comparativo entre ambas:

Ambas buscam explicar a aprendizagem e o desenvolvimento humano como processos mediados, ambas fornecem orientações metodológicas para captar processos e formas pelos quais fatores sociais, culturais e históricos promovem o desenvolvimento humano, e ambas, especialmente, tratam dos contextos em que ocorrem as mediações cognitivas. Todavia, os procedimentos metodológicos de pesquisa e as aplicações na prática pedagógica tomam caminhos bastante diferentes. (LIBÂNEO, 2004, p. 11)

Diante dessa perspectiva, não se quer com este trabalho olhar para os pontos em que as teorias divergem, mas procurar buscar os pontos de convergência, que auxiliem na formação de um referencial teórico que permita a compreensão do processo de formação de conceitos que pode ocorrer em um museu. Devemos considerar que esse processo de ensino se propõe à apropriação de objetos científicos mediante uma reconstrução de um conceito teórico, em uma atividade conjunta dos estudantes com os pares, com o monitor e, em um processo posterior à visita, com o professor também. A interação sujeito-objeto implica o uso de mediações simbólicas encontradas na cultura e na ciência.

Se inicialmente o que o aluno sente, ao observar um fenômeno, é alguma necessidade de encontrar respostas para seus conhecimentos prévios, conforme ele é explorado, essa necessidade vai se renovando, podendo ser estimulada de maneira lúdica. Podemos pensar na atividade dentro de um museu, quanto ao seu caráter desafiador: explorar fenômenos que os olhos veem, e a mente não é capaz de explicar. Cabe uma ressalva, porque

¹² CHAIKLIN, S.; LAVE, J. (comps.). *Estudiar las prácticas: perspectivas sobre actividad y contexto*. Buenos Aires: Amorrortu, 2001.

eventualmente o estudante pode, com suas concepções prévias, explicar um fenômeno, ainda que de maneira cientificamente incorreta; nesse caso, caberá ao monitor fazê-lo extrapolar suas convicções, colocando esse conhecimento à prova. Leontiev descreve essa situação da seguinte maneira:

Quando um ou outro objetivo aparece na minha frente, então eu não somente o reconheço, apresento sua condicionalidade objetiva para a minha pessoa, os meios de sua realização e os resultados eventuais aos quais ele conduz, mas eu quero alcançá-lo. Essas experiências diretas preenchem o papel de sinais internos por meio dos quais os processos são regulados no curso de sua realização. Expressando-se subjetivamente nesses sinais internos, o motivo não está diretamente contido neles. Isso cria a impressão de que surgem endogenamente e de que são as forças que mobilizam o comportamento. (LEONTIEV, 1978, p. 21)

Para compreender melhor a questão da Teoria da Atividade em museus de ciência, o trabalho de Bizerra (2009) tratou de diferenciar o que seria a aprendizagem, que ocorre ao longo da vida, e pode ser não intencional, ou mesmo não objetivada, e o que seria a atividade de aprendizagem, isto é, aquela que está

(...) baseada como um sistema e uma lógica representativos de diferentes domínios das experiências e atividades sociais. Somente na atividade de aprendizagem ocorre o objetivo de aprender, enquanto em outras atividades, a aprendizagem passa a ser um produto derivado. (BIZERRA, 2009, p. 73)

E, para complementar o sentido de atividade de aprendizagem,

A atividade de aprendizagem, diferentemente de outras atividades, é dirigida para a modificação e o desenvolvimento do aprendiz. Ao se relacionar ativamente com determinado conteúdo, ele pode adquirir habilidades e conhecimentos e re-produzir o que a sociedade produziu historicamente. Essa reprodução não é simplesmente uma cópia dos elementos culturais, mas sim sua re-elaboração pelo indivíduo, contextualizados em uma atividade específica. Diferentemente de outras atividades que promovem a transformação do mundo pelo sujeito, a atividade de aprendizagem tem como

A formação de conceitos em museus de ciência

Os referenciais de formação de conceitos, principalmente de ciências, já foram amplamente utilizados em diferentes situações que contemplavam as salas de aulas, e as diferentes atividades escolares. A aproximação desses referenciais com o contexto dos museus, entretanto, foi feita principalmente em duas teses de doutorado. A primeira, de 1993, foi de Alberto Gaspar (GASPAR, 1993), que trouxe Vigotski, e, mais recentemente, Alessandra Bizerra (BIZERRA, 2009), que se propõe a analisar as atividades de aprendizagem em museus, usando a Teoria da Atividade. Este trabalho não pretende analisar a fundo nenhuma dessas duas teorias, mas pretende integrá-las para construir a visão de como pode ocorrer a aprendizagem em situações de mediação entre monitores e estudantes, dentro de um museu de ciência.

O que se pretende com esse capítulo é entender que situações de aprendizagem acontecem dentro de um museu, com as particularidades do contexto. Não existe tempo nem espaço para ocorrerem formalizações e aprofundamentos, como pode ocorrer na escola. Entretanto, a visita mediada tem uma preocupação com o ensino muito explícita, uma vez que, como pretendemos demonstrar com nossos dados, existem conteúdos de Física veiculados ao discurso do monitor, bem como situações que visam promover a aprendizagem e o entendimento dos fenômenos.

Um ponto em comum nas pesquisas sobre museus de ciência é o uso de referenciais socioculturais para compreender o processo de aprendizagem que ocorre nesses espaços (BIZERRA, 2009). Gaspar (1993) traz questões importantes no que diz respeito a esse aspecto:

- I) É possível o ensino de ciências, nesses espaços, se ele implica, quase sempre, em uma abordagem superficial que não permite uma compreensão mais aprofundada de seus conceitos básicos?
- II) É viável o processo ensino-aprendizagem em museus ou centros de ciências?

O que se defende até aqui não permitiria outra resposta a essas questões que não fosse “SIM”.

Para respondermos a segunda questão, devemos considerar que um museu pode promover as condições acima com relação à interação social, e, dessa forma, podemos concluir que é viável a ocorrência do processo de ensino-aprendizagem.

Como o ponto de partida da interação é a definição de situação criada a partir de cada representação que cada participante faz do objeto, é essencial que essa definição de situação seja aproximadamente a mesma para todos os participantes, para que a interação se torne não apenas viável mas produtiva. (...) o roteiro da interação vai depender não só do parceiro mais capaz, mas também da adequação e da correção do material exposto em relação ao seu objetivo. (GASPAR, 2006, p. 180).

Para respondermos a respeito da abordagem superficial, não podemos esquecer que o processo de aquisição dos conceitos científicos proporcionado pelos museus é um processo cognitivo que não se completa na visita ao museu. De acordo com o autor, sobre a possibilidade de aquisição de algum conhecimento:

(...) noções ou informações que se tornem pseudoconceitos, podendo ser o ponto de partida de futuras concepções verdadeiramente científicas. O mesmo se pode dizer a respeito de abordagens lúdicas, certamente um campo fértil ao desenvolvimento de concepções espontâneas. (GASPAR, 1993, p. 80).

Ao considerarmos, então, que a criança inicia o seu processo de desenvolvimento agrupando os objetos por qualidades que ela lhes atribui arbitrariamente, evoluindo, em seguida, ao pensamento complexo, no qual ela considera relações que de fato existem, Gaspar (2006) afirma:

São associações factuais, concretas e lógicas que envolvem várias fases sucessivas até o último estágio que precede a formação do pensamento lógico e que, por essa razão, é denominado por Vigotski de pseudoconceitos. Essa denominação se deve à grande semelhança entre o pensamento e o pensamento preconceitual, característico do

adolescente, e o conceito lógico, conceitual, do adulto. (GASPAR, 2006, p. 169)

Ainda nessa perspectiva, a aquisição de conceitos parece não ser a preocupação principal dos museus. Portanto, a formação dos pseudoconceitos já daria conta das intenções de um museu. Entretanto, sua função educativa parece ser muito mais ampla do que isso. Se observarmos o que foi dito por Oliveira (2008) no trabalho intitulado *Visitas monitoradas em museus de ciência: O que é possível aprender?*, devemos entender que um museu de ciência tem suas funções próximas às da divulgação científica, mas não pode ser encarado como um laboratório de demonstração.

Assim, o aprendizado nessa visão não está ligado à obtenção de um conteúdo específico de forma controlada e imediata, e sim ligado ao desenvolvimento da capacidade de questionar fenômenos determinados e ao estímulo da curiosidade, aliando então tanto a aproximação do conhecimento científico quanto o caráter afetivo do indivíduo. (OLIVEIRA, 2008, p. 9)

5 - A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

“O método grego apresenta toda a força do aparato lógico da matemática. Os físicos que se filiam a essa linhagem são muitas vezes guiados pela beleza da matemática. (...) A abordagem babilônia proporciona uma certa liberdade de imaginação e permite que se siga o instinto ou a intuição a respeito da natureza, dispensando uma preocupação excessiva com o rigor científico e com as justificativas.”
(O arco-íris de Feynman, de Leonard Mlodinow)

Ao pensarmos na ciência e em seu desenvolvimento, vemos uma clara separação entre ela e a ciência escolar. Há muito tempo já é sabido que o conhecimento escolar tem características próprias.

Precisamente, uma das razões de ser do saber-fazer pedagógico tem sido a de propiciar a elaboração da cultura transmissível para que seja assimilável por determinados receptores, desde que Comenius pensou a didática como a arte de ensinar todas as coisas a todos.
(GIMENO-SACRISTÁN, 1996, p.42¹³ *apud*. LEITE, 2007, p. 45)

Considera-se que a didatização não é apenas uma simplificação e que há diferentes perspectivas na teorização sobre os caminhos que são percorridos até que o conhecimento se torne objeto de ensino. Neste trabalho analisamos uma situação de ensino ou de transmissão de algum conhecimento. Se compreendermos um museu de ciência como um espaço interativo e educativo, devemos levar em conta que na interação se desenvolve um processo de construção de um discurso próprio, que veicula conhecimentos científicos e que, sem dúvida, é diferente do que ocorre no ambiente escolar, da sala de aula, devido a muitos fatores, como o espaço, o tempo, o tipo de abordagem, e, principalmente, o tipo de interação.

O assunto tem que se tornar acessível ao público, considerando todas as particularidades, especialmente no que dizem respeito aos tipos de interação propiciados por uma visita a um museu e as intenções das exposições, desde os organizadores, passando pelos mediadores e pelos

¹³ GIMENO-SACRISTÁN, J. Reformas educativas y reforma del curriculum: anotaciones a partir de la experiencia española. Trabalho apresentado no II Seminário Internacional da PUC/SP, 1996.

visitantes. Os temas são, muitas vezes, assuntos tratados mais profundamente na escola, mas quando considerados em um museu têm uma abordagem diferenciada, em que questionamentos surgem a partir de um experimento – o objeto exposto, onde o conteúdo não aparece sistematizado; e o tempo que se tem para essa discussão é de, no máximo, trinta minutos.

Para entender como ocorre a produção dos saberes em um museu de ciência pode-se buscar o conceito¹⁴ de Transposição Didática, de Yves Chevallard e Marie-Albert Joshua, criado em 1982. Segundo os autores, a ciência, para se tornar ensinável, deve afastar-se de sua origem, passando por processos de descontemporização, naturalização, descontextualização e despersonalização (MARANDINO, 2001, p. 115), deixando de ser o “saber sábio”, elaborado pelos cientistas e aceito pela academia, para ser “saber a ensinar”. Dessa esfera ocorre ainda uma nova transformação, que considera os aspectos do cotidiano dos envolvidos no processo de ensino, com suas limitações, e leva em conta os recursos disponíveis, e o “saber a ensinar” torna-se o “saber ensinado”. A Transposição Didática não pode ser vista de maneira rasa, tratada como uma simplificação do saber; a adequação deve ser explicitada e justificada epistemologicamente.

Os trabalhos de Marandino (2001, 2004, 2005) trazem, além da perspectiva tratada anteriormente, uma nova, que leva em consideração a ordem social na (re)elaboração do discurso educativo, chamada de recontextualização, introduzida por Bernstein, que além de analisar a estruturação do discurso pedagógico, olha para as suas formas de transmissão e aquisição.

o discurso pedagógico relativo a toda prática de instrução é recontextualizador. Apropria-se de outros discursos e os coloca numa relação mútua especial, com vistas à sua transmissão e aquisição seletivas, tratando-se assim de um princípio 'que tira (desloca) um discurso de sua prática e contexto substantivos e reloca aquele discurso de acordo com seu próprio princípio de focalização e

¹⁴ Alguns autores, ao falarem de Transposição Didática, usam os termos conceito ou teoria. Neste trabalho, usaremos os dois.

Ao compreendermos que os museus são organizações cujo funcionamento carrega em si aspectos históricos, políticos, sociais e culturais, eles podem ser entendidos como locais onde processos pedagógicos estão ocorrendo a cada escolha, e a elaboração do discurso de um monitor sobre um objeto de uma exposição pode ser tratada como um processo histórico-social, que também é possível ser legitimado.

A possibilidade de legitimar o discurso de um mediador diante da interação com um objeto de uma exposição vem ao encontro de evidenciar o fato de que processos educativos também estão ocorrendo no espaço não formal, e entender a dinâmica de produção do discurso, que também é própria desse espaço, pode deixar clara a intenção de quem ensina, do que ensina, para quem ensina e como está ensinando.

A Transposição Didática

As primeiras ideias que deram origem à Teoria da Transposição Didática surgem com o sociólogo Michel Verret, em 1975, que sobre o saber afirma:

esse deve tornar-se 'programável', isto é, deve ser passível de recortes que possibilitem sequências aceitáveis, tanto por critérios pedagógicos como institucionais; passa também por um processo de 'dessincretização' na medida em que as especializações da prática da criação teórica são substituídas por especializações pertinentes às práticas do ensino e da aprendizagem; desliga-se dos vínculos autorais, apresentando-se como um saber 'despersonalizado'; organiza-se de modo a permitir o 'controle social das aprendizagens', expresso nas práticas de avaliação para certificações; precisa ser um conhecimento com um grau de 'publicidade' que viabiliza sua apropriação pelos que deverão transmiti-lo e recebê-lo (VERRET, 1975¹⁶ *apud*. LEITE, 2007, p. 46)

Preocupados com a transformação necessária do conhecimento para que se torne ensinável, Yves Chevallard e Marie-Albert Joshua, em 1980,

¹⁵ As aspas dentro da citação referem-se à citação de: BERNSTEIN, B. A Estruturação do Discurso Pedagógico – classe, códigos e controle. Editora Vozes. Petrópolis, 1996.

¹⁶ VERRET, M. Le temps des études. Lille: Atelier de Réproduction deThèses, 1975.

escreveram algumas notas para palestras dadas na Primeira Escola de Verão da Didática das Matemáticas, realizada na França, que posteriormente foram reunidas e aperfeiçoadas para elaborar a teoria chamada de Transposição Didática, falando especificamente sobre o ensino de Matemática. É possível identificar as características da Transposição Didática, de que falou Chevallard, principalmente nas áreas de Biologia, Geografia e Física. Sobre a Física, dois trabalhos podem ser citados como exemplo: de Alves Filho *et al.* (2001), que estuda o processo de transposição didática do conceito de eletrostática, observando desde o saber sábio até aqueles que aparecem nos livros didáticos; e o de Brockington e Pietrocola (2005), que discutem as possibilidades do ensino de Física Moderna no ensino médio, considerando a reformulação dos conteúdos de Física, trazendo teorias modernas e contemporâneas para as salas de aula.

Como toda teoria, muitas vezes não se reconhecem influências anteriores, mas cabe dizer que a Transposição Didática sofreu influências de M. Verret, que por sua vez foi influenciado por G. Bachelard. Entretanto, Chevallard é criterioso com o termo utilizado por teóricos anteriores, que se referiam à “transmissão de saberes”.

Segundo Chevallard (1991), toda ciência deve assumir, como primeira condição, pretender-se ciência de um objeto, de um objeto real, cuja existência é independente da visão que o transformará em objeto de conhecimento. Esse objeto de conhecimento passa a ter um determinismo próprio, quando se mostra como uma *necessidade* que a ciência queira descobrir.

O cenário em que Chevallard desenvolve sua teoria é com a Matemática e a sala de aula, caracterizando, portanto, três eixos principais: professor, aluno e saber – formando o que ele chama de Sistema Didático. Apesar disso, ele afirma que *todo* projeto de ensino-aprendizagem se constitui dialeticamente com a identificação e a designação de conteúdos de saber como conteúdos a se ensinar. Esses conteúdos a se ensinar muitas vezes são verdadeiras “criações didáticas”, e, assim, um saber que vai ser ensinado começa a passar por um processo, que é chamado de Transposição Didática, e no fim é possível perceber que a distância que separa o objeto de saber e o objeto a ser

ensinado é imensa.

A distância eventual, obrigatória, que os separa, dá sustentação a esse questionamento necessário, uma vez que se converte em sua primeira ferramenta. Para a didática, é uma ferramenta que permite recapacitar, tomar distância, interrogar as evidências, pôr em questão as idéias simples, desprender-se da familiaridade enganosa do objeto de estudo. Em uma expressão, é o que permite exercer sua vigilância epistemológica. É um dos instrumentos da ruptura que a didática deve exercer para constituir-se em seu próprio domínio; é aquele pelo qual a entrada do saber na problemática da didática passa da potência para o ato: na medida em que o saber torna-se para ela problemático pode figurar, adiante, como um término em um enunciado de problemas (novos ou simplesmente reformulados) e na sua solução (tradução nossa – CHEVALLARD, 1991, p. 16).

Com relação ao saber, segundo essa concepção, pode-se pensar na seguinte divisão: o saber sábio, que é desenvolvido pela comunidade científica, nas academias; o saber a ensinar, onde se começa a levar em conta um discurso didático, para tornar o saber científico um saber ensinável, presente, principalmente, nas propostas curriculares e livros didáticos; e o saber ensinado, que é aquele que chega às salas de aula, e não é igual ao saber a ensinar, porque considera aspectos ligados ao professor, como sua experiência pessoal na seleção e enfoque dos conteúdos, já que é ele que convive no espaço escolar com seus alunos. Ao que os autores chamam de práticas sociais de referência está a necessidade de relacionar os conteúdos com a cultura e o cotidiano dos estudantes, no saber ensinado.

Para que o saber sábio se torne ensinável ele será deformado, e para que essa transformação seja legítima, é necessário que a adequação com o projeto se justifique e se explicita. Assim, o saber produzido pela transposição didática será desvinculado de sua origem e de sua produção histórica, legitimando-se como algo que não é de nenhum tempo nem de nenhum lugar (ibid., p. 18). O que ocorre no sistema didático é um processo interno, mas que só encontra sobrevivência caso seja compartilhado por seu meio, que Chevallard chama de *noosfera*:

A noosfera é o centro operacional do processo de transposição, que

traduzirá nos feitos a resposta ao desequilíbrio criado e comprovado (expresso pelos matemáticos, pais e professores mesmos). Ali se produz todo o conflito entre sistema e entorno e ali se encontra seu lugar privilegiado de expressão. Nesse sentido, a noosfera desempenha um papel de tampão. Inclusive em períodos de crise, esta mantém dentro de limites aceitáveis a autonomia do funcionamento didático. (tradução nossa – CHEVALLARD, 1991, p. 34)

Com relação à manutenção do saber, podemos entender que o saber se desgasta. É um processo de envelhecimento: do saber com relação à sociedade e da sociedade (através dos estudantes) com relação ao saber. Assim, esse saber, envelhecido, não serve mais, porque simplesmente não será aprendido.

Chevallard, aprimorando o que já foi dito por Verret¹⁷ (1975, *apud*. CHEVALLARD, 1991) sistematiza e categoriza algumas das transformações essenciais que o saber sofre ao passar pelo esquema:

Objeto de saber > Objeto a ensinar > Objeto de ensino

- Dessincretização: é a divisão daquele saber em campos de conhecimentos delimitados, que dão lugar às práticas que favorecem a aprendizagem.
- Despersonalização: é a separação entre o saber e as pessoas que o produziram.
- Programabilidade (tornar programável) de aquisição de um saber: é a programação da aprendizagem e dos controles, segundo sequências pensadas para a aquisição progressiva dos conhecimentos.
- Publicidade do saber: é a definição explícita, em compreensão e extensão, do saber a ser transmitido¹⁸.

¹⁷ VERRET, M. Le temps des études. Lille: Atelier de Réproduction de Thèses, 1975.

¹⁸ A palavra “transmitido” é usada por Verret. No entanto, como já foi dito anteriormente, Chevallard era contra o uso dessa expressão para falar de ensino.

A Transposição Museográfica

Usando a Transposição Didática, de Chevallard, em uma tentativa de aproximação com o espaço não formal de educação, foi introduzida, por Simonneaux e Jacobi¹⁹ (1997 *apud*. CAZELLI *et al.*, 1999), a Transposição Museográfica, afirmando que do saber de referência para o conhecimento apresentado na exposição deve-se levar em consideração a introdução de múltiplas linguagens, com objetivo de integrar o conteúdo, demonstração e interação com o público, tornando as exposições acessíveis.

Segundo Cazelli *et al.* (1999, p. 10), no processo de Transposição Museográfica, modelos consensuais da ciência se transformam em modelos pedagógicos, que podem ou não levar em conta os modelos mentais dos estudantes, e nesse ponto, não se poderia esquecer de considerar as concepções prévias dos visitantes, para que estas não sejam reforçadas contrariamente aos conhecimentos científicos. Ainda mais, é importante destacar a necessidade de se aproximar o visitante do desenvolvimento científico e tecnológico, provocando a sua comunicação com o objeto, para assimilar os conceitos científicos.

Apesar do contexto desta pesquisa ser os museus de ciência, as considerações da Transposição Museográfica parecem estar muito mais próximas do processo de curadoria de uma exposição, considerando desde a elaboração de um objeto a ser exposto até a maneira como ele vai se encontrar com relação ao espaço do museu e aos outros objetos expostos, assim como as informações adicionais que ele pretenderá transmitir, como os textos auxiliares etc. Portanto, o foco não está no estudo da Transposição Museográfica, e, dessa forma, ela não pretende ser tratada com mais profundidade, mas consideramos importante mencioná-la, já que é uma continuidade da Transposição Didática, na tentativa de aproximá-la com o contexto museográfico.

¹⁹ SIMONNEAUX, L., JACOBI, D. Language constraints in producing prefiguration posters for a scientific exhibition. *Public Understanding of Science*. n.6, p.383-408, 1997.

A Recontextualização dos Saberes

A Teoria do Discurso Pedagógico foi criada por Basil Bernstein na segunda metade do século XX, chegando ao Brasil na década de 1970. Bernstein é um sociólogo inglês, e, ao contrário de Chevallard, ele pretende alcançar outros cenários, além dos escolares e dos discursos pedagógicos, envolvendo práticas sociais. Segundo Leite (2007), a unidade de análise do modelo teórico que Bernstein desenvolveu foi a relação pedagógica formal ou informal que privilegia a dimensão comunicativa. Note-se que a ênfase dada não é a um sujeito ou a um objeto, mas sim a uma relação. Em seus estudos, ele buscou gerar descrições específicas das práticas e dos discursos das relações pedagógicas que possibilitassem o estudo dos processos concretos de transmissão e aquisição de conhecimentos, valores e formas de consciência.

Diante de inúmeras definições que Bernstein traz, começamos por explorar o que ele chama de código, que mais tarde irá constituir o discurso. Os códigos são dispositivos culturais, que regulam as relações *entre* diferentes contextos e *dentro* desses contextos (BERNSTEIN, 1997, p. 26-27). Especificamente sobre esses códigos e a educação:

(...) os códigos de educação consistem em orientações elaboradas desde os significados à causa da relação indireta desses significados com uma base material específica. As realizações dos significados em educação são uma função da forma específica adotada por suas práticas interativas. Como os códigos da educação consistem em orientações elaboradas, não se deduz que sempre sejam transmitidos e adquiridos por todos os grupos de alunos. (tradução nossa – BERNSTEIN, 1997, p. 44)

Nesse sentido, ele afirma que o discurso pedagógico controla a relação entre o poder, o conhecimento, e também entre as formas de consciência e a produção do conhecimento num determinado contexto. Uma posição do autor é ressaltar que deve existir certo cuidado ao lidar com o termo “contexto”, já que ele possui um uso recorrente e seu significado está presente no senso comum, mas, nesse caso, trata-se da definição chave da teoria que ele desenvolveu. Dessa maneira, o contexto comunicativo é gerado pelas relações

sociais, através das práticas pedagógicas que as regulam.

Para delimitar melhor essas relações, Bernstein introduz o conceito de enquadramento²⁰:

O enquadramento se refere ao princípio que regula as práticas comunicativas das relações sociais dentro da reprodução dos recursos discursivos, ou seja, entre transmissores e receptores. Quando o enquadramento é forte, o transmissor regula de maneira explícita as características distintas dos princípios de interação e de localização, que constituem o contexto comunicativo. Isso pode ser mais aparente do que real. (tradução nossa – BERNSTEIN, 1997, p. 48)

Dessa forma, Bernstein propõe um modelo (1997, *passim*) com três contextos fundamentais dos sistemas educativos:

- Contexto primário: a produção do discurso

É a contextualização primária, na qual o texto se desenvolve e se situa nesse contexto. É onde se criam e modificam ideias novas, de maneira seletiva, mudando o discurso dos especialistas. Usando a expressão de Bourdier, Bernstein afirma que este seria o “campo intelectual” do sistema educativo.

Este campo e sua história se criam mediante as situações, relações e práticas que surgem da *produção* do discurso educativo e de suas práticas, e não da *reprodução* dos mesmos. (destaque do autor, tradução nossa – BERNSTEIN, 1997, p. 70)

Nessa esfera, os discursos são criados pelas posições, relações e práticas dependentes de instâncias públicas e privadas que atuam na esfera educativa, bem como as pesquisas e os pesquisadores da área.

- Contexto secundário: a reprodução do discurso

Refere-se à reprodução também seletiva do discurso, e dependendo do nível escolar, dar-se-á certo grau de especialização a ele. Este contexto

²⁰ O termo usado por Bernstein é “enmarcamiento”. A melhor tradução para ele é enquadramento, no sentido de demarcação, delimitação.

estrutura o “campo de reprodução”, onde surgem as questões referentes à classificação e enquadramento, que vão regular as relações dentro dos níveis, bem como a circulação e localização dos códigos e suas modalidades.

- Contexto recontextualizador: a recolocação do discurso

O contexto recontextualizador é aquele que estrutura um campo ou um subconjunto de campos, onde as posições, agentes e práticas têm relação com os contextos de produção e reprodução. No fundo, ele vai regular a circulação dos discursos entre os contextos primário e secundário, e, portanto, é chamado de “campo recontextualizador”.

Pode-se subdividir o campo recontextualizador em duas partes:

- Campo recontextualizador pedagógico oficial: engloba os departamentos especializados, as agências do Estado e as administrações educativas locais.
- Campo recontextualizador pedagógico: engloba as universidades e suas pesquisas, as publicações especializadas em educação e se estendem a campos não especializados no discurso educativo, mas que também são capazes de influenciá-lo.

Dessa forma, Bernstein (1997, p. 201), define a função dos campos recontextualizadores:

A principal atividade dos campos recontextualizadores consiste na construção do ‘que’ e do ‘como’ do discurso pedagógico. O ‘que’ se refere às categorias, conteúdos e relações a se transmitir, ou seja, sua *classificação*, e o ‘como’ a maneira de transmiti-los, essencialmente seu *enquadramento*. O ‘que’ leva consigo a recontextualização a partir de campos intelectuais (física, línguas, história, etc), campos de expressão (as artes), campos manuais (técnicas manuais), enquanto o ‘como’ se refere à recontextualização de teorias tomadas das ciências sociais. (tradução nossa – BERNSTEIN, 1997, p. 201)

Pode-se dizer que os agentes recontextualizadores se apropriam de um texto e o transformam, antes que ele seja recolocado. O princípio que

determina essa transformação é chamado de “descontextualização” e é definido por um processo que:

- 1- altera a posição do texto com relação a outros textos, práticas e situações;
- 2- modifica o próprio texto por seleção, simplificação, condensação e elaboração; e
- 3- recoloca e reenfoca o texto.

Por fim, a construção de um discurso pedagógico acaba por criar um espaço de embate entre a recontextualização oficial e aquela que se aproxima da escola e dos ambientes educativos. Pode-se pensar no conceito de autonomia para definir o espaço entre os agentes e as agências dos campos recontextualizadores, onde, sem dúvida, tomam-se as decisões para a construção e transmissão do discurso pedagógico. (BERNSTEIN, 1997, p. 213)

Existem pelo menos dois discursos que vão influenciar em um suposto discurso final, chamado de discurso da competência, isto é, relativo aos conteúdos científicos, que é embutido no discurso regulador, e o de ordem social, ou seja, diz respeito à disciplina, valores, concepções de mundo, de ciência, de educação entre outros. Ao final, o discurso pedagógico terá atuado sobre esses discursos de maneira seletiva, apropriando-se deles, refocalizando-os e relacionando-os a partir de uma ordem própria. Existem algumas regras que regulam os discursos, que são sucintamente explicadas da seguinte maneira:

as regras distributivas estariam relacionadas ao nível de produção do discurso; as regras recontextualizadoras, ao nível da transmissão; e as regras de avaliação, ao nível da aquisição. (BERNSTEIN, 1997, p. 167)

O diálogo entre a Transposição Didática e a Recontextualização dos Saberes

Muitas discussões na literatura apontam para as limitações da teoria de Chevallard quando aplicada a outros contextos que fogem da dinâmica das salas de aulas, ou até mesmo do ensino de algumas das ciências naturais. A crítica pode ser expressa assim:

(...) o saber sábio não seria a única referência do saber ensinado, considerando assim que existem saberes ligados às práticas sociais que não pertencem forçosamente ao saber acadêmico elaborado pela comunidade científica. (MARANDINO, 2004, p. 102).

Outro ponto de discordância está na compreensão do papel e da legitimidade que devem ter as práticas sociais.

No Brasil, Lopes²¹ (1997 *apud*. LEITE, 2007) propõe um conceito chamado de “mediação didática”, tentando excluir o termo transposição, que acaba remetendo à ideia de reprodução. Assim, esse novo termo poderia ser concebido em um sentido dialético, favorecendo o entendimento desse processo de transformação do conhecimento como sendo a constituição da realidade a partir de mediações contraditórias, de relações complexas e não imediatas (LEITE, 2007).

Podemos, à primeira vista, afirmar que o conceito de Recontextualização tem proximidade com o conceito de Transposição Didática, de Chevallard, pois dizem respeito às transformações que o saber sábio ou o discurso científico sofrem ao passar para os contextos de ensino.

Nesse ponto, os processos pelo qual o saber ou o discurso passam se aproximam, indiferentemente da teoria, considerando que deve existir uma descontextualização de sua origem até que se torne um objeto de ensino. Bernstein vai chamar de descontextualização do discurso, Chevallard caracteriza o processo pelo qual o saber passa por: dessincretização, despersonalização, programabilidade e publicidade do saber. A palavra “descontextualização” tem significados diferentes, porém concordantes, para os dois autores. Para Bernstein, descontextualizar significa alterar a posição do texto com relação a outros textos, práticas e situações; modificar o próprio texto por seleção, simplificação, condensação e elaboração, e recolocar e reenfocar o texto. No fundo, em ambos fica a ideia de que o objeto de ensino e o discurso pedagógico são criações próprias para a função que pretendem, então, devem considerar as relações de ensino-aprendizagem com o contexto em que se

²¹ LOPES, A.R.C; Conhecimento escolar em química – processo de mediação didática da ciência. *Revista Química Nova* 20(5), São Paulo, 1997.

desenvolvem, principalmente considerando o aspecto espacial e temporal, bem como as relações do conhecimento com o seu entorno.

Não há como negar, também, que os contextos primário, secundário e recontextualizador de Bernstein têm grande aproximação com as esferas da produção do discurso de Chevallard, com relação à produção, desenvolvimento, e transformação até que aquilo se torne ensinável.

A grande diferença entre os dois é que na Transposição Didática o saber a ser ensinado é legitimado epistemologicamente, e, posteriormente, a legitimação social também ocorre, enquanto na recontextualização, o discurso regulativo de ordem social é legitimador.

[Enquanto a primeira está olhando para os conceitos, o foco da segunda é observar a] *transferência dos textos entre diferentes contextos de produção e reprodução*, mediada pelas relações de poder e pela regulação do discurso de ordem social: há aqui a produção de um discurso com características de discurso recontextualizador, o discurso pedagógico, sendo que o discurso regulativo se sobrepõe ao instrucional. (*grifo da autora* – MARANDINO, 2004, p. 104).

Entendendo então que a grande diferença está no cunho dado à teoria: a de Chevallard, o epistemológico, a de Bernstein, o social, permite que ambas dialoguem, enquanto posições complementares, e que em uma pesquisa, para justificar a escolha de um dos modelos, pode-se pensar da seguinte maneira:

A maior pertinência de aplicação de um ou de outro modelo ocorrerá em função do recorte de pesquisa realizado e dos referenciais teóricos com que se dialogue, ou seja, em termos de adequação e não de superioridade heurística a priori. (LEITE, 2007, p. 75)

A conversa teórica e o contexto dos museus de ciência

O uso das teorias das Transposições didática e museográfica e da Recontextualização dos Saberes, bem como a sua aplicação em museus de ciência já apareceram em algumas pesquisas (MARANDINO, 2001; OLIVEIRA, 2009). Marandino olha para os textos de exposições com a temática biológica e a maneira como foram transformados e construídos. Partindo da ideia de

particularidade do espaço museal, ela criou um referencial teórico, partindo de diferentes áreas do conhecimento (museologia e comunicação). Sua conclusão leva a crer que a Transposição Didática deixa a desejar quando foca nos textos expositivos, uma vez que outros saberes, além do chamado “saber sábio”, dão origem àquele produto final.

Com base nessas considerações e nos dados obtidos na pesquisa em questão, percebeu-se que a categoria ‘discurso’ era mais adequada para a compreensão do processo de constituição das exposições. Esta categoria é mais abrangente do que a de ‘saber’, no sentido utilizado pelos autores escolhidos, e incorpora as relações sociais de produção e reprodução do conhecimento, indo além do âmbito interno da própria gênese e história da ciência de um determinado saber, para uma dimensão mais sociológica e mesmo cultural desta produção. (MARANDINO, 2001, p. 142)

Considerando os muitos saberes que influenciam nos discursos presentes em museus de ciência e admitindo que eles não têm a responsabilidade com a avaliação do aprendizado, parece fazer mais sentido tratar, nesse caso, da *Recontextualização* dos Saberes, já que estamos preocupados em observar como os conhecimentos físicos são veiculados, levando em conta o contexto em que eles estão inseridos, e a forma como ocorre a comunicação deles. Nesse caso, a análise não é de maneira alguma fácil de ser realizada, uma vez que a opção feita é a de trabalhar com um discurso que não é academicamente aceito, isto é, abre-se mão do rigor e da sequência com que os conceitos são trabalhados em sala de aula, a favor de um discurso que privilegia seu público, e que se torna legítimo a partir do momento que faz uso das simplificações, analogias, e de todo o processo já discutido anteriormente, para que o visitante do museu seja capaz de compreendê-lo e adquiri-lo, levando-se em consideração aqui que o sentido de aquisição de conceitos nas escolas não é a mesmo que para os visitantes nos museus.

6 - METODOLOGIA

“Como professor crítico, sou um ‘aventureiro’ responsável, predisposto à mudança, à aceitação do diferente. Nada do que experimentei em minha atividade docente deve necessariamente repetir-se.

Repito, porém, como inevitável, a franquia de mim mesmo, radical, diante dos outros e do mundo. Minha franquia ante os outros e o mundo mesmo é a maneira radical como me experimento enquanto ser cultural, histórico, inacabado e consciente do inacabamento.”
(Pedagogia da Autonomia – Paulo Freire)

Esta pesquisa parte da vivência da pesquisadora na Estação Ciência, em que esteve presente durante um ano, pelo menos três vezes por semana, incluindo finais de semana. Esse período permitiu observar alguns comportamentos que se repetiam na atuação dos monitores, e na relação com os grupos. Especialmente para este trabalho, atentamos aos grupos escolares de Ensino Fundamental, ciclo II, que é o público que mais visita o lugar. Em especial, foram escolhidos os dois experimentos preferidos pelo público, o Gerador de Van der Graaff e a Bobina de Tesla.

O problema dessa pesquisa, conforme é indicado para que ocorra em pesquisas qualitativas (MAYRING, 2002), parte de uma problematização importante para a área de pesquisa nos espaços não formais de educação, que é o papel do mediador no contexto. As ações dos monitores são determinantes para os resultados de uma visita guiada. Logo, a concepção que eles possuem sobre sua prática pode auxiliar na construção de um processo de formação de monitores, que poderia ocorrer de modo mais organizado e apropriado, mesmo que consideremos a importância da aprendizagem com e na prática.

A tomada de dados foi realizada entre os dias 6 e 8 de maio de 2009, no período da tarde. Foram gravadas 6 sessões de monitorias, com duração aproximada de 30 minutos. As gravações foram feitas por um gravador de áudio, que foi colocado no bolso do monitor, com seu consentimento. A participação voluntária dos monitores não foi uma tarefa fácil, uma vez que eles receavam que suas apresentações fossem utilizadas no sentido de prejudicá-los, em função de constrangimentos ou eventuais erros conceituais. A busca por esses eventos, que os próprios monitores chamaram de erros, fez surgir algumas hipóteses, *a priori*.

O fato de os monitores que participaram já serem experientes com monitorias e estarem em cursos de graduação onde se abordam os assuntos tratados levanta a seguinte questão: por que eles teriam medo de falar algo errado? Eliminando uma ou outra concepção alternativa do monitor, supomos que a vivência e a experiência adquirida com os grupos não permitiriam que um erro grave fosse perpetuado por muito tempo. Logo, chega-se a uma resposta, também hipotética, de que há uma insegurança gerada pelo fato de a comunicação se dar de maneira muito mais espontânea, simples e sem controle do que aquela que ocorreria em sala de aula.

Os monitores que participaram das gravações foram assegurados de que a pesquisa não estava interessada em achar erros conceituais, mas observar de que maneira os conteúdos são abordados nesse espaço e como ocorre a interação com os participantes. Portanto, o trabalho não pretende ser uma crítica ao ensino em museus e à falta de rigor no tratamento dos temas de ciências, como assinalam alguns autores, mas sim uma forma de chamar atenção aos motivos que levam um monitor, devidamente instruído, a cometer o que é chamado de “falta de rigor” em troca de uma comunicação mais “eficiente”. Para isso, fomos buscar pressupostos teóricos que nos auxiliassem a caracterizar as ações dos monitores, em função do conteúdo que eles pretendem tratar e da forma com que praticam a comunicação com o público alvo. A metodologia a ser adotada precisa ser coerente com esse objetivo.

Segundo Martins (2001, p. 307):

(...) consideramos a pesquisa como uma interação discursiva, desde os estágios iniciais de coleta de informações até os resultados finais, então o papel do investigador terá de ser problematizado e analisado.

Assim, como monitora da Estação Ciência na época da coleta de dados, gravei uma das minhas apresentações. Após algum tempo de observação, escolhi alguns outros colegas, com os quais conversei até que aceitassem participar das gravações. Respeitando uma vontade deles, não participei do processo de gravação de suas apresentações, evitando assim algum tipo de comportamento diferente dos monitores, que poderiam tentar usar de termos mais formais do que usualmente fazem em suas explicações, por exemplo.

Baseando-nos nas observações de outros momentos, e analisando mais detalhadamente as transcrições, percebemos que há padrões que se repetem entre os diferentes monitores (CARVALHO & PACCA, 2009), o que nos permite dizer que de maneira geral, as gravações descrevem de maneira fiel os momentos de interação entre monitores e estudantes da Estação Ciência.

A opção por omitir o gravador dos estudantes foi feita para que eles não se inibissem e acabassem influenciando no discurso do monitor, já que nessa pesquisa não estávamos interessados em olhar, diretamente, para as ações dos estudantes. Por conta disso, nenhum deles é identificado.

Nas transcrições dos áudios é possível notar a presença do monitor, indicado pela letra “M”, e o índice numérico correspondente à sessão (1-6); já para os estudantes, quando falam juntos ou em coro, vê-se “Es”, e quando há um diálogo claro entre eles, são indicados por “E1”, “E2”,...,“En”. Essas identificações são possíveis uma vez que há o reconhecimento pelo tom de voz, ou a identificação pelo nome. Algumas ações são indicadas em itálico. Pela minha ausência durante a gravação, parte dos diálogos foi perdida, e algumas coisas relacionadas a gestuais também.

A partir dos dados, pretendemos observar em alguns episódios que serão nossas *unidades de análise*, onde os conceitos são tratados, de que maneira eles aparecem, como são explorados, qual a linguagem utilizada, qual a participação dos estudantes, entre outros fatores. Essa análise, portanto, será qualitativa e a interpretação e categorização desses episódios baseadas nos elementos trazidos dos referenciais teóricos já apresentados.

Fazer análises qualitativas de materiais textuais requer assumir interpretações dos enunciados dos discursos a partir dos quais os textos são produzidos, tendo consciência de que isso sempre envolve a própria subjetividade (MORAES, 2007, p. 88).

Conforme trata Martins (2001), ao realizarmos uma pesquisa subjetiva, pela própria natureza dos dados e sua interpretação, e analisarmos de maneira qualitativa, realizamos um processo de criação dos dados. A simples transcrição, isolada do contexto, não traz muitas informações. O que fundamentará a pesquisa é o olhar que o pesquisador lança sobre aquilo que

conseguiu coletar, e esse processo é extremamente indutivo. Além disso, estamos muito mais preocupados com o processo de mediação do que com eventuais produtos ou resultados de cada apresentação.

A análise dos dados brutos deve levar à elaboração de categorias que permitam convergir para modelos capazes de identificar e caracterizar o processo de mediação. Essas categorias foram apreciadas pela comunidade de pesquisadores da área de ensino de ciências em diversos trabalhos apresentados em eventos da área (CARVALHO, 2009; CARVALHO & PACCA, 2009, CARVALHO & PACCA, 2010; CARVALHO & PACCA, 2011a; CARVALHO & PACCA, 2011b; CARVALHO & PACCA, 2011c; CARVALHO & PACCA 2011d). Ao longo do tempo as sugestões foram sendo incorporadas e as categorias reformuladas.

A Estação Ciência

O texto que segue a respeito da história e funcionamento da Estação Ciência traz muitas considerações pessoais por dois motivos: primeiramente, a ausência de documentos oficiais que poderiam nos fornecer informações sobre a Estação Ciência, principalmente no que se refere à organização e à dinâmica do trabalho que inclui, em grande parte, os monitores; em segundo lugar, porque a nossa participação durante um ano nos levou a compreender em grande parte a estrutura, os propósitos e especialmente a atenção dos coordenadores com o trabalho junto aos visitantes.

1. Visão Geral

A Estação Ciência foi construída em galpões antigos, que abrigavam uma tecelagem, destruída em um incêndio em 1936, sendo reconstruídos, logo depois, para abrigar sementes da Secretaria da Agricultura do Estado. Foram utilizados por órgãos do governo até o final da década de 1970. Em nome do valor histórico que possuíam, eles foram preservados, mesmo sofrendo alterações, para ampliações.

No final de 1985, o CONDEPHAAT iniciou estudos para que esses galpões fossem tombados, pela sua arquitetura típica do início do século XX, vetando demolições ou quaisquer alterações na estrutura do prédio. Em 19 de

dezembro de 1986, o Governo do Estado cedeu o uso de parte do imóvel ao CNPq, para instalação de um Centro de Ciência para a Juventude. Em 24 de junho de 1987 foi inaugurada a Estação Ciência. O projeto vinha se desenvolvendo desde a década de 1970, e contou com a colaboração de órgãos governamentais, empresas e universidades.

O nome e o primeiro logotipo foram criados pelo publicitário Washington Olivetto. O termo “Estação” vem da ideia de proporcionar viagens ao mundo do conhecimento científico, que precisa sempre ser realimentado com novas pesquisas. Dessa forma acaba por ligar passado e futuro, educação e diversão, além de localizar-se próxima de estações ferroviárias e de metrô.

A partir de 1990, a Estação Ciência passou a ser administrada pela Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da Universidade de São Paulo, com objetivos explícitos e definidos.

Centro de Ciência interativo que realiza exposições e atividades nas áreas de Astronomia, Meteorologia, Física, Geologia, Geografia, Biologia, História, Informática, Tecnologia, Matemática, Humanidades, além de cursos, eventos e outras atividades, com objetivo de popularizar a ciência e promover a educação científica de forma lúdica e prazerosa. (ESTAÇÃO CIÊNCIA, 2009).

Balancos de 2008 indicam que o público anual passa de 400 mil pessoas, entre escolares e o público em geral.

Localizada à Rua Guaicurus, 1394, na Lapa, São Paulo – SP, a Estação Ciência tem fácil acesso, por estar perto de terminais ferroviário e rodoviário. Funciona de terça à sexta, das 8 às 18h, e aos sábados, domingos e feriados, das 9 às 18h. Para acesso, o visitante pagava um ingresso de R\$2,00 (atualmente o valor é de R\$4,00), que é revertido para gastos com a manutenção do local e dos equipamentos. Duas vezes por mês, no primeiro sábado e terceiro domingo, o ingresso é gratuito. São isentos de pagamento crianças de até seis anos, maiores de 60 anos, portadores de necessidades especiais com acompanhante, professores e comunidade USP.

Além dessas atividades, a Estação Ciência realiza outros trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, como o “ABC na Educação Científica – Mão na

Massa”, “Clicar”, “Núcleo de Artes Cênicas”, “Laboratório Virtual”, “Exposições Itinerantes e Ações Externas” e “Experimentoteca”.

2. Áreas

A Estação Ciência contava, na época da coleta de dados, com oito exposições principais:

I) Estação Natureza: Criada pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, fica na plataforma externa da Estação Ciência em cinco vagões. Em cada um deles há informações sobre as paisagens brasileiras, apresentadas de forma lúdica, sensorial e interativa, incluindo simulações de temperaturas e cheiros, e projeções de imagens, modelos de animais e plantas e painéis fotográficos.

II) Ciências Biológicas: A parte para o estudo do ser humano conta com torsos feminino e masculino, esqueleto, uma pelve feminina grávida e um modelo de célula gigante. O Butantã e os Aquários possibilitam o contato com cobras e peixes de diferentes regiões do Brasil. Além disso, há uma Máquina do Olfato, os Cupins em 3D e a Anatomia da Madeira.

III) Ciências Físicas: A exposição explora a mecânica, eletromagnetismo, termodinâmica e óptica. Há inúmeros experimentos que passam por Raios Cósmicos e Física Nuclear, Astrofísica, Meteorologia, Furacões e Tornados, Transformações de Energia. Em especial, conta com um Planetário inflável. Os experimentos que mais chamam a atenção dos visitantes são ligados ao eletromagnetismo.

IV) Ciências da Terra: Mapas em relevo, maquetes de fontes de energia, reprodução de sedimentações, esquemas de formação do planeta. Há dois grandes dinossauros, que são usados para contar a evolução da Terra. As grandes “estrelas” da área são os Simuladores de Terremoto e Tsunami.

V) Ciências Humanas: São exposições de um castelo medieval, o feudalismo, os hábitos de servos e senhores. Há também uma exposição sobre as explicações da cultura indígena para a formação do Universo.

VI) Ciências Matemáticas: O espaço é interativo e prático, onde os visitantes manipulam objetos para compreender desde teorias mais simples, como o teorema de Pitágoras, até as mais sofisticadas, como Teoria dos Nós e Caos. É baseada na exposição francesa Maths 2000. Há também um xadrez gigante, para os visitantes terem uma nova experiência com o jogo.

VII) Tecnologia: São maquetes de parques, represas, portos, aeroportos, entre outros. Todas têm botões, para que os visitantes interajam com elas. A mais requisitada é a Bacia Hidrográfica, que mostra diferentes relevos e cursos de águas, possibilitando a discussão dos efeitos que esses trazem nas paisagens, como erosão, inundação etc.

VIII) Química: Em parceria com o Instituto de Química da USP e o Conselho Regional de Química, traz experimentos para tratar assuntos como filtração, condutibilidade térmica, condutibilidade elétrica e densidade de plásticos.

Essas áreas, atualmente, são separadas. Existe uma ideia de tornar o espaço multidisciplinar, e, nesse caso, elas não existiriam mais isoladamente, mas sim estariam ligadas por um mesmo conceito ou assunto que permitisse ser explorado por diversas áreas do conhecimento.

3. Visitantes

As visitas para grupos com mais de 15 pessoas devem ser agendadas com antecedência, para que recebam a orientação de um monitor. Nesse caso, o grupo não necessariamente precisa ser de estudantes, podendo ser um grupo religioso, de cursinhos pré-vestibulares, escoteiros, ou mesmo um grupo de amigos que resolveram visitar o espaço.

Os visitantes mais comuns da Estação Ciência podem ser divididos em dois grandes grupos:

I) Espontâneos: visitantes que não têm um vínculo pré-estabelecido com o lugar. São pessoas, geralmente em família, que visitam o local principalmente nos finais de semana e férias escolares. Como dispõem de tempo, acabam desfrutando das áreas de acordo com os assuntos que mais lhes atraem, e isso faz com que, tendo cada um o seu tempo, eles solicitem a ajuda do

monitor quando sentirem necessidade. Isso porque para atendê-los seria necessário praticamente um monitor por família, guiando-os conforme suas curiosidades.

II) Escolares: são aqueles que vêm em visitas pedagógicas, em excursão organizada pela escola. São recebidos alunos de todas as séries, que ficam divididos de acordo com a sua faixa etária, em grupos de aproximadamente 25 alunos acompanhados por professores ou responsáveis. Ao chegarem, eles recebem instruções e um crachá com um roteiro que possui as quatro áreas que eles visitarão. Em cada uma das áreas eles serão guiados por um monitor diferente, e permanecerão nela por trinta minutos. A “Física” e as “Ciências da Terra” constam de todos os roteiros, e são, portanto, de passagem obrigatória a quem visita a Estação Ciência.

Antes de levarem seus alunos à Estação Ciência, os professores são orientados a participarem de uma atividade chamada de “Encontro Pedagógico”, que visa a apresentar detalhes da estrutura da visita, bem como o que é e o que não é permitido fazer, e, além disso, fazer uma mostra prévia de quais experimentos e situações poderão ser abordados na Estação. A ideia é que eles se preparem, levando em conta seus objetivos com a visita, e que possam, no momento de chegada a uma área, orientar o monitor sobre qual ênfase dar e/ou sobre o que ele deseja mostrar, pensando nos assuntos que ele tratou ou pretende tratar em sala de aula. Durante a visita, além de orientar o monitor, o professor pode, também, fazer intervenções nas explicações, tanto em relação ao conteúdo quanto para manter o grupo disciplinado.

No tempo em que estivemos na Estação Ciência foi possível perceber que embora ocorram esses encontros, muitas vezes um único professor comparece representando a escola, mas no dia da visita, outros acompanham os alunos. Nesse caso, aquele que compareceu ao encontro deveria ser um multiplicador, mas o que se observa é que isso não acontece com frequência. Muitas vezes o professor chega à área sem nem saber quais experimentos estão ali disponíveis, e sem o planejamento de qual assunto tratar, e como tratá-lo. As orientações da visita são dadas em função da curiosidade deles, e dos alunos. As intervenções para manter a disciplina são, em alguns casos, as

únicas feitas durante a visita. Sua presença é importante para estabelecer com os estudantes as mesmas regras de conduta em sala de aula, como manter o silêncio durante a fala do outro, pedir a palavra para se manifestar, manter-se quieto e sem tumultuar ou dispersar-se. Raramente os professores fazem uma intervenção com relação ao conteúdo de uma explicação, e mais raras ainda foram as vezes em que optaram por ver um experimento em função de um assunto que estavam tratando ou iam tratar com os alunos. Pode-se dizer, inclusive, que nesse espaço, de característica diferente do escolar, o seu papel acaba sendo de repressor, que tenta manter uma ordem que o próprio espaço torna inviável. As escolas, em geral, não veem a Estação Ciência como carregando uma possibilidade de se integrar com o ensino formal – à sala de aula.

4. Monitores

Os monitores da Estação Ciência são alunos regulares de cursos de graduação da Universidade de São Paulo. Para se tornarem monitores, devem passar por um processo seletivo que começa com a análise de seu rendimento acadêmico e termina com a realização de uma prova específica da área para a qual está planejando ser monitor. Há quatro grandes áreas para escolha: Física, Matemática, Biologia e Ciências da Terra, não sendo preciso cursar, necessariamente, um curso relacionado, desde que possua os conhecimentos da prova.

A prova para os monitores da Física no processo seletivo propunha a elaboração de uma sequência lógica de apresentação de diversos conjuntos de experimentos sugeridos pelos candidatos, justificando as escolhas em função do conteúdo a ser explorado e da melhor maneira para se fazer isso, quando o objetivo é garantir que os visitantes compreendam aquela fenomenologia. Além disso, era necessário desenvolver uma dissertação sobre a importância da mediação humana em instituições como os museus.

Depois da aprovação, inicia-se um processo burocrático de contratação que envolve a Reitoria da USP e os Institutos e Faculdades dos candidatos que dura em média três meses, mas acaba variando, fazendo com que os contratados de um mesmo processo seletivo comecem a trabalhar em períodos

diferentes. Durante esse período, de espera para alguns e de início da jornada para outros, ocorre uma capacitação de monitores, englobando recém-contratados, alguns já atuantes e alguns que ainda viriam a atuar, como era o meu caso. Essa capacitação durou uma semana (julho de 2008). As atividades dos primeiros dias concentraram-se em conhecer a Estação Ciência, sua estrutura de funcionamento, funcionários e seções, além dos outros monitores. Nos outros dias participaram alguns professores da USP, que deram palestras sobre diferentes temas das áreas, como: eletromagnetismo, observação do céu, cobras, estruturas geológicas, entre outros. A participação em palestras era obrigatória, mesmo naquelas que não seriam relacionadas diretamente à área de atuação individual de um monitor.

Quanto às atribuições dos monitores, elas não eram explícitas. De maneira geral, eles devem auxiliar o visitante, com explicações sobre o funcionamento e fenomenologia dos equipamentos, instigando-lhes a curiosidade e sanando-lhes algumas dúvidas. A forma de fazer isso fica a cargo de uma decisão pessoal do monitor. Em geral, monitores agem como grandes atores, fazendo diversos papéis em uma mesma cena. O monitor faz graça, tem um ar misterioso, é questionador, parece não temer, provoca e faz pensar, tenta não ter um ar “professoral”, mas, por vezes, faz suas exposições. A proporção de cada um desses papéis é dosada de acordo com a personalidade de cada um. Enfim, individualmente, com a experiência, busca-se encontrar a maneira adequada de conduzir uma apresentação, com base naquilo em que o monitor acredita ser o melhor para o desenvolvimento da aprendizagem dos visitantes, mas também naquilo que as apresentações anteriores já mostraram dar certo.

Por conta disso, o monitor aprende a ser monitor com a experiência, e por isso, sua atividade parece ser bem empírica, na medida em que se torna sólida a partir de crenças pessoais que ele vai construindo. Quando ainda não tem experiências anteriores, o melhor jeito é aprender com aquilo que os outros monitores já sabem. Apesar de ter capacitações e materiais de apoio, um monitor aprende a ser monitor com outro monitor. Isso implica, muitas vezes, repetir a mesma sequência de conteúdos, as mesmas piadas, e, no começo, até os mesmos erros.

A insegurança, que faz parte das primeiras apresentações, começa a dar espaço a um diálogo maior com os visitantes, uma vez que, cada vez mais, se conhece o experimento e as habilidades necessárias para lidar com as pessoas, sabendo, de antemão, as perguntas mais comuns, o tipo de intervenção que costuma fazer maior sucesso, entre outros. O que a segurança traz consigo é uma autonomia que faz com que o visitante dependa muito mais do monitor do que o contrário. Nesse caso, as impressões que ficarão dessa visita dependem dessa relação, porque, no fundo, *quem escolhe o que mostrar e como mostrar é o monitor*.

O principal problema enfrentado, em muitos casos, está em como lidar com as diferentes faixas etárias, e, portanto, com os diferentes níveis de conhecimento. Quando o público é homogêneo nesse aspecto, pode-se adotar uma linguagem, supondo aquilo que o público já conhece. Quando o público é uma família, por exemplo, com crianças e adultos, não há como nivelar. A saída é dirigir o discurso fazendo, ao mesmo tempo, rupturas e ligações entre esses mundos, através de um cotidiano comum aos dois.

Em particular, esse estágio possibilita uma enorme oportunidade de crescimento pessoal. Ao lidar com pessoas que buscam aprender fora do ambiente escolar, em que é preciso adaptar a linguagem para se fazer entender, acaba-se por entender, na prática, que não existirá transmissão de conhecimentos, que cada um constrói o seu próprio conhecimento, e que é possível falar de qualquer experimento com qualquer pessoa, independentemente de sua escolaridade, respeitando as experiências e os saberes anteriores à visita. Todos esses itens também servem, sem dúvida, para um professor. Em muitos casos, esquece-se de fazer isso, e passa-se direto às longas explicações, cheias de termos desconhecidos e tão sem significado para quem nunca ouviu aquilo antes.

7 – DADOS

“Não que eu imitasse os cépticos, que duvidam apenas por duvidar, e ostentam apenas manter-se em irresolução; pois, ao contrário, todo o meu projeto era simplesmente firmar-me na certeza, e rejeitar a terra e areia instável em prol de colocar-me em rocha ou argila.”
(O discurso do método – René Descartes)

Os experimentos escolhidos

Os dois experimentos escolhidos para coleta de dados desta pesquisa não foram eleitos ao acaso. A área da Física possui muitas alternativas que vão desde experimentos bem simples aos mais complexos. Muitos visitantes espontâneos, e mesmo os escolares, chegam ao lugar já perguntando sobre a “máquina que arrepia o cabelo” e a “máquina de acender a luz”. A procura está ligada à curiosidade e à popularidade que essas máquinas adquiriram aparecendo em shows ou programas de televisão, por exemplo.

Ao apresentarem esses equipamentos, os monitores os exploram ludicamente. Questões do público, como: “será que dá choque?”; “por que isso acontece?”, instigam os mediadores a repensarem suas explicações, ao se depararem com os conceitos que os visitantes já têm. Apesar do conteúdo que explica o funcionamento dessas máquinas ser visto, quando se tem tempo hábil, no final do ensino médio, ele parece não ser de domínio da maioria dos visitantes, que trazem inúmeras concepções espontâneas, fundamentadas de sua experiência cotidiana, a respeito da alta tensão, da função dos condutores e isolantes elétricos e dos efeitos da eletricidade em nosso corpo, pois, afinal, “quem nunca levou um choque?”.

1. A Bobina de Tesla

Há muitas divergências de como teria sido o primeiro modelo de uma Bobina de Tesla, mas acredita-se que a existente na Estação Ciência seja um modelo baseado naquela criada mais ou menos em 1890, a partir de fenômenos estudados por Nikola Tesla (1856-1943). Diz uma parte da história que ela faria parte de uma série de experimentos que estavam por trás de um empreendimento maior de seu inventor, que queria produzir uma máquina capaz de transmitir energia através do ar, e, dessa forma, levar eletricidade às

fábricas e residências sem precisar do uso de fios, que desperdiçavam boa parte da energia produzida pelo seu aquecimento, fenômeno que é chamado de “efeito Joule”.

Na mesma época havia outro importante cientista, Thomas Edison, com o qual Tesla travou o que ficou conhecido como “Guerra das Correntes”: depois de anos trabalhando juntos, Tesla percebeu que o sistema de Edison, de corrente contínua, vinha a beneficiar somente a ele mesmo, que lucrava com a venda de fios, e que ele não estaria nem um pouco preocupado com os impactos sociais. Depois de muitos estudos, acabou vendendo sua patente de corrente alternada, que era um meio mais eficiente do que o de Edison para a distribuição de energia elétrica nos Estados Unidos. Seus estudos serviram de base para aquilo que usamos hoje em nossa rede elétrica: multifases e correntes alternadas.

O objeto disponível na Estação Ciência é formado por um transformador com núcleo de ar, com um capacitor primário, de placas planas paralelas, carregado a uma tensão de 15 kV, aproximadamente, descarregando-se sobre a bobina primária através de um faiscador. A bobina primária possui cerca de 10 espiras de fio grosso, sendo cilíndrica. O circuito secundário é formado por uma bobina secundária cilíndrica com cerca de mil espiras, centrada sobre a bobina primária, que ressoa com sua própria capacitância distribuída e com a capacitância de um terminal montado no topo da bobina. Estas capacitâncias distribuídas dependem apenas da geometria do sistema, e formam a capacitância secundária. Os circuitos primário e secundário são ajustados para ressoar na mesma frequência, usualmente na faixa de 50 a 500 kHz. O sistema opera de forma onde a baixa tensão e a alta corrente no circuito primário são gradualmente transferidas para o circuito secundário, e aparecem como oscilações com baixa corrente e alta tensão. No início de seu funcionamento, acredita-se que seu desempenho era por volta de 180kV. Os monitores sabiam, entretanto, que ele estava reduzido por pequenos danos na bobina secundária, como a quebra de fios, entre outros.

Figura 1: Esquema da Bobina de Tesla semelhante àquela existente na Estação Ciência.

(Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Bobina_de_Tesla, acessado em 21/01/2012)

A interação dos monitores com os visitantes e com a Bobina de Tesla iniciava-se, em geral, contando-se que aquilo era um transformador, e questionando-se onde aquilo era utilizado em nosso dia a dia, ou seja, os transformadores domésticos, como carregador de celular, por exemplo, que transformava a tensão de 110V em algo por volta de 10V. A diferença entre os transformadores que temos em casa e o da Estação Ciência é que os primeiros diminuem a tensão, o segundo aumenta. “- E aumenta para quanto?”, “- para aproximadamente duzentos mil Volts”. Esse diálogo ocorreu algumas dezenas de vezes, e a reação a essa informação era quase sempre a mesma: o espanto, o medo. E, sem deixá-los muito tempo pensando, escolhia-se alguém para segurar uma bolinha de metal, o terminal de saída, que ficava presa à bobina secundária.

Depois de encostar o próprio corpo, sugeria-se que eles encostassem alguns objetos, como pedaços de madeira, pedaços de ferro, que são isolantes

e condutores, respectivamente, e outros que eram os dois, ao mesmo tempo, como fios com uma parte encapada, chave de fenda, lápis, entre outros. As hipóteses que eles levantavam a respeito do que daria choque ou não reflete o conhecimento que eles já possuíam, de sua experiência cotidiana com baixas tensões e alta corrente. Ao perceberem o não funcionamento dessas hipóteses, enchiam os monitores de perguntas, e, realmente, mostravam-se entusiasmados. Ainda era pedido também que eles, segurando na bobina secundária, segurassem, na outra mão, uma lâmpada fluorescente, e ela acendia. Ao repetir a ação com uma lâmpada incandescente, novas perguntas surgiam, porque, nesse caso, ela não acendia.

Era possível, então, tratar dos mais diferentes assuntos diante da Bobina de Tesla. Enumeramos aqui alguns, mais corriqueiros, tanto de registros pessoais como das gravações. O que determina o que se fala ou não sobre corrente elétrica (o que é, se é contínua ou alternada, se é alta ou baixa), ou mesmo sobre as propriedades dos condutores e isolantes, são as perguntas do público. Se eles querem saber, é possível arrumar uma maneira de explicar. Se não querem, o fenômeno, por si só, já teria cumprido sua tarefa de despertar o interesse pela Ciência, de maneira interativa e lúdica.

2. O Gerador de Van de Graaff

A máquina foi criada por Robert Jemison Van de Graaff (1901 - 1967), por volta de 1929. O gerador eletrostático, assim que inventado, foi rapidamente aproveitado pela Física Nuclear, que estava desenvolvendo aceleradores de partículas, e precisava de alta tensão.

O gerador de excitação por atrito é composto por uma correia de borracha, dois roletes, uma cúpula de descarga, um motor, duas escovas ou pentes metálicos e uma coluna de apoio, de acrílico. Os roletes são de materiais diferentes, ao menos um deles isolante, como alumínio, para que se eletrizem de forma diferente devido ao atrito de rolamento com a correia. O motor gira os roletes, que ficam eletrizados e atraem cargas opostas para a superfície externa da correia através das escovas. A correia transporta essas cargas entre a terra e a cúpula. A cúpula faz com que a carga elétrica, que se localiza no exterior dela, não gere campo elétrico sobre o rolete superior.

Assim, cargas continuam a ser extraídas da correia como se estivessem indo para terra, e tensões muito altas são facilmente alcançadas.

Figura 2: Esquema do Gerador de Van de Graaff semelhante àquele existente na Estação Ciência. (Fonte: <http://auladecampoccbjan20093g4.blogspot.com/2009/01/gerador-de-van-de-graaff.html>, acessado em 21/01/2012)

Quando uma pessoa, isolada do chão, em cima de um bloco de madeira e borracha, coloca a mão na cúpula, começa a ficar eletricamente carregada. A presença de um tipo de carga e a ausência do outro faz com que o cabelo se arrepie, por um fenômeno de repulsão eletrostática, e que a pessoa seja capaz de atrair coisas leves, como pedacinhos de papel picado, por atração eletrostática. É possível verificar, também, que ao se aproximar de outra pessoa, que está encostada no chão, vê-se uma faísca “pular”, e ambos levam um choque, graças a um processo análogo ao de “transferência” de cargas entre os dois corpos, na tentativa de estabilizar seu potencial eletrostático, mantendo-o neutro.

Novamente, o público é que determina até que ponto explorar os assuntos possíveis de serem tratados. Nesse caso, pode-se falar de eletricidade estática (a ausência de corrente elétrica); o surgimento dela a partir do atrito; a condutividade do ar, que possibilita o fenômeno; a alta tensão gerada, entre outros. Durante as apresentações, muitos estudantes desejam participar, arrepiando seus cabelos, e é sempre bastante complicado falar dos

conceitos nesse experimento. Um fato interessante é que poucas pessoas perguntam o porquê dos cabelos arrepiarem. O que se nota é que se o monitor faz essa pergunta, a resposta vem quase que imediata: “é porque a pessoa tem eletricidade no corpo, e essa eletricidade está saindo pelo cabelo”, indicando que é uma concepção bastante “enraizada”, parecendo ser muito claro para o público que é essa a razão. Nesse experimento, é interessante relacionar o que é mostrado com um fato bastante comum no dia a dia das pessoas: levar choque em objetos sem contato com a rede elétrica, como, por exemplo, ao se abrir a porta de um carro e sair para o chão.

A máquina que está na Estação Ciência não funcionava bem sempre. Pela manutenção precária, ela é muito suscetível aos fatores climáticos, e uma pequena alteração na umidade do ar já faz cair drasticamente seu desempenho, e, nesse caso, ao subir na máquina, os fenômenos normalmente vistos não são notados. Além do desapontamento do público, as explicações dadas por eles quase sempre eram místicas, como “sou muito negativo”, ou “sou elétrico”. A aceitação de que o ar está “transferindo” cargas para a cúpula e deixando-a mais próxima de neutra não é muito convincente. Esses episódios, em geral, acontecem muito mais com o público espontâneo do que com os escolares. Com esses últimos, é mais fácil mantê-los alguns minutos diante da máquina, e falar-lhes do não funcionamento, ainda que não seja muito atrativo. Já os visitantes espontâneos, ao perceberem que a máquina não funciona, procuram logo outro equipamento para que possam interagir.

As gravações

Como já foi descrito na Metodologia deste trabalho, os dados que serão analisados estão nas transcrições feitas a partir da gravação dos áudios da atuação de seis monitores diferentes, atuando com grupos de estudantes de ensino fundamental em dois experimentos específicos: a Bobina de Tesla e o Gerador de Van de Graaff (Anexo).

Devido à extensão do material, as transcrições constarão como anexo. Na análise dos dados essas transcrições foram reduzidas a episódios, para que focássemos nos momentos principais de interação, que são os que nos interessam para a análise que pretendemos fazer. Utilizaremos unidades de

análise, que correspondem à transcrição de situações de interação onde se observa uma tentativa de construir algum conhecimento.

8 - ANÁLISE DOS DADOS

“Quanto mais abstrata for a verdade que queres ensinar, mais tens que seduzir os sentimentos a seu favor.”

Friedrich Nietzsche

O arcabouço teórico deste trabalho pressupõe a existência da ocorrência da aprendizagem em museus de ciência, a partir da construção de um discurso que considera as particularidades dos museus de ciência tanto no que diz respeito a suas características físicas (espaço, experimentos, tempo de visita, etc) quanto a características mais ideológicas (tipo de aprendizagem que pode ocorrer, favorecimento da interação com os objetos e social etc). Para sustentar essa hipótese buscamos episódios de interação entre monitor e visitantes.

Essencialmente as análises baseiam-se em dois aspectos principais. Num primeiro momento, o interesse é compreender quais conteúdos aparecem nos discursos, analisando como os recursos pedagógicos aparecem e são utilizados pelos monitores. Por fim, seguindo a mesma lógica, fez-se o mesmo com os recursos museográficos. Desta maneira, pretende-se compreender particularidades do discurso científico-pedagógico dos museus de ciência produzido pelos monitores, considerando diversos aspectos que já foram levantados, como a formação deles e a capacitação para a construção desses discursos.

1. As interações pedagógicas

Compreende-se como pedagógica qualquer interação que faça uso de recursos que facilitem e promovam a aprendizagem. Para observar atentamente como cada monitor conduz o seu discurso, procuramos limitar as situações fenomenológicas usando as interações que ocorreram com a demonstração dos efeitos produzidos com o Van de Graaff e a Bobina de Tesla. De maneira geral, a apresentação dos experimentos, feita no capítulo 7 deste trabalho, permite elencar uma série de assuntos/conteúdos que podem ser abordados partindo desses experimentos. Algumas possibilidades: cargas elétricas, eletricidade estática, choques, repulsão e atração eletrostática, corrente elétrica, potencial elétrico, condutibilidade, entre outros.

Nesta dimensão, a intenção é analisar de que forma acontece a transposição de saberes, considerando a realidade que apoia o contexto. A comunicação de conteúdos científicos é feita em um ambiente particular, montado para aquele tipo de interação, com o aparato experimental que serve como base para as discussões. Além disso, é característico que as apresentações dos monitores sejam como um espetáculo, com forte apelo ao lúdico e à participação direta do visitante. E como num museu de ciência a interação não dura mais do que trinta minutos, o tempo acaba sendo um fator determinante na escolha dos conteúdos a serem abordados e a melhor maneira de fazê-lo.

1.1. Simplificações

De acordo com a teoria da Transposição Didática, os conteúdos, para serem ensinados, devem ser adequados ao público a que se destinam, e por isso, o que se ensina em uma sala de aula, por exemplo, não é o que Chevallard (1991) chamou de “saber sábio”, aquele produzido pelos cientistas, por exemplo. A transposição dos saberes do contexto em que foram formulados para o de ensino é constituída por diversos processos, e um deles é a simplificação. Os monitores fazem simplificações conceituais para comunicar os conceitos aos estudantes. Neste primeiro episódio, o monitor pretende explicar o motivo de os cabelos ficarem arrepiados ao tocar o Van de Graaff.

Es: O cabelo dela arrepiou.

M2: Por que, pessoal? Dentro do corpo dela, agora, tem eletricidade. Essa eletricidade quer ficar o mais longe possível uma da outra, e qual a parte mais leve do (...) corpo?

Es: Cabelo.

Episódio 1

Devido ao fato de a estudante estar em contato com a máquina, ela está eletricamente carregada, e os cabelos manifestariam o fenômeno da repulsão eletrostática. O monitor explica o fenômeno de maneira simplista, fazendo uso, inclusive, de uma ideia animista, de que as cargas teriam “vontade de ficar próximas ou separadas” umas das outras.

Em outro episódio, o monitor apresenta a Bobina de Tesla como um transformador de eletricidade e explica como funciona um transformador:

M3: (...) Ela transforma da seguinte maneira, vou te explicar: tem uma eletricidade que ela recebe aqui na entrada dela, que quando sai aqui na saída, aqui no final, no terminal, ela está diferente. Ou seja, na entrada você tem um tipo de eletricidade, a eletricidade passa por dentro da máquina, a máquina modifica essa eletricidade, e quando sai aqui na bolinha ela se modifica, ela está diferente.

Episódio 2

Nesses casos fica muito evidente que o monitor está abrindo mão de termos mais científicos e tentando de maneira simplista dar uma ideia do que é um transformador sem construir um conceito científico.

Essas simplificações seriam tentativas de facilitar a compreensão do fenômeno pelos estudantes. Em muitos casos, pode-se supor que a tentativa foi pouco eficiente, uma vez que a simplificação parece ser falsa, e conter um discurso que, na verdade, não é mais simples para o estudante; assim, acaba sendo apenas uma simplificação incorreta e inadequada do ponto de vista científico.

1.2. Analogias

É muito comum, no ensino, começar a tratar de um conteúdo através do uso de analogias. Elas, em geral, servem para auxiliar os estudantes a compreenderem os fenômenos, fornecendo-lhes uma maneira de visualizá-los, fazendo comparações com situações familiares, utilizando-se dos recursos das figuras de linguagem etc.

O maior perigo do uso das analogias é que elas precisam ser muito bem empregadas para que se ajustem aos objetivos que se pretende alcançar. Uma analogia mal colocada pode custar muito ao desenvolvimento de um conceito científico, uma vez que a tentativa de se aproximar da realidade do estudante pode acabar por se aproximar mais de uma concepção alternativa, reforçando-a mais do que a questionando.

Neste primeiro caso, temos um diálogo que é muito recorrente. A característica principal dele é o que chamamos de animismo, isto é, o discurso atribui a entidades físicas características animais, então, cargas têm sentimento, vontades, elas “andam” ou “ficam paradas”, etc.

M1: Mil, quarenta mil é muita eletricidade. Aqui, essa máquina deve gerar por volta de uns 50 mil volts, tá bom? Só que essa eletricidade aqui é uma eletricidade chamada de eletricidade estática. Que que faz uma estátua?

(Silêncio. O monitor repete a pergunta)

E3: Fica parada.

M1: Fica parada. Aqui as cargas elétricas ficam paradas em cima dessa bola, e daí, olha só, quando eu chego perto elas descarregam.

(Faíscas) O que que isso daqui parece?

Es: Raio, raio!

Episódio 3

A analogia das cargas elétricas com a estátua vem para explicar a eletrostática. Provavelmente há um esquema mental do monitor, que em seguida pretende falar de cargas em movimento, em outro experimento, mas que não fica explícito aos estudantes. No episódio a seguir, o monitor faz uma analogia da atração elétrica com a atração magnética:

M3: Ó, o corpo dela tá lembrando o quê? Um imã, não tá? Mas não é um imã, o que está acontecendo aqui é diferente do que acontece em um imã, embora o fenômeno assim de atração é semelhante. (...) Existe uma força de atração no corpo dela que podia atrair todo mundo aqui, porém essa força é muito fraca, por isso, não consegue atrair um objeto pesado, mas consegue atrair um pedaço de papel, que é leve.

Episódio 4

O primeiro ponto que pode ser preocupante é a própria analogia feita, já que esses estudantes desconhecem a natureza das diferentes interações, e futuramente podem fazer associações inadequadas entre cargas elétricas e pólos magnéticos. Em seguida, o monitor faz um discurso pouco usual em um museu, utilizando os termos comuns a uma aula expositiva ou uma palestra sobre o assunto.

Seu discurso não é apropriado para o público, apesar de cientificamente correto. O termo “repulsão”, por exemplo, é utilizado sem ter sido explorado, então, acredita-se que a maioria dos estudantes não consiga entender o conceito sobre o qual ele está falando.

No episódio a seguir, o monitor joga alguns pedaços de papel picado no chão e, encostado na máquina, ele brinca de atraí-los com os pés. A partir do

fenômeno que estimula a curiosidade dos estudantes, ele introduz alguns conceitos:

M5: E essa eletricidade está vindo pro meu corpo porque eu estou em contato. Dá pra ver essa eletricidade em mim?

Es: Dá.

M5: Não, não dá. Aonde existe esse tipo de eletricidade tem, em volta, uma coisa chamada campo elétrico. Estão vendo essa coisa invisível?

E: Não.

M5: Por quê? Num dá, mas ela existe. É o pé aspirador. (...)

E: Enceradeira.

M5: Não, ela não encera o chão, só varre.

Episódio 5

A primeira pergunta feita pelo monitor é interessante de ser explorada. Os estudantes respondem que é possível ver a eletricidade no corpo dele, porque para eles, o fenômeno de atração dos papéis é a própria eletricidade. A questão podia ser aprofundada.

A analogia, aqui, não está diretamente relacionada a um conteúdo. Ele compara a atração dos pés com os papéis com uma vassoura, capaz de varrê-los. Fica a impressão, neste simples exemplo, que os alunos estão motivados por diversos aspectos, mas principalmente pelo lúdico, então, eles sentem-se mais à vontade para expor suas ideias, sem se preocupar muito com um encadeamento que proporcionará um conhecimento.

Uma possível interpretação para o uso frequente das analogias é que elas acabam sendo uma improvisação possível, uma vez que o ambiente acaba proporcionando uma participação explícita do visitante. Elas demonstram uma preocupação em comunicar algum conteúdo Físico. Considerando a brevidade da interação, acabam sendo uma ferramenta útil, porque são capazes de fazer um elo mais direto com aquilo que o monitor acredita ser próximo da vivência dos visitantes.

1.3. Falta de rigor científico na linguagem a favor do senso comum

Essa dimensão da análise já havia sido sinalizada em outros trabalhos que analisam as visitas em museus. A falta de rigor científico na linguagem dos

espaços não formais de educação é comum, uma vez que a preocupação, nesses casos, é muito mais voltada ao diálogo com os visitantes, e, para isso, opta-se por utilizar uma linguagem que se aproxima deles e de suas concepções. Por outro lado, esta precisa ser cuidadosa para não reforçar suas concepções alternativas (CAZELLI *et al.*, 1999). No episódio a seguir, o monitor pretende explicar o fenômeno de atração e repulsão eletrostática:

M1: Ela está cheia de carga elétrica, só que as cargas que estão nela são todas positivas, e carga positiva não gosta de carga positiva, por isso que elas descarregam. Elas gostam do que, então?

Es: Negativa.

Episódio 6

Novamente a característica animista aparece nesta explicação, de que cargas iguais não se gostam, e por isso se afastam, e cargas diferentes se gostam, e por isso se atraem. O fato que merece atenção é que a tentativa de aproximar dos sujeitos não vem para garantir uma aproximação com a ideia científica.

M3: Que que aconteceu aqui dentro? O negócio está se movimentando, a correia, não tá? E esse negócio aqui se movimentando, aqui em cima, ó, tá rolando um atrito. É que não dá pra ver o momento do atrito que tá internamente. Com a visão de raio X, aí você vai conseguir ver. Mas enfim, tá em atrito as duas coisas aqui, e como eu tinha dito, o atrito aqui é que vai virar eletricidade aqui, é o que vai gerar, e aí a gente vai eletrizar o corpo dela.

Episódio 7

O monitor utiliza-se da linguagem de maneira informal, com termos que reforçam o senso comum, quando afirma que para visualizar o atrito seria necessário utilizar “visão de raio X”. Outro aspecto que se mostrou recorrente e fica evidente neste caso é que em muitos momentos os monitores abrem mão de usar a linguagem científica correta, subestimando a capacidade de entendimento de seu público.

Em diversas situações, termos como “energia” e “eletricidade” são usados com o mesmo sentido de “carga elétrica”. Como são palavras de uso cotidiano, empregá-las de maneira inadequada, sem dúvida, reforçará o significado que elas possuem no senso comum, e a partir desse momento, o

conhecimento fica mais distante das concepções científicas. O episódio a seguir elucida esse fato:

M3: Ó, o cabelo da aluna tá arrepiado porque tem uma energia no corpo dela. Ela tá eletrizada, ela está toda eletrizada. Tá se manifestando no corpo dela em decorrência das cargas elétricas.

Episódio 8

No episódio a seguir, o monitor aborda o conceito de campo elétrico, buscando referências no cotidiano dos estudantes:

*M5: Tá arrepiando, um ventinho. Tá legal, pode voltar. Pessoal, ele entrou dentro do campo elétrico dessa máquina. Alguém aqui, já entrou dentro de um campo elétrico? Na casa de vocês, quando vocês desligam a televisão e põem o braço. Aquela coisinha que atrai o nosso pêlo, o ventinho, é chamado de campo elétrico. Só que na casa de vocês, quantos volts chega? 110? 220? Aqui era 50 mil, eu falei. Quando vocês encostam na tela da TV, não dá aquele estralinho? Essa também dá um estralinho, só que um pouquinho maior.
E: Bem maior!*

Episódio 9

Outros aspectos já analisados anteriormente também aparecem neste caso, que apresenta uma metáfora, quando o monitor diz que o campo elétrico é o “ventinho” que se sente ao aproximar o braço da televisão. Ele tenta aproximar o conceito científico do senso comum dos estudantes de maneira pouco significativa, já que o campo sentido na frente de um televisor se deve às cargas aceleradas do tubo catódico, que não estão com 110 ou 220 volts de diferença de potencial. O mesmo monitor, na Bobina de Tesla, faz o experimento de dar uma lâmpada fluorescente ao estudante em contato com a Bobina e o que se observa é a lâmpada acender. Observe a explicação dada para o fenômeno:

M5: (...) é fluorescente. Aqui dentro tem um gás, tá bom? Quando a eletricidade passa por esse gás, esse gás é ionizado e emite luz. Só que passou eletricidade pelo corpo dele pra chegar aqui na lâmpada. Passou pelo corpo dele e não deu choque.

Episódio 10

Ao falar de um “gás ionizado” é possível que o monitor não tenha encontrado uma maneira mais próxima do público. O termo não é de domínio dos estudantes de ensino fundamental, como é o caso. É possível perceber

que nesse e em outros momentos os estudantes mostram-se indiferentes a termos que eles desconhecem, ainda que o uso desses termos não se faça frequentemente.

1.4. Sequências e relações de causa-efeito

Em muitos momentos da interação podemos observar que as sequências são parecidas tanto em relação aos conteúdos apresentados quanto à maneira como isso é feito. O desenvolvimento dos conteúdos aparece por meio de uma relação de causa e efeito. O episódio a seguir apresenta esse aspecto:

M4: (...) Ela vai girar, girar, girar, raspar num pedacinho de fio, que tem lá dentro. Todo mundo faz assim com a mão, ó: raspa uma mão na outra. (Alunos fazem) Que que acontece com a mão?

Es: Tá quente.

M4: Fica quente! A esse movimento a gente chama de atrito. Todo mundo fala "Atrito"!

Es: Atrito.

M4: Quando você atrita alguma coisa, você manda cargas elétricas para essa coisa. Então, essa correia vai ficar cheia de cargas elétricas, e essas cargas elétricas vão ser transportadas para essa bolona de metal. Entendeu?

Episódio 11

Há algumas análises interessantes: a maneira como o monitor induz o discurso dos estudantes para que eles aprendam o vocabulário científico. No discurso desenvolvido no episódio a seguir: “a máquina gira e raspa no fio, então, tem-se o atrito...”, falou-se do fenômeno de eletrização. O episódio a seguir serve para reforçar o que foi dito acima, e demonstra o quanto o discurso dos monitores se assemelha.

M2: Ó, todo mundo esfrega uma mão na outra. (Estudantes realizando o que foi pedido) Ae, parou. E aí?

E1: Ai, esquentou.

M2: Esquenta, né? Pessoal, atrito então é quando você raspa uma coisa na outra. No caso, essa máquina vai raspar um pedaço de borracha num pedaço de bombрил, o que vai acontecer?

E2: Vai esquentar.

M2: Vai sair faísca, não é? Vai gerar eletricidade.

Episódio 12

O desenvolvimento dos discursos parte quase sempre da definição do que é atrito, fazendo a analogia com o fato de atritar as mãos. E, quase sempre, este desenvolvimento leva os estudantes a associarem o atrito com o calor, e os monitores dão um “salto” para associar o atrito não mais com o calor, mas com eletrização.

Trabalhar com as relações de causa e efeito parece ser uma maneira de simplificar o conteúdo que está sendo tratado, aproximando-o de uma abordagem mais fenomenológica, isto é, “um fenômeno acontece por tal motivo”. De certa maneira, esse pode ser o começo para a compreensão das causas de nossa natureza ser como é. A forma como o conteúdo é apresentado nos remete à ideia de “explicação possível”, levando em conta o contexto.

A comparação entre os dois últimos episódios permite dizer que o discurso entre os monitores é muito parecido; de fato, quando eles começam a trabalhar na Estação Ciência, aprendem a ser monitores observando como agem os monitores mais antigos. Assim, a apresentação dos experimentos, as escolhas quanto à abordagem dos conteúdos, as brincadeiras, os aspectos lúdicos a serem explorados são muito semelhantes.

Apesar de diversas falas que apontam para a falta de rigor científico na linguagem, o discurso parece apropriado para dar a noção do fenômeno de que se deseja falar. Aparece aqui a possibilidade de formação do chamado pseudoconceito (GASPAR, 1993), que facilita a formação do conceito científico, desde que em algum momento ele seja aprofundado.

Com esses episódios fica clara a intenção que existe, por parte dos monitores, de ensinar algum conteúdo científico. Tanto a simplificação da linguagem quanto o uso de analogias e o uso de uma linguagem mais próxima do senso comum são recursos utilizados para ensinar algum conteúdo. Na educação formal (na escola, nos livros didáticos) esses recursos são utilizados com frequência, na tentativa de garantir que certo conhecimento se torne ensinável. Essa é a base da Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991). Evidentemente, a TD do saber de referência para o saber escolar é legitimada pela prática ao longo de muitos anos, enquanto nos museus ela parece ocorrer

de maneira menos consciente, os recursos são utilizados de acordo com a necessidade, identificada pelo monitor, de se comunicar com seu público.

2. As interações museográficas

O nome “interações museográficas” faz referência aos momentos que ocorrem no contexto do museu de ciência. Essas interações são específicas por diferentes razões:

- a) Contexto social da visita: apesar de constantemente nos referirmos aos sujeitos da pesquisa como estudantes, dentro do museu eles são visitantes. Isto é, boa parte das regras da escola não vale no museu, que tem suas próprias regras. A visita pedagógica provoca uma certa ansiedade, principalmente se houver a possibilidade de alguma avaliação posterior. Além disso, as relações entre eles, deles com os mediadores e com os objetos expostos são particulares, como as conversas, a manipulação dos objetos, as emoções e sentimentos despertados, entre outros.
- b) O tempo: a visita por todo museu tem duração média de 2 horas. Especificamente com os experimentos da área da Física ela dura 30 minutos. Neste tempo não é possível desenvolver profundamente nenhum assunto. São muitos experimentos e é necessário lidar com a curiosidade dos visitantes, tanto em conhecer os objetos como em manipulá-los. Nesse tempo, também, eles aproveitam para expor dúvidas que possuem sobre os mais diversos assuntos, relacionados ou não com ciências.
- c) O espaço: o museu é grande, com muitos aparatos, de diferentes assuntos. Para interagir com um deles, normalmente os visitantes posicionam-se de pé, num semi-círculo, próximos ao objeto e ao monitor. Esse posicionamento favorece a interação constante com os pares, com o objeto e com monitor. Ao redor desses experimentos, há outros experimentos que estão sendo mostrados a outros visitantes. Muitas vezes o barulho e a demonstração ao lado parecem ser mais interessantes.

- d) Os aparatos, que podem ser desde objetos expostos até experimentos, são feitos, na sua grande maioria, principalmente na Estação Ciência, para favorecer a manipulação do público. A mediação (seja de painéis, etiquetas ou monitores) muitas vezes (re)cria o(s) significado(s) ao objeto, fazendo seu resgate histórico, explicitando relações com o cotidiano etc.

Colocadas algumas das especificidades dos museus, é possível encontrar na relação feita por Hein e Alexander²² (1998, *apud*. MARANDINO, 2006, p. 97) como pensar na aprendizagem, ressaltando que além das particularidades do espaço não formal, estamos tratando de um “fenômeno complexo e multifacetado”.

De acordo com Hein e Alexander (1998, p.44) a aprendizagem ocorre no museu por meio da interação entre visitantes, objetos e programas, sendo o desafio para os educadores desses espaços converter esse momentos em oportunidades de aprendizagem. Neste aspecto, indicam que a construção de sentidos e a natureza social das interações que ocorrem com o público nos museus sofrem influencia dos seus conhecimentos prévios, de suas atitudes e interesses, tratando-se de um fenômeno complexo e multifacetado. (MARANDINO, 2006, p. 87)

Em Wagensberg (2000) encontramos uma denominação de três tipos de interações possíveis de ocorrer com os materiais em exposições de museus de ciência. São elas: *hands on* ou interatividade manual, *minds on* ou interatividade mental e *hearts on* ou interatividade emocional. Resumidamente, temos:

- *Hands on*: considera o toque e a manipulação física como a principal forma de interação. Estimula os sentidos, em geral. Pode ser considerada como uma ação de manipular a natureza, através do “apertar de um botão”, por exemplo. A manipulação é capaz de, com o estímulo, gerar uma provocação e uma pergunta no visitante.

²² HEIN, G.; ALEXANDER, M. Museums Places of Learning. American Association of Museums/Education Committee. Roxana Adams, Series Editor, Washington, 1998.

- *Minds on*: proporciona situações para que as ideias e pensamentos dos visitantes possam se modificar durante ou depois da visita, suscitando questionamentos e dúvidas. Há também a possibilidade de se fazer ligações com fenômenos do cotidiano de mesma natureza.
- *Hearts on*: estimula emocionalmente o visitante, mexendo com seus sentimentos, despertando diversão, medo, nojo, competição. Um bom museu é capaz de concentrar diferentes emoções inteligíveis, ou seja, que pretendam estimular o visitante, e chamar a atenção para aquilo que está exposto.

Neste trabalho, essa denominação está sendo usada para qualificar a interação do visitante não só com o objeto exposto, mas principalmente com o monitor. Desta forma, em uma análise preliminar é claro que encontraremos os três tipos de interação na relação entre monitor – objeto – estudantes.

2.1 Hands on

A primeira proposta para interações do tipo *hands on* está na origem da própria expressão e remete à interação manual. Normalmente, exposições contêm aparatos do tipo *push-button*, ou seja, objetos que esperam que o visitante aperte um botão, e, então, mostram um fenômeno. As interações desse tipo são as que estimulam o visitante a participar com maior facilidade, pois quase sempre a curiosidade o motiva para a ação.

Segundo Wagensberg (2000), exposições do tipo contemplativas também podem ser consideradas interativas. Desta maneira, podemos começar a extrapolar a ideia de utilizar apenas as mãos para interagir, e considerar que as ações que exploram os sentidos (paladar, olfato, audição, visão e tato) são consideradas *hands on*.

Os objetos foram escolhidos propositadamente para esta análise, uma vez que eles não dão conta, sozinhos, de interagir manualmente com o visitante. Na Estação Ciência, somente os monitores conhecem como ligá-los, e, portanto, só há interação na presença de um monitor.

É interessante notar que por terem algum conhecimento prévio sobre os objetos, ou porque já viram na televisão, ou porque já vivenciaram aquela experiência em espaços semelhantes, os visitantes já possuem expectativas, e os monitores se aproveitam disso para estimular o diálogo e a participação. A

manutenção desse processo gera novos estímulos que acabam gerando uma nova postura e novas ações.

Observe como o M1 conduz o diálogo para que os estudantes toquem na esfera do Van de Graaff:

M1: Aqui as cargas elétricas ficam paradas em cima dessa bola, e daí, olha só, quando eu chego perto elas descarregam. (Faíscas) O que que isso daqui parece?

Es: Raio, raio!

M1: Um raio. Daí, ó, se eu encostar esse fio aqui, essas cargas são jogadas pra terra. O nome desse fio é fio terra, e daí não dá choque. É... não dá choque. Vocês acreditam nisso? Quem quer vir aqui? (...) Vem (...) Você quer vir também? Depois você vem. Pode subir, por favor. Coloque suas duas mãos na bola. Na parte de cima, ou de baixo. Pode pôr a mão. Como eu disse, a bola estava cheia de cargas elétricas, ela colocou a mão nessas cargas elétricas, e as cargas elétricas, agora, estão aonde?

Es: Nela.

Episódio 13

O fato de tocar uma bola carregada eletricamente não é muito confortável aos estudantes. No entanto, experiências anteriores já os alertaram de que aquela é a máquina que arrepia os cabelos, e mais interessados pelo fenômeno, eles se esquecem do medo. Agora, quando falamos da Bobina de Tesla, que é menos conhecida pelo senso comum, as reações não são as mesmas:

M1: Segura aqui, daquele jeitinho. Bom, quais são as regras? As regras são as seguintes: primeira coisa que eu vou pedir é que vocês, principalmente vocês que estão aqui, mais perto dela, irem mais para trás, porque não pode encostar nela nesse momento. Outra coisa, muito importante: isso daqui (a bobina) é solto, você não pode puxar nem empurrar. E ainda, mais um último aviso, muito importante, é que você não pode soltar dessa bolinha, certo? Fecha bem a sua mão aí, nela. Se você tiver muito medo, pode fechar o olho. Respira. (...) Não, se você prender a respiração, você vai morrer, né? E nem vai ser por causa do choque.

E18: Sério?

M1: Não, não, tô brincando! (liga e desliga, rapidamente). Deu choque?

E18: Não.

M1: Então, agora eu vou ligar (liga). Tá dando choque?

E18: Não. Nenhum. (desliga)

Episódio 14

O monitor usa sua fala para passar instruções, mas, ao mesmo tempo, ao contrário de em um texto informativo, ele é capaz de usar aspectos lúdicos

durante sua intervenção. As interações *hands on* têm o caráter de testar a natureza, e, nesse caso, a experiência com o objeto vai contra o senso comum: em geral, as pessoas acreditam não poder tocar em uma esfera que contém duzentos mil volts de diferença de potencial. Outro aspecto positivo é que o monitor compartilha as questões, pondo em dúvida o conhecimento cotidiano no final desse episódio.

Para demonstrar a semelhança na atuação de diferentes monitores, temos uma situação semelhante à do M1, mas vivenciada, desta vez, por M4:

M4: Raio roxo? Exatamente, né? Agora levante a mão quem é corajoso. Só levante a mão, pra eu saber. (os alunos levantam a mão, monitor escolhe um) Vem cá você. (...) Você é corajoso assim, tão corajoso a ponto de segurar aqui na bolinha? (Monitor chama outro estudante) Ela disse que é tão corajosa, mas tão corajosa, tão corajosa que vai segurar aqui na bolinha. A energia vai passar no corpo dela, e ela não vai sentir. (muitos gritos, parece que pedindo pra chamar outra) Isso! Muito bem! Segura bem firme. Pessoal, pessoal, pessoal. Nesse momento ela está segurando a máquina, né, e toda energia dessa máquina, cerca de 200 mil V (gritos) vai passar no corpo dela. E nós veremos o que acontecerá com ela. Silêncio. (há vozes dizendo "não, não") Um minuto de silêncio, ela merece. São os últimos momentos dela. Será que é, ou não? Não, eu acho que não. Não pode tirar a mão, tá bom? (monitor faz a contagem, engana-os, fazendo suspense) Não tire a mão, eu peço pra você, custe o que custar, vamos lá? (monitor liga a máquina) A máquina está ligada neste momento (...) (desliga) Aconteceu alguma coisa? Não perdeu a memória?

E18: Não.

Episódio 15

Além de usar a máquina, o monitor, que conhece já as potencialidades, sabe explorar um fenômeno de mesma natureza de maneira diferente. No Van de Graaff, por exemplo, espera-se que ao encostar na esfera eletricamente carregada, e estando isolado do chão, os cabelos manifestem o fenômeno de repulsão eletrostática. No episódio a seguir, o M1 explora a atração eletrostática, na mesma máquina, fazendo com que o estudante eletricamente carregado seja capaz de atrair pequenos pedaços de papel:

M1: O teste é o seguinte, ó: tira só uma das mãos da bola. Não, põe essa mão de novo, e tira a outra. Estica ela assim, pra mim. Abre a mão e não mexe, tá bom? Ela está cheia de carga elétrica, só que as cargas que estão nela são todas positivas, e carga positiva não gosta de carga positiva, por isso que elas descarregam. Elas gostam do que, então?

Es: Negativa.

M1: Da negativa. Olha só (Monitor aproxima alguns pedacinhos de papel picado da mão da E7). Viu só o que você fez?
E8: É, foi mágica!

Episódio 16

Ainda no Van de Graaff, outro monitor faz com que os alunos sintam o campo elétrico gerado pelas cargas que se concentram na esfera superior.

M5: (...) Como eu falei, onde existe eletricidade, existe aquela coisa chamada campo elétrico. Seu nome? Vem cá. Faz assim, aproxima o pêlo do seu braço. Aí tá bom. Você tá sentindo alguma coisa, além de medo? (risadas) Tá? O quê?
E1: Tá arrepiando.
M5: Tá arrepiando, um ventinho. Tá legal, pode voltar. Pessoal, ele entrou dentro do campo elétrico dessa máquina. Alguém aqui já entrou dentro de um campo elétrico?

Episódio 17

2.2 Minds on

As interações que provocam a mente dos visitantes são as mais desejáveis do ponto de vista educacional, que valoriza a aprendizagem cognitiva. A mudança de postura ou, mais desejável ainda, uma mudança conceitual, feita em direção à ciência é difícil de ser conseguida, por diversos fatores, como, por exemplo, a brevidade do tempo e aspectos comunicativos utilizados, que, às vezes, não favorecem a (re)formulação conceitual.

Quando se pensa em educação, de um modo bem geral, pensa-se em formação de pessoas com espírito crítico, que tenham atitudes que consideram a sociedade em que está inserido e o meio ambiente. É a preocupação em formar um cidadão, no sentido mais utópico que isso possa ter.

Uma estratégia comum aos monitores é tentar relacionar algum conhecimento abordado com coisas do cotidiano, fazendo analogias, ou resgatando fenômenos análogos da vivência dos estudantes. Observe como o M6 deseja criar uma relação entre o que os estudantes já sabem e o novo conceito que ele pretende introduzir:

M6: Exatamente. Esse material, que é o cobre, ele conduz energia. Já ouviram falar de eletricidade, e o que vocês ouviram falar sobre eletricidade?
E: Que a água faz eletricidade.
M: Que a água gera eletricidade? Que ela é eletricidade? A eletricidade é movida? Na verdade, gerada, nas usinas hidrelétricas, onde a queda das águas gira uma turbina, e pela rotação

dessa turbina, nós temos eletricidade. Falem pra mim alguns aparelhos que usam eletricidade e esquentam, no final!

Es: Videogame, computador, televisão...

M6: Mas a televisão, função dela não é esquentar.

(...)

Es: Prancha, chuveiro, secador, ferro, forno elétrico...

M6: Mas forno elétrico usa eletricidade?

E1: A lâmpada.

E2: Bem lembrado!

E3: O DVD.

M6: Mas a função do DVD não é esquentar.

E3: É, não. É tocar o DVD.

M6: Gerar imagem e som. Esse aparelho vai funcionar como um transformador. O que faz um transformador?

Episódio 18

A estratégia escolhida pelo monitor acabou colocando-o em uma situação desconfortável. Ao propor aos estudantes *“falem pra mim alguns aparelhos que usam eletricidade e esquentam, no final!”*, ele tinha em mente tratar da transformação da energia. Contudo, os alunos começaram a listar um conjunto de objetos que ao dissipar energia esquentam, como é o caso da televisão, videogame, computador, DVD. A questão poderia ter sido abordada aí. Então vieram os exemplos que eram desejáveis no começo: a prancha, chuveiro, secador, ferro. Colocados os objetos esperados pelo monitor no meio da lista dos “não esperados” fez com que ele tivesse que mudar de estratégia e partisse para a explicação do transformador, sem se valer do plano inicial.

Esse episódio é interessante para notar o quão hábil o monitor deve ser capaz de elaborar e reelaborar suas estratégias rapidamente. Ao escolher um modo de introduzir um assunto há uma expectativa sobre o que os visitantes podem responder. Quando essa expectativa não é alcançada, não há tempo para esperar que essas respostas apareçam. O monitor abandona a primeira estratégia e parte para a próxima. Este pode ser um exemplo dos que Queiroz *et al.* (2002) chamou de um dos saberes da mediação.

O M4, no episódio a seguir, propõe uma reflexão sobre o transformador. No início, os estudantes dizem não conhecer. Após uma ação de problematização do cotidiano, eles parecem tomar consciência de sua função:

M4: Muito bem, mexe com energia. Pessoal, vocês já ouviram falar em um transformador?

Es: Não!

M4: Não? Será que não? Um transformador?

E9: Eu já.

M4: Ele já, né? Quem tem celular levanta a mão! (...) O celular. Será que eu posso pegar um fio, ligar ele diretamente na portinha do celular, naquele buraquinho, pegar o fio e ligar na tomada, direto?

Es: Não.

M4: Qualquer fio?

Es: Não.

M4: Não, né?

E10: Você pega o fio do celular e liga na tomada.

M4: No fio do celular tem aquele negocinho grosso, num tem? Aquilo é um transformador. Sabe o que aquela caixinha faz, que está ligada ao fio?

E11: Eletricidade.

M4: Não.

E7: Carrega o celular.

M4: Isso, carrega o celular. Aquela caixinha que tem lá, na pontinha do fio, é um transformador. Pega a energia que tem na parede que é muito alta, e diminui essa energia, pra poder caber energia no celular.

Se não fizesse isso, o que aconteceria com o celular?

E12: Explodia.

Episódio 19

Além de situações como as anteriores, os monitores costumam sintetizar os conceitos que apresentaram, e através de questionamentos, conseguem perceber o quanto os alunos assimilaram daquelas informações:

M4: Ele está concentrado agora. Pessoal, a pergunta que não quer calar: será que o ar conduz energia?

Es: Sim...

M4: Como vocês sabem?

Es: Porque tem faísca...Tem um imã gigante... Porque eu vi.

M4: Ahh! Eu vi você falando que é porque teve aquela faísca ali. Pessoal, tem ar aqui? Vamos ver.

Es: Tem.

M4: Ah, ainda bem, tem! Essa energia, ela é tão alta, mas tão alta que ionizou as moléculas de ar e passou pelo ar. Então o ar conduz energia?

Es: Sim!

M4: Conduz, se ela for bem alta.

Episódio 20

Os conteúdos abordados nas falas dos monitores passam a ter outro sentido quando fazem algum sentido para os alunos. Estimular-lhes a curiosidade pode ser uma medida inicial, mas é importante usar de diferentes mecanismos para manter a comunicação e garantir que o visitante, ao sair do museu, leve consigo novos conhecimentos. Assim, observe a estratégia do M2, que se aproveita da surpresa dos estudantes para transmitir uma nova informação:

M2: Faz um centímetro com a mão, assim, ó. (faz o gesto, deixando um cm entre o polegar e o indicador) Quanto é um centímetro? Deixa eu ver, cadê seu centímetro, faz aí. (estudante faz)
Menor, hein. Oh, pessoal, pra cada 1 cm de faísca, a gente tem 10 mil V.
E: Nossa!
M2: Imagina então quantos volts têm um raio que vem do céu...
E: (surpresa)
M2: Ahn, 2 mil, mais ou menos?
E: 1 milhão de volts.
M2: É, por aí. Bem mais, até.
E12: Quanto tem mesmo?
M2: 10 mil.
E12: Imagina, 10 mil, 10 mil, 10 mil...

Episódio 21

2.3 Hearts on

Esse tipo de interação relaciona-se com as possibilidades que o monitor tem de modificar emocionalmente o visitante. Os sentimentos despertados podem remeter a valores pessoais e culturais, podendo ser capazes de marcar o indivíduo e tornar aquela visita inesquecível. É desejável, no entanto, não despertar qualquer tipo de emoção, mas despertar as emoções inteligíveis.

O outro aspecto interessante está relacionado, também, às interações sociais. Os aspectos culturais e sociais são estimulados de diferentes formas, a partir da interação do indivíduo com o objeto e dos indivíduos entre si.

Motivados em buscar emoções, uma das características das apresentações dos monitores é um forte apelo ao show. Diversas atitudes são consideradas a fim de dar dinamismo à atividade, propondo a participação constante dos visitantes. O aspecto lúdico está presente em muitos momentos, mesmo durante falas mais centradas em conceitos.

No episódio a seguir, M6 explora o medo dos estudantes em participar da interação com o objeto e se aproveita disso para resgatar conhecimentos prévios, colocando-os em dúvida de maneira muito particular. Propõe que testem, e esse teste lhes custaria a vida, caso ele estivesse certo.

M6: (...) Agora, vamos pegar isso aqui, ó!

Es: Ahh, não. Não.

M6: Isso, barra de ferro. (alunos relutantes) Pessoal, vem cá. A madeira. Ela é isolante ou condutora? Ela conduz energia, ou não conduz?

Es: Não conduz!

M6: E a madeira molhada?

Es: Conduz.

M6: Por que será que conduz?

Es: Por causa da água.

M6: Esse daqui é o cobre. E uma barra de ferro? Conduz ou não conduz energia?

Es: Conduz... Conduz mais do que devia.

M6: Então encosta.

E: Ah, não, eu não quero, não!

M6: Não precisa ter medo. Vamos fazer, então, uma contagem regressiva. Vamos começar no 5,4,3,2,1 e vamos ligar o aparelho e ver o que vai acontecer.

(fazem a contagem, monitor liga o aparelho) Agora, afasta o ferro. Mais, mais.

E: Olha que da hora!

E: A espada relâmpago.

(desliga)

M6: Pessoal, por que isso aconteceu? Pode voltar pro seu lugar. Apesar disso daqui ter 180 mil V, a corrente elétrica é que é pequena, por isso não tem problema.

Episódio 22

Mesmo diante das recusas, após algum tempo, os estudantes quase sempre são convencidos a participarem. Isso pode ser um indicativo forte de mudança de atitude, afinal, eles abandonam um conhecimento prévio, ao menos, para trabalhar com aquela situação em particular.

Os equipamentos da Estação Ciência foram feitos de maneira a minimizar os riscos aos visitantes. É recomendável que portadores de marcapasso ou outros equipamentos eletrônicos não se aproximem da máquina. Entretanto, as placas de recomendações não ficaram muito tempo expostas ao lado dos equipamentos e os monitores nem sempre faziam os avisos necessários. A interação, e até mesmo a exploração do medo das

peessoas, deveria ser feita de maneira mais cuidadosa, porque, ainda que sejam baixos, existem riscos.

Por outro lado, enquanto boa parte dos monitores escolhe explorar o medo que os estudantes demonstram quando se fala de eletricidade, um dos monitores analisados adota uma postura diferente:

M2: (...) Então, pessoal, essa máquina aqui, ela não vai machucar ninguém porque ela foi feita pra brincar, ela foi feita pra experimentar, tá bom? Então, o que vai acontecer? A pessoa que vier vai subir em cima de um pedaço de madeira e deixar a eletricidade passar no corpo.

Episódio 23

Com essa fala, o M2 abre mão de explorar o objeto exposto, do ponto de vista histórico-científico. Ao tratá-lo como uma máquina que foi feita para brincar, um novo significado está posto.

No episódio a seguir, M4 propõe aos alunos uma mudança de contexto. Nisso, ele pretende aproximar os estudantes da vivência de um cientista. É uma proposta interessante, ainda que tenha sido pouco explorada:

M4: Pessoal, estamos aqui, neste momento, na sala de um cientista, tá bom? Que que o cientista faz?
E3: Experiência.
M4: O E3 falou que o cientista faz experiência. Realmente faz experiências, e o que nós vamos fazer aqui?
Es: Experiência!
M4: Experiência, né? Que legal! A nossa primeira experiência vai ser olhar para essa máquina esquisita. Vamos primeiro só olhar, só olhar. E agora, vamos tentar adivinhar o que que essa máquina faz. Vamos olhar, vamos olhar. Hum, tem um fio aqui. Tem um monte de fio aqui. E o que será que faz?

Episódio 24

Na situação a seguir temos o episódio de acender a lâmpada, encostando a mão na Bobina de Tesla. O M4 utilizou-se fortemente do lúdico, e por isso, ela foi caracterizada como uma interação do tipo *hearts on*:

M4: Pessoal, se a energia passar pelo corpo dela, o que vai acontecer com a lâmpada?
Es: Acende.

M4: Vamos ver. Pessoal, três coisas podem acontecer nesse momento. Opção número 1: lâmpada acender; opção número 2: ela acender; (risadas) opção número 3: as duas explodirem; opção número 4: hum, qual é a opção número 4?

Es: Ela morrer.

M4: É, ela morrer. O que vai acontecer?

Es: A lâmpada vai acender.

M4: Pessoal, pessoal, todos de olhos bem arregalados, pode ser o último momento dela. Não pisquem, senão podem perder a luminescência da lâmpada. Arregalados. Ligando.

Episódio 25

De maneira geral, as apresentações na Estação Ciência possuem um forte apelo ao aspecto lúdico, já que um dos fatores que mais favorecem a comunicação em um museu de ciência, sem dúvida, é explorar a curiosidade dos visitantes, deixá-los suficientemente interessados antes de lhes revelar o experimento, e trabalhar constantemente com este processo. Por conta desse cenário lúdico, as explicações possuem aspectos de espetáculo. Assim, a comunicação ou a manutenção dela é favorecida com ações que estimulam os sentidos e a participação dos visitantes, em detrimento de longas falas explicativas. No episódio a seguir:

M1: (Monitor, no Van de Graaff, aproxima alguns pedacinhos de papel picado da mão da E7, que começa a atraí-los) Viu só o que você fez?

E8: É, foi mágica!

M1: Você já tinha feito isso antes? Como você se sente agora?

Episódio 26

A fala do estudante, “É mágica!”, não é muito interessante do ponto de vista científico, uma vez que ele não se interessou por uma explicação mais rigorosa para o fenômeno. A sequência mostra que a fala do monitor estimula ainda mais o aspecto lúdico, mantendo o diálogo com os estudantes, sem preocupação com uma explicação mais adequada. O episódio a seguir é bastante semelhante ao anterior. Outro monitor, em outro momento da interação no equipamento, gera a mesma reação nos estudantes.

M3: Balança o cabelo, sem tirar a mão, balance. (o monitor pede várias vezes) Vira a cabeça, tem que balancear, senão ele não vai soltar. Pra frente, pra trás. Balance a cabeça pros lados, mais rápido. (o cabelo da estudante arrepiou) Você tá vendo lá no espelho? Pode olhar pro espelho (estudantes riem) (...) (...)

E: Oh, ela é mágica!

Desta vez, o monitor estimula a interação dando novas possibilidades ao experimento. Após este momento, ele começa a jogar pedaços de papel picado em cima da estudante, que são atraídos pelo campo elétrico. O entusiasmo é tão grande que os estudantes ficam cogitando hipóteses, que não foram captadas na gravação do áudio da sessão de monitoria e nem mesmo consideradas pelo monitor.

9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“Eu vejo o futuro repetir o passado
Eu vejo um museu de grandes novidades
O tempo não para
Não para, não, não para”*

(O tempo não para – Ashman, Arnaldo Brandão,
Cazuza)

“Um museu de grandes novidades” pode ser uma das definições mais poéticas que um museu de ciência tem. Esses espaços, ao longo dos anos, passaram por modificações e foram ficando cada vez mais próximos de seu público. Se antes o termo “museu” remetia a “coisas velhas”, hoje se está cada vez mais longe dessa ideia. Tem-se admitido nos museus atuais aparatos cada vez mais tecnológicos, com os quais os visitantes interagem diretamente. Visitar um museu hoje é uma experiência muito especial: tocar em tudo o que puder, explorar, expor seus pensamentos e emoções, compartilhar. O estímulo à participação vem ganhando cada vez mais força, e em museus de ciência já quase não existem exposições apenas de contemplação. O que se quer é que o visitante antes de entrar no museu seja diferente do visitante que sai do museu. (WAGENSBERG, 2006, p. 29).

Os visitantes devem passar por experiências capazes de modificá-los, por isso, entender melhor como e o que os visitantes aprendem é importante para melhorar a qualidade dos museus (FALK & DIERKING, 1992). Assim, o objeto de estudo desta pesquisa mostra-se como um cenário novo com algumas semelhanças e muitas diferenças do cenário habitual em que se faz o estudo sobre aprendizagem – a escola. Ao observarmos as relações que se estabelecem, percebemos que o espaço não formal de educação oferece possibilidades de interação bastante diferentes do espaço formal, e a grande vantagem está em colocar esses dois espaços como complementares, visando promover a aprendizagem em diferentes níveis e de diferentes aspectos (MARANDINO *et al.*, 2008). Contudo, é importante não perder de vista que quando se pensa em educação, em especial a científica, seja formal ou não formal, ela deve contribuir para a formação do cidadão, dando-lhe condição de avaliar criticamente progressos científicos e tecnológicos, bem como os impactos sociais de suas escolhas, entendendo que a formação de uma cultura científica deve ser incorporada à formação de sua cultura geral.

A aprendizagem de uma criança se utiliza de todas as fontes de informação disponíveis para compreender o mundo que a rodeia, construindo conceitos que facilitarão sua comunicação social. Ao longo da vida, esses conceitos passam por um processo de reconstrução para que alcancem níveis cada vez maiores de generalização (VIGOTSKI, 1987). Aliada a essa ideia, segundo a Teoria da Atividade, em uma atividade de aprendizagem existe o objetivo de aprender, sendo dirigida para a modificação e desenvolvimento do aprendiz (BIZERRA, 2009); assim, pode-se entender que uma pessoa aprende em qualquer lugar que esteja, e que essa aprendizagem será fortemente influenciada por elementos físicos, interações sociais, e por conhecimentos e valores formados anteriormente (FALK & DIERKING, 1992). No caso dos museus, a aquisição de conceitos parece não ser, em geral, a sua preocupação principal, e sua função educativa parece ter um significado mais amplo, como estimular a curiosidade, incentivar o questionamento, proporcionar a interação social. Como consequência, em algumas situações, pode ocorrer a formação dos pseudoconceitos, que seriam associações mais concretas e lógicas, relacionadas com os fenômenos observados (GASPAR, 2006).

Diante de muitos caminhos para entender o que e como pode ser aprendida alguma forma de conceito durante uma visita a um museu de ciência, foi feito um recorte para entender qual é o papel do mediador nessa situação. O recorte feito, além de focar no monitor, olha também para sua interação com visitantes escolares, cuja faixa etária varia entre 10 e 15 anos (ensino fundamental II). As visitas monitoradas são extremamente orientadas, com restrições de tempo, espaço e objetos a serem vistos. Nesse caso, a presença do monitor tem um papel fundamental, porque a construção de algum conhecimento dentro desse processo depende da escolha do caminho, que será feita por ele.

Nos museus em geral e na Estação Ciência em particular, os objetos expostos foram elaborados e colocados num certo local pelos curadores de uma exposição. A intencionalidade não é explícita e cabe aos diferentes meios de comunicação do museu (textos, objetos, figuras e mediador) fazer a ponte entre a intenção do expositor e a interpretação dos visitantes. Diante desses

meios, o monitor é aquele que permite maior mobilidade entre as ideias, visando à construção de algum conhecimento, uma vez que pode cuidar individualmente da heterogeneidade e diversidade dos visitantes de um museu.

Aproveitando o momento, é interessante colocar um ponto. Ao longo deste trabalho, referimo-nos ora aos mediadores, ora aos monitores. Aqui o sentido das duas palavras é o mesmo: é o sujeito que trabalha no museu de ciência, fazendo apresentação dos experimentos e recebendo as turmas de escolares. Neste caso estudado, enquanto o termo “mediador” seria mais adequado, uma vez que cabe a esse sujeito mediar as interações entre os visitantes e os conhecimentos, abrindo uma janela para o aprendizado das ciências, o termo “monitor” remete a um sujeito que monitora. Aqui ele não aparece com esse sentido, e sim por recorrência na utilização dessa palavra, embora se acredite que em breve ela cairá em desuso.

A análise do conteúdo do discurso dos mediadores permite observar uma série de características que apontam para o processo de criação de um novo discurso pedagógico, próprio do espaço em que está sendo produzido. Há uma clara intenção de ensinar algo aos visitantes, em um discurso que tenta se moldar para ser assimilável aos seus receptores. Assim, como pressupõe Marandino (2001) para a ciência, que para se tornar ensinável ela deve passar por diferentes processos, foi possível notar o mesmo para o discurso dos monitores: ele é afastado de sua origem (que pode ser considerada o discurso pedagógico escolar). Os episódios 2, 4 e 6, por exemplo, são momentos em que o monitor explora conteúdos Físicos, com um discurso bastante diferente daquele que seria visto em uma sala de aula.

O discurso pedagógico da mediação poderia ser uma recontextualização do discurso pedagógico escolar, já que o primeiro se apropria do segundo, modificando-o para valorizar sua transmissão e aquisição, conforme sugere Bernstein (1997). Não são apenas aspectos escolares que influenciam a produção do discurso do monitor. Outro aspecto que se mostrou bastante influente é o contexto social da visita, principalmente as interações possíveis, com os objetos e entre as pessoas, como vimos nos episódios 7, 11, 14 e 18. Pode-se citar outros discursos que são apropriados para a produção desse

discurso: o conhecimento pedagógico do monitor – adquirido durante sua formação –, o conhecimento trazido pelo visitante, e influências históricas, científicas, políticas, sociais e culturais às quais os museus estão submetidos.

Dessa forma, confirma-se uma das hipóteses iniciais, de que a Teoria da Transposição Didática não é a mais adequada para compreender o processo de uma criação didática, de um novo conteúdo, que não é feito, simplesmente, a partir de um único saber de referência, ao qual Chevallard (1991) chamou de “saber sábio”, pois no caso dos museus de ciência, os outros saberes – ou discursos –, têm tanta influência quanto esse. No episódio 22, por exemplo, o monitor M6 procura dar voz ao discurso de senso comum, trazido pelos visitantes. Já no episódio 24, o M4 explora aspectos mais lúdicos da interação, com um jogo quase que teatral, fazendo com que os visitantes pensem que estão na sala de um cientista.

Enquanto isso, a Teoria do Discurso Pedagógico, de Bernstein, pretende dar conta das relações pedagógicas que privilegiam a dimensão comunicativa, como foi o caso deste trabalho. Bernstein (1997) pressupõe a existência de três contextos em qualquer sistema educativo: o de produção, o de reprodução e o de recolocação, sendo o último chamado também de campo recontextualizador, que regula a circulação do discurso entre os dois primeiros. No caso dos monitores de museus de ciência, a construção do que e de como construir seu discurso pedagógico não passa por um processo consciente e sofre influências de muitos discursos:

Neste caso, o princípio recontextualizador desloca os discursos de seus campos originais e os realoca na lógica do discurso expositivo, ou seja, na lógica da divulgação e/ou da educação, do diálogo entre conhecimento e público, ou mesmo na lógica do entretenimento e do lazer (MARANDINO, 2001, p. 398)

Retomando a comparação feita entre os diferentes monitores nos episódios 11 e 12, e 14 e 15, fica evidente que o discurso dos monitores vem sendo reproduzido a cada geração de novos monitores, sofrendo poucas modificações. A análise dos diferentes monitores permitiu perceber que eles possuem um roteiro implícito, e, muitas vezes, na tentativa de cumpri-lo, acabam por ignorar as necessidades dos estudantes, trazendo simplificações

inadequadas, analogias limitadas, não utilizando a linguagem científica de maneira adequada e misturando concepções do senso comum com as científicas de forma pouco criteriosa; coisas que apareceram em todas as sessões de monitorias analisadas.

Se por um lado esses aspectos são pouco favoráveis à aprendizagem cognitiva e podem ser considerados negativos, por outro lado, outros aspectos podem ser, em parte, interessantes, contribuindo para objetivos mais gerais de um museu de ciência, como divulgação da ciência, motivação para estudar ciências, oportunidade para conhecer episódios, fenômenos e pessoas que trabalham com a ciência. Nesses casos, a preocupação maior não é com o conteúdo veiculado em si, mas em criar um discurso que favoreça a interação, apelando, em alguns momentos, para o espetáculo, atingindo também aspectos afetivos e sociais.

Os monitores, às vezes, apresentam ideias que parecem mal formuladas, com pontos que eles sentem necessidade de transmitir, mesmo sabendo que não ficarão muito claros para os estudantes, como foi demonstrado nos episódios 4 e 9, por exemplo. Essa necessidade pode estar ligada a outra: a de conduzir a apresentação diretamente ao objeto que está sendo explorado.

Já no que diz respeito aos estudantes, há uma especulação sobre suas necessidades, considerando o contexto em que estão inseridos – uma visita escolar. Os estudantes têm sua observação filtrada por aquilo que os monitores consideram importante. A necessidade de transmitir conteúdos físicos também parece muito forte. Para se comunicar, diversas vezes, apelam para explicações animistas, isto é, atribuem características de seres pensantes a entidades físicas. Parece forte, também, a necessidade de apresentar relações de causa e efeito capazes de explicar os conceitos físicos explorados junto com relações que são estritamente formais.

Se cabe ao mediador transitar por diferentes modelos: dos visitantes, dos idealizadores da exposição, da ciência, eles poderiam evidenciar os modelos e as concepções alternativas, colaborando com perguntas e atividades que estimulassem o público na construção de um novo

conhecimento (QUEIROZ *et al.*, 2002). De certa forma as perguntas e as atividades estimulam o público, entretanto, nem sempre eles incluem os estudantes e suas ideias no diálogo, o que acaba forçando um discurso com palavras do repertório científico, sem significado para o senso comum, assim como acontece nos episódios 3 e 10. A consequência é que as relações estabelecidas para a explicação dos conceitos nem sempre ficam evidentes aos estudantes.

Foi possível encontrar os três tipos de interação propostas *a priori* na análise dos episódios de mediação. Com as devidas particularidades que essa análise proporcionou, observamos a interação manual incentivada pelos monitores como a participação primeira, de contato com o objeto exposto e que acaba gerando um desencadeamento de ações rumo às outras interações. A interação intelectual ocorre, principalmente, nas aproximações com o cotidiano, nas formulações e analogias que pretendem trazer conceitos físicos. E a interação emocional ocorre desde o momento em que se chega ao museu, deparando-se com os experimentos, até a participação na atividade lúdica. Concordamos com Wagensberg (2000) que a interação emocional parece ser muito recomendável e parece ocorrer especialmente numa visita monitorada.

(...) a terceira [emocional] é muito recomendável, a primeira [manual] é muito conveniente e a segunda [intelectual] é sensivelmente imprescindível. Interatividade significa conversação. Experimentar significa conversar com a natureza. Refletir significa conversar consigo mesmo. E um bom museu também incentiva a conversa entre os visitantes (WAGENSBERG, 2000, p. 16).

Para entender como os três tipos de interação podem ser mais ou menos favorecidos com a presença do monitor, focalizamos cada uma delas. As interações *hands on* são mais favorecidas quando o visitante já se vê envolvido com a exposição. São normalmente estimuladas pela curiosidade primeira, de mexer, de tocar, de olhar mais atentamente aquele objeto da exposição. No nosso caso, esta interação é fortemente influenciada pelo monitor. Em situações mais usuais ela pode ser inibida quando o visitante é impedido de chegar perto ou quando há longas instruções para participar. Essa situação de inibição ocorreu no início da seção de monitoria do M3 (vide anexo

– Monitoria 3), quando os alunos foram repreendidos por estarem se comportando de maneira inadequada.

Nas interações *minds on*, o estímulo é também intelectual: despertar a vontade do visitante em aprender, mostrando-lhe um fenômeno que seus conhecimentos prévios não são capazes de explicar, por exemplo. Por outro lado, um constrangimento seria a forma mais inibidora desse tipo de interação. Na Estação Ciência, os monitores procuram abrir espaço para as manifestações e evitar constrangimentos, como aconteceu no episódio 18, onde o monitor continuou incentivando a participação dos alunos, mesmo quando eles não respondiam de maneira satisfatória ao que estava sendo proposto.

Quanto à interação *hearts on*, é a que, talvez, possua a linha mais tênue entre ações que a promovam ou a inibam. Por despertar emoções e valores nos indivíduos, ela é capaz de se aproximar ou se afastar deles com muita facilidade. Promover interações desse tipo deve acontecer sempre com ações cuidadosas. Na Estação Ciência, o monitor parece conseguir aproximar-se dos estudantes e facilitar a participação através do lúdico, conforme pode ser observado em diversos episódios.

No que possa ser a maior função de um museu, atualmente, as ações dos monitores podem estimular os visitantes a conversar com a natureza, com a sociedade e com os outros visitantes. Utilizando-se de diversos atributos, os monitores trabalham muito bem com as três formas de interação. Percebe-se uma preocupação grande com a aprendizagem cognitiva, devido à aproximação com o espaço formal, que está vinculado aos objetivos da visita.

Este trabalho apresenta uma análise de discursos semelhantes, feitos por diferentes monitores em um contexto semelhante, que nos permitiu encontrar alguns eixos para analisá-los e concluir que os conteúdos, os procedimentos, os materiais disponíveis e a necessidade de comunicar são alguns dos elementos que caracterizam a construção do discurso dos monitores e devem ser considerados quando se trata de analisar uma situação de visita e as possibilidades de estimular caminhos para a aprendizagem. Por exemplo, do ponto de vista do material apresentado, as preocupações com a

visibilidade, em mantê-lo atraente, em tratá-lo com simplicidade tendo o foco mantido na comunicação são desejáveis.

O discurso recontextualizado, legitimado pelo contexto onde é apresentado e pelo tipo de interação que é possível ocorrer nesse contexto também é importante. Alguns aspectos mostram a ausência ou a precariedade do processo de recontextualização necessárias para um discurso que pretenda ensinar conceitos de Física. Analisando os saberes da mediação, propostos por Queiróz *et al.* (2002), é possível identificar muitos deles na atuação dos monitores, que, com sua atividade, são capazes de criar um repertório rico de exemplos, imagens, analogias, metáforas etc., como foi mostrado ao longo da análise realizada. Se o monitor for capaz de tomar consciência de sua atuação, poderia engajar esse repertório em novas situações. A solução mais imediata para que esse trabalho seja mais bem aproveitado, com o devido cuidado, é investir na formação dos mediadores, dando-lhes noção da função social da aprendizagem, fazendo-lhes tomar consciência de seu papel nesse processo. Isso deve começar a acontecer, conforme sugere Marandino *et al.* (2008), em cursos de formação de professores, nas licenciaturas, durante os estágios, indicando que não basta investir apenas na área dos conteúdos específicos, mas também na área de educação e divulgação dos conhecimentos.

Quem sabe esse processo não poderia ser feito pela pesquisa durante a atuação, a exemplo do que já ocorre em alguns outros museus. O fato de que em muitos casos os mediadores precisam agir com inteligência, improvisando, leva a crer que a melhor formação ainda tem sido observar outros profissionais em ação. Refletir sobre sua ação e procurar uma maneira de solucionar um conflito é a chamada “reflexão-ação”. Isso só é válido a partir do momento em que se está disposto a se modificar para melhorar a sua atuação.

Espera-se que a análise da situação colocada por um museu como a Estação Ciência com a participação de mediadores possa contribuir para compreender melhor a interação possível visando a alguma conquista de saber por parte dos visitantes (escolares ou não); ao mesmo tempo, gostaríamos de oferecer subsídios para organização de sessões para formação dos monitores.

BIBLIOGRAFIA

ALVES FILHO, P.; PINHEIRO, T.F.; PIETROCOLA, M.; **A eletrostática como exemplo de transposição didática.** *In: Ensino de Física: conteúdo metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*, Org. Maurício Pietrocola, editora da UFSC, Santa Catarina, 2001.

ARAUJO, E. S. N. N de; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. de A.; **Divulgação e Cultura Científica.** *In: Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Estudos e Experiências.* Elaine Sandra N. N. de Araujo, João José Caluzi e Ana Maria A. Caldeira (organizadores). Educação Para a Ciência. Escrituras Editora. São Paulo, 2006, pp. 15 – 34.

BERNSTEIN, B. **La estructura Del discurso pedagógico – Clases códigos y control (Volumen IV).** Tradução de Pablo Manzano. Coleção Pedagogía – Educación crítica. Terceira Edição. Editora Morata, Madrid, Espanha, 1997.

BIZERRA, A. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências.** Tese de doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BOGDAN, R. e BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto Editora, Porto, 1994.

BROCKINGTON, G. & PIETROCOLA, M. **Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna?** *In: Investigações em Ensino de Ciências* (Online). v.10, n.3, p.1-17, UFRGS – Porto Alegre – RS 2005.

CARVALHO, T. F. G.; **Comunicação Científica em um Museu de Ciência e o Papel dos Mediadores.** *Monografia de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física.* Instituto de Física, Universidade de São Paulo, SP, 2009.

CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.; **A Estação Ciência e a Divulgação Científica: Alguns Aspectos a Serem Considerados.** *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Florianópolis, SC, 2009.

CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A. **Condições para Aprendizagem em um Museu de Ciências: Análise do Discurso de uma visita monitorada.** XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindóia, SP, 2010.

CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A. **Entendendo as interações em um museu de ciência: um olhar para a mediação.** XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus, AM, 2011a.

CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A. **A produção de discursos em um museu de ciências: a visão dos monitores.** XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Foz do Iguaçu, PR, 2011b.

CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A. **Comunicação científica: os mediadores e os museus de ciências.** *II Encontro sobre Divulgação e Ensino de Ciências*, São Paulo, SP, 2011c.

CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A. **A interação pedagógica num espaço de ensino não formal.** *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Campinas, SP, 2011d.

CAZELLI, S.; QUEIROZ, F.A.; FALCÃO, D.; VALENTE, M.E.; GOUVÊA, G.; COLINVAUX, D. **Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência.** *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação*, 1999.

CHEVALLARD, Y., **La Transposición Didáctica: Del Saber Sabio al Saber Enseñado.** Buenos Aires: Aique, 1991.

ESTAÇÃO CIÊNCIA. Disponível em: <<http://www.eciencia.usp.br/>> Acesso em: 03 de outubro de 2009.

FALK, J.H.; DIERKING, L.D.; **The museum experience.** Whalesback Books, Washington, EUA, 1992.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências - Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico,** São Paulo, tese de doutorado, FEUSP, 1993.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciência.** *In: Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Estudos e Experiências.* Elaine Sandra N. N. de Araujo, João José

Caluzi e Ana Maria A. Caldeira (organizadores). Educação Para a Ciência. Escrituras Editora. São Paulo, 2006, pp. 141 – 189.

GUISASOLA, J.; MORENTIN, M.. **¿Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias?** Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 25, n 3. 2007. pp. 401 – 414.

LEITE, M.S.; **Recontextualização e Transposição Didática - Introdução à Leitura de Basil Bernstein e Yves Chevallard**. Editora Junqueira e Marin, São Paulo, 2007.

LEONTIEV, A. N.; **Atividade Consciência e Personalidade**. Tradução de Maria Silvia Cintra Martins. (1978). Disponível em <http://www.espacoviverzen.com.br/arquivos/2011-04-25_11-12-11_Atividade_Consciencia_e_Personalidade.pdf>. Acesso em 24 de outubro de 2009.

LIBÂNEO, J. C.; **A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov**. In: *Revista Brasileira de Educação*, nº 27, 2004. pp. 5 – 24.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nos museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2001.

MARANDINO, M. **Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências**. *Rev. Bras. Educ.* [online]. 2004, n.26, pp. 95-108.

MARANDINO, M. **A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes em um Museu de Ciência**. In *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 12 (suplemento), 2005. pp. 161 – 181.

MARANDINO, M. **Perspectivas da Pesquisa Educacional em Museus de Ciências**. In: SANTOS, Flavia M. T. dos; GREGA, Ileana M. (Org.). *A Pesquisa*

em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias. Ijuí, v. 1, p. 89-122, 2006.

MARANDINO, M. (org.); BIZERRA, A. F.; NAVAS, A.M; FARES, D.C.; STANDERSKI, L.; MONACO, L.M.; MARTINS, L.C.; SOUZA, M.P.C.; GARCÍA, V.A.R.; **Educação em museus: a mediação em foco**. FEUSP, São Paulo, 2008.

MARTINS, I.; **Dados como Diálogo – Construindo Dados a Partir de Registros de Observação de Interações Discursivas em Salas de Aula de Ciências**. pp. 297 – 321, 2001.

MAYRING, P.; **Introdução à Pesquisa Social Qualitativa. Uma introdução para pensar qualitativamente**. 5a ed. Weinheim: Beltz, 2002.

MORAES, R.; **Mergulhos Discursivos – Análise Textual Qualitativa Entendida como Processo Integrado de Aprender, Comunicar e Interferir em Discursos**. In: *Metodologias Emergentes de Pesquisa em Educação Ambiental*. Maria do Carmo Galiuzzi e José Vicente de Freitas (organizadores). 2a. Edição, 2007. pp. 85-114.

OLIVEIRA, M.C.; **Visita Monitorada a um Museu de Ciência: O Que é Possível Aprender?**, São Paulo, mestrado. IFUSP, IQUSP, IBUSP e FEUSP, 2008.

OLIVEIRA, A.D.; **Biodiversidade e museus de ciências: um estudo sobre transposição museográfica nos dioramas**. São Paulo, mestrado. IFUSP, IQUSP, IBUSP e FEUSP, 2009.

QUEIRÓZ, G.; KRAPAS, S.; VALENTE, M.E.; DAVID, E.; DAMAS, E.; FREIRE, F. **Construindo Saberes da Mediação na Educação em Museus de Ciências: o Caso dos Mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins/ Brasil**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 2, nº 2, 2002. pp. 77 – 88.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M.L.; DIAS, M. **Espaços não formais de ensino e o currículo de ciências**. *Ciência e Cultura*, vol. 57, nº4, São Paulo, 2005, pp.21-

23.

VIGOTSKI, L. **Pensamento e Linguagem**. Editora Martins Fontes. São Paulo, 1987.

WAGENSBERG, J. **Principios Fundamentales de la Museologia Científica Moderna**. In *Alambique – Didáctica de Las Ciencias Experimentales*. No. 26, p. 15-19, out/nov, 2000.

WAGENSBERG, J. **El Museo Total Por Conversación entre Arquitectos y Museólogos**. Sacyr, Barcelona, SAU, 2006.

ANEXOS

MONITORIA 1

Data: 06-05-2009
Gravação: REC024
Duração: 22'39"

M: Pessoal, por favor, senta aqui, atrás da linha preta. (...) Então, oi, boa tarde! *(Monitor se apresenta)* Sou monitora aqui da Estação Ciência, monitora aqui da parte da Física. E vocês são... de que série?

Es: Quinta série A ... B ...

M: Quinta A e quinta B. Quinta série. Na quinta série a gente já ouviu falar de Física? Ou nunca ouviu falar de Física? Oi? Fala alto...

E1: A gente tem Educação Física.

M: Ah, Educação Física? Ó, a Física vocês já ouviram, assim, de longe, como Ciências, num já? Então... Essa máquina aqui é o gerador de Van de Graaff. Van de Graaff foi a pessoa que inventou. E gerador... O que vocês acham que isso daqui gera?

E2: Eletricidade.

M: Eletricidade, muito bem. Mas como assim? Quanto de eletricidade? Será que isso daqui gera muita ou gera pouca eletricidade?

Es: Muita.

M: E como eu sei que é muita eletricidade? Como eu sei que é muita ou é pouca eletricidade?

E2: Volts.

M: Quantos volts você acha que é muita eletricidade?

E2: Mil a quarenta mil?

M: Mil, quarenta mil é muita eletricidade. Aqui, essa máquina deve gerar por volta de uns 50 mil volts, tá bom? Só que essa eletricidade aqui é uma eletricidade chamada de eletricidade estática. Que que faz uma estátua? *(Silêncio. O monitor repete a pergunta)*

E3: Fica parada.

M: Fica parada. Aqui as cargas elétricas ficam paradas em cima dessa bola, e daí, olha só, quando eu chego perto, elas descarregam. *(Faíscas)* O que que isso daqui parece?

Es: Raio, raio!

M: Um raio. Daí, ó, se eu encostar esse fio aqui, essas cargas são jogadas pra terra. O nome desse fio é fio terra, e daí não dá choque. É... não dá choque. Vocês acreditam nisso? Quem quer vir aqui? (...) Vem (...) Você quer vir também? Depois você vem. Pode subir, por favor. Como você se chama?

(E4 responde)

M: Coloque suas duas mãos na bola. Na parte de cima, ou de baixo. Pode pôr a mão. Como eu disse, a bola estava cheia de cargas elétricas, ela colocou a mão nessas cargas elétricas, e as cargas elétricas, agora, estão aonde?

Es: Nela.

M: E por que ela não está descarregando? Por que que ela não está jogando as cargas elétricas na terra? Por quê? (*Risos, o cabelo da estudante estava arrepiando*) Por que ela não descarrega? Hein, pessoal, por que ela não descarrega na terra? (*Muito ruído*)

E5: Olha o cabelo dela!

M: Será que ela está descarregando pelo cabelo dela? Olha lá seu cabelo no espelho. (*Risos*) Quando eu encosto o fio aqui na bola, o que acontece, mesmo?

E6: Dá choque.

E2: Dá raio.

M: Vamos ver o que acontece quando eu encosto esse fio na bola, com o cabelo dela? Não tira a mão. (*Encosta o fio. O cabelo fica subindo e descendo. Começam a rir.*) Se você quiser, você pode descer. Tudo bem? Você levou choque?

E4: Não, eu só fiquei meio assim...

M: Medo, né? E aí, mais alguém quer vir? (...) Você queria vir, pode vir. Aproveita essa chance. Quem vai vir? Vem. Pode pôr as duas mãos na bola, pode dar um passinho pra frente, e não tira, tá? O cabelo dela, só chegando mais pertinho é que vai ver que está arrepiando. Mas ele está. Vamos fazer um teste? O teste é o seguinte, ó: tira só uma das mãos da bola. Não, põe essa mão de novo, e tira a outra. Estica ela assim, pra mim. Abre a mão e não mexe, tá bom? Ela está cheia de carga elétrica, só que as cargas que estão nela são todas positivas, e carga positiva não gosta de carga positiva, por isso que elas descarregam. Elas gostam do que, então?

Es: Negativa.

M: Da negativa. Olha só. *(Monitor aproxima alguns pedacinhos de papel picado da mão da E7)* Viu só o que você fez?

E8: É, foi mágica!

M: Você já tinha feito isso antes? Como você se sente agora?

E7: Sei lá... *(Risos)*

M: Estranha, né? *(Risos)* Pode descer. Mais alguém quer vir? Vem você, e depois vem você. Escolhe um aí. Pode colocar as duas mãos. Balança a cabeça pra mim. Não. Tipo aquela moça do Calypso. Estão vendo o cabelo dela arrepiar? Como eu falei, a carga positiva não gosta da carga positiva. Então, se um fiozinho tá positivo, o fiozinho do lado também está positivo, eles vão começar a fazer o quê? *(Estudantes começam a fazer gestos, com os dedos pra cima)* A se separar. Certo? Pode descer. Pode vir você. Como você se chama? *(O E2 vem participar)*

M: Pode colocar as duas mãos. Não tira, tá bom? Bom o cabelo dele, como é muito, muito curtinho, a gente não consegue ver arrepiar direito. Só quem chegar mais perto é que consegue ver. Tudo bem? *(Risadas)* Quer descer? Quer levar um choque?

E2: Não!

M: Você nunca levou um choque de 50 mil volts?

E2: Nunca! E nem quero saber como é que é!

M: Então tá bom. Pode descer.

E2: Pode tirar?

M: Pode.

(Estudantes pedem para o professor ir)

M: O professor quer vir?

E9: Abaixa o cabelo. *(Para o professor que estava com o cabelo já arrepiado)*

E10: Ele quase nem tem cabelo!

M: Você é professor deles?

P: Sou.

M: Professor do quê?

P: De Artes.

M: Artes é legal? Vocês gostam de Artes?

E11: Não.

E12: Mais ou menos. Mas ele é legal.

M: Pode descer, professor. Pode vir você. Como você chama? *(Estudante responde)* Pode balançar a cabeça.

E13: Aí... tá arrepiando.

M: Ué, você vem em uma máquina pra arrepiar o cabelo pra fazer o quê? Pra arrepiar o cabelo, né? Você tem medo de levar choque? Tem? Eu queria tanto dar um choque em alguém! Alguém quer levar choque? Eu garanto que ninguém vai morrer. Não? Quem quer vir? Vem duas, então. Aqueles dois amigos ou duas amigas... Olha lá, vocês. Pode descer, obrigada. Bom, como é que se leva um choque nessa máquina?

(Vêm E4 e E14)

Você já foi, deixe ela subir. É o seguinte, o que vai dar choque? A gente viu que ela carregada não dá choque. O problema é quando ela descarregar. Então, você vai fazer o seguinte: você vai tirar só uma mão, só essa mão. Faz assim com o dedinho. *(Aponta o indicador)* Vem cá. Descarregue ela encostando só no dedinho dela. Com a mão, assim, o dedinho. *(Estudantes aproximam os dedos, e uma faísca se forma entre elas)*

E4: Ai!

M: De novo! Eles nem viram. Dedinho, dedinho. *(Risadas)*

E4: Deu choque.

(Risadas)

M: Pode descer. Vocês morreram?

E14: Não.

M: Pessoal, vocês têm alguma pergunta, dessa máquina? *(Não respondem)* Então, eu vou fazer uma pergunta. Já levaram choque encostando em uma outra pessoa?

Es: Não!

M: Nunca levaram na porta do carro? Encostando em uma pessoa?

Es: Não!

M: Não?

E2: Eu já levei um de 220.

M: Mas aí é na tomada, né?

E2: Sabe aquelas chaves de medir a tomada? Eu peguei uma errada...

M: Pessoal, como eu falei, aqui a eletricidade é estática. Então, esses choques, que eu falei pra vocês, de uma pessoa encostar na outra, existem. Às vezes, quando bate o cotovelo e faz "tec", dá tipo um choquinho.

E15: Ah, sim.

M: Esse choquinho acontece pelo mesmo motivo que acontece aqui nessa bola. As cargas ficam aqui, acumuladas num lugar, uma pessoa encosta na outra e dá choque. Só que isso é estática. As cargas estavam paradas e descarregam. Ali na outra máquina a gente vai ver as cargas que andam, o que a gente chama de corrente elétrica, igualzinho tem na tomada.

Então, levantem-se... *(Dirigem-se à Bobina de Tesla)* Podem entrar aqui dentro... Bom, é o seguinte... O nome dessa máquina é Bobina de Tesla, e a Bobina de Tesla é um transformador de voltagem. Lembra da voltagem que vocês falaram ali, naquela máquina? Então... Essa máquina aqui pega a voltagem da tomada... quanto que eu tenho na tomada?

E2: 220.

E16: 110.

M: Ela pega, nesse caso aqui, 110 volts e transforma numa outra voltagem, numa outra tensão. É uma alta tensão. Alta quanto? (...) Alta 200 mil volts.

Es: Ahn! *(Expressão de espanto)*

M: 200 mil volts: mata, dá choque, frita... faz o quê? *(Ruídos)*

M: Bom, olha só, vou ligar para vocês verem o que ela faz. *(Liga a máquina)*

E: Nossa!

E: Nossa, sai faísca, olha lá.

Es: *(Muita agitação. Monitor desliga a máquina)*

M: E aí? Isso daqui mata?

Es: Mata!

M: Mata? Por que mata?

E17: A voltagem.

M: A voltagem é muito alta e por isso mata?

E17: Ele descarrega tudo na pessoa, passa nos órgãos e por isso mata.

M: Será? Eu vou chamar alguém para vir aqui (*Gritos, se recusando a ir*) e fazer o seguinte, presta atenção: tem que abrir a mãozinha aqui, segurar nessa bolinha, fechar o olho e daí eu ligo a máquina. (*Muitos gritos de "Não", pedidos para ir o professor*)

M: Se eu disser pra vocês que não acontece nada, vai que acontece... se eu for, quem desliga a máquina? Ninguém sabe mexer na máquina, então, melhor não. (*Gritaria, estudantes chamam o nome do professor*)

Não, não, pessoal. Tem que ser criança, porque criança é mais fácil! (*Risos*) Ninguém me perguntou, por exemplo, se essa máquina dá choque. Alguém me perguntou se dá choque?

E14: Mas dá choque?

M: Não. (*Risadas, alguns ainda resistem*)

M: E aí, alguém quer vir?

E14: Que que vai acontecer?

M: Não vai acontecer nada.

E14: Escolhe um, então, tia.

M: (*Dirigindo-se a uma aluna que não tinha participado ainda*) Como você se chama? (*Ela responde*)

M: Segura aqui, daquele jeitinho. Bom, quais são as regras? As regras são as seguintes: primeira coisa que eu vou pedir é que vocês, principalmente vocês que estão aqui, mais perto dela, irem mais para trás, porque não pode encostar nela nesse momento. Outra coisa, muito importante: isso daqui (*a bobina*) é solto, você não pode puxar nem empurrar. E ainda, mais um último aviso, muito importante, é que você não pode soltar dessa bolinha, certo? Fecha bem a sua mão aí nela. Se você tiver muito medo, pode fechar o olho. Respira. Quer virar de lado? Você escolhe o lado que você prefere. De que lado seu perfil é mais bonito? (*Estudantes pedem pra ela virar "Pra cá, pra cá"*) Não, se você prender a respiração, você vai morrer, né? E nem vai ser por causa do choque.

E18: Sério?

M: Não, não, tô brincando! (*liga e desliga, rapidamente*). Deu choque?

E18: Não.

M: Então, agora, eu vou ligar. (*Liga*) Tá dando choque?

E18: Não. Nenhum. (*Desliga*)

M: Vocês não tinham visto que saía faísca ali da ponta? Pode soltar, obrigada. Olha lá, onde ela segurou. (*Liga a máquina, saem faíscas onde ela estava segurando*) E como assim ela não levou choque? Como é que é? Você não costuma levar choque, é muito forte, o que é? Você nunca levou um choque de 200 mil volts? Por que que ela não levou choque? Dá um chute, gente.

E: Ela é ser humano.

M: Oi? Ela não é ser humano?

E: Ela é.

M: E quem leva choque aqui, então? ET? Ó, por acaso vocês já levaram choque na tomada?

Es: Sim!

M: Na tomada dói?

Es: Dói.

M: Na tomada vocês falaram, é 110 ou 220 volts. O que mais tem na tomada que não falei nada aqui? Na tomada tem uma outra medida, muito importante além da voltagem, da tensão. (...) É uma coisa chamada de corrente elétrica. Já ouviram falar de corrente elétrica? (...) A corrente elétrica é mais ou menos assim: a carga elétrica, elas andam como se fossem fila. Se essa fila está correndo, a gente tem uma corrente o quê?

Es: Elétrica.

M: Elétrica, sim, mas ela é alta ou é baixa?

E2: É alta.

M: E se a fila anda bem devagarzinho? Se tem pouca gente, significa que a fila anda bem devagarzinho. Então, ela também é baixa. E se a fila tem muita gente, significa que ela é alta. A corrente elétrica, é ela que dá o choque na gente, e mata a gente. Em casa essa corrente é alta, e nesse aparelho aqui, ela é o quê?

Es: Baixa.

M: A corrente elétrica tem a ver com esses 200 mil volts que eu falei?

Todos: Não.

M: Não. Se tivesse, ela seria alta também, né?

E: Daí ela levaria um choque.

M: Pois é, na tomada que é mais baixa, a gente leva choque, num é verdade? Então, por isso que aqui a gente não leva choque. Porque a corrente elétrica é muito baixa. E ela atravessa nosso corpo? Ou será que ela não tem força pra atravessar nosso corpo?

Es: Tem, tem.

M: Vem uma outra pessoa aqui, por favor. Segura ali, por favor (*na bolinha*), e com a outra mão você segura aqui (*lâmpada fluorescente*). Que que vai acontecer, que vocês estão falando?

Es: Vai acender a luz!

M: Lembra que não pode soltar, se você soltar você leva choque. (*Liga, a luz acende*). Olha a luz lá na mão dela. Ainda mais do que isso (*o monitor está com uma outra lâmpada nas mãos*), é só você chegar perto dela, a luz tá acendendo. Encosta sua lâmpada aqui. (*As duas lâmpadas ficam mais intensas*)

E: Caramba!

M: (*Desliga*) Tudo bem? Então, essa corrente elétrica, essa energia tá passando pelo corpo dela, é suficiente até para acender uma lâmpada, só que a corrente elétrica é baixa, então ela não sente nada, ela não sente o choque, porque é quando essa corrente elétrica passar pelos nossos órgãos é que vai fazer a gente sentir o choque, tá? Então, hoje à noite, não pode chegar em casa e mandar o irmãozinho colocar o dedo na tomada, certo? Só mais uma coisa: alguém já, por acaso, tentou colocar um ferro na tomada?

Es: Não!

M: Por que vocês nunca tentaram fazer isso? (*Vozes misturadas*) Que que acontece?

E19: Eu tomei choque.

M: Você tomou choque? Não faça mais isso. Alguém tem coragem de encostar esse ferro aqui (*na ponta da bobina*)? (*Alguns relutando, chamando outro colega*)

E3: Eu vou.

M: Eu esqueci seu nome, qual é? *(Estudante responde)* Bom, você vai encostar esse ferro aqui, e depois vai afastar um pouquinho. Por que que ela não vai tomar choque?

E19: Porque é baixa.

M: Porque é baixa? Tá certo. *(Liga)* Afasta. *(Ao afastar, a faísca se concentra no ferro - reação de espanto dos estudantes. Desliga)* Vocês assistiram Harry Potter? Viu como se faz funcionar a varinha mágica do Harry Potter? Muito bem.

E19: Posso soltar?

M: Pode. Vou levar vocês verem outras coisas, que já está acabando o tempo aqui na Física, daí depois vocês vão conhecer outras áreas, tá bom? *(Mais alguns alunos quiseram participar, E2)* Pode afastar. *(Liga a máquina, desliga)* Agora todo mundo quer ir, né? Vem você, que ainda não foi. Você já foi no outro. *(Liga, desliga)* A primeira vez que eu chamei, ninguém quis vir, né?

Es: *(Concordam)*

M: Deixa eu levar vocês aqui, verem outras coisas. Infelizmente não dá tempo pra ir todo mundo em todos.

MONITORIA 2

Data: 06-05-2009
Gravação: REC025
Duração: 13'43"

M: Ó, pessoal, pode vir comigo. Atrás da linha preta, por favor. Pessoal (...), distribui. Muito bem, pessoal, esse daqui é o Van de Graaff, ele faz eletricidade por atrito. Quem aqui sabe o que é atrito? (*ruídos*) Ó, todo mundo esfrega uma mão na outra. (*Estudantes realizando o que foi pedido*) Aê, parou. E aí?

E1: Ai, esquentou.

M: Esquenta, né? Pessoal, atrito então é quando você raspa uma coisa na outra. No caso, essa máquina vai raspar um pedaço de borracha num pedaço de bombрил, o que vai acontecer?

E2: Vai esquentar.

M: Vai sair faísca, não é? Vai gerar eletricidade. Pessoal, a eletricidade, ela sempre quer ir pro chão, e ela vai procurar o caminho mais fácil pra fazer isso. Adivinha qual é o caminho mais fácil pra chegar no chão.

E3: (*Responde - inaudível*)

M: O nosso corpo. O ar não ajuda, quem vai ajudar é o nosso corpo. Então a gente pode mexer com eletricidade em casa?

Es: NÃO!

M: Se passar no coração?

Es: Morre!

M: Morre, certo? Então, pessoal, essa máquina aqui, ela não vai machucar ninguém porque ela foi feita pra brincar, ela foi feita pra experimentar, tá bom? Então, o que vai acontecer? A pessoa que vier vai subir em cima de um pedaço de madeira e deixar a eletricidade passar no corpo. Vocês acham que a madeira: ela ajuda a eletricidade a passar ou segura ela no corpo?

E4: Ajuda a passar.

(*Outros alunos falam, juntos*)

M: Segura, né? Se ajudasse a passar, o fio seria feito do quê? De madeira, né? E o fio é feito do que?

E4: Plástico.

M: De metal, né, vocês já viram por dentro como é? Então, pessoal, vocês vão ficar em cima desse pedaço de madeira, e os 10 mil volts que saem dessa máquina vão ficar no corpo de vocês, beleza? Então ó, pessoal, primeira coisa, não precisa ficar pedindo para vir, tá? Não dá tempo de vir todo mundo, então eu vou escolher só alguns. *(Monitor escolhe)* O resto, pessoal, pra trás. Pode subir, como é seu nome?

(E5 responde)

M: Põe as duas mãos aí. Pode pôr mais pra cima um pouco. E não pode mais tirar a mão, tá bom? *(Silêncio)* Chacoalha o cabelo. *(Monitora fala com outro monitor. Crianças riem ao fundo, olhando para o cabelo da estudante, que está arrepiando)* Chacoalha de novo. Pessoal, que que aconteceu?

Es: O cabelo dela arrepiou.

M: Por que, pessoal? Dentro do corpo dela, agora, tem eletricidade. Essa eletricidade quer ficar o mais longe possível uma da outra, e qual a parte mais leve do cabelo? *(Monitor se equivoca e se corrige)* Não, qual a parte mais leve do corpo?

Es: Cabelo.

M: É o cabelo, né? Então é por aí que vai se manifestar. *(Risadas ao fundo)* Tire as duas mãos de uma vez. Pode descer. *(Risadas aumentam)* *(Monitor escolhe outro estudante)* Pode pôr as duas mãos. Não tira mais, chacoalha o cabelo.

E6: Nossa! *(Muito barulho de fundo)*

M: Pode tirar as duas mãos. *(Monitor escolhe outro estudante)* Pode pôr, não tira mais. Chacoalha o cabelo. (...) Chacoalha de novo. Aê, pode tirar as duas mãos. *(Monitor escolhe outro estudante)* Não tira mais. *(Risadas)* Pode tirar, tire as duas mãos. *(Monitor escolhe outra estudante)*. Depois eu chamo os meninos.

E7: O que acontece se ela tira a mão?

E8: Ela leva um choque.

E7: Ah, é?

M: Tira as duas mãos. *(Monitor escolhe outro estudante)* Pode pôr a mão, chacoalha o cabelo. Pára.

E: Agora sim.

M: Aê, pode tirar as duas mãos. Que menina não foi ainda? *(Estudantes chamam alguns nomes. Um deles vai)* Não tira as mãos!

E: Mais um pouco.

M: Aê, pode tirar as duas mãos. (*Monitor chama outro estudante*) Não tira mais a mão. Chacoalha (*Risadas, principalmente dos meninos. Monitor chama outro estudante*). Pessoal, atrás da linha preta. Que foi?

E9: Deu choque.

E8: Não dá choque.

M: Pode tirar de novo. Alguma menina não foi ainda? (*Monitor chama outro estudante depois de muito barulho dos estudantes*) Só pôr e não tirar mais.

P: Ê, seu cabelo não levanta, hein?

M: É que o cabelo dela está pesado.

E10: Seu cabelo é pesado.

E11: Só levantou umas partes.

E8: A franja levantou.

M: Pode tirar as duas mãos, de uma vez. Dá pra esperar um pouquinho? Então, pessoal, é o seguinte: o cabelo dos meninos é muito curto, então não vai arrepiar. A gente vai fazer uma brincadeira um pouco diferente. Eu quero saber, eu quero que levante a mão, quem são os meninos corajosos? (*Monitor chama um estudante. Pergunta-lhe o nome. Ele responde*)

Põe só a mão direita na bola. (*Pergunta o nome de um segundo estudante*) É o seguinte, vocês vão apontar o dedo, um pro outro, e vão aproximando, aproximar até encostar. (*Choque. Risos*) Doeu? Faz de novo. (*Risadas mais altas. Monitor pede para o estudante descer*) Pode ir pro seu lugar, já foi, já.

(*Monitor chama outro estudante*) Põe só a mão direita. Bom, pessoal, acho que o dedo só já ficou sem graça, vamos mudar: faz assim, ó (*Monitor imita o gesto, não identificável*) Não vai doer. Confia em mim.

E: Vai doer, não, não...

E: Vai, não vai te matar, não.

(...)

M: E aí, você vai ou não vai? (*Alunos fazem*) Alguém mais? (*Mais alunos fazem*)

Agora pessoal, nós vamos mudar: você vai encostar na orelha dele, só que sem encostar no ombro.

P: Sem encostar no ombro.

M: Agora você faz assim: abaixa, e você encosta na orelha dele. *(Muitos gritos e risadas. "Vai"...)* Pessoal... *(Grito pra pedir silêncio)*

P: Agora chega!

M: Agora eu quero que todo mundo faça um centímetro com a mão. Quanto é um centímetro? Um centímetro, quanto é um centímetro?

E: Um centímetro é do tamanho da unha.

M: Quanto é um centímetro?

P: Presta atenção!

M: Faz um centímetro com a mão, assim, ó. *(Faz o gesto, deixando um centímetro entre o polegar e o indicador)* Quanto é um centímetro? Deixa eu ver, cadê seu centímetro, faz aí. *(Estudante faz)* Menor, hein. Ó, pessoal, pra cada um centímetro de faísca, a gente tem 10 mil volts.

E: Nossa!

M: Imagina então quantos volts tem um raio que vem do céu.

E: *(Surpresa)*

M: Ahn, dois mil, mais ou menos?

E: Um milhão de volts.

M: É, por aí. Bem mais, até.

E12: Quanto tem, mesmo?

M: 10 mil.

E12: Imagina, 10 mil, 10 mil, 10 mil...

M: Atenção, vamos pra outro lugar, agora.

(Não apresenta Bobina de Tesla)

MONITORIA 3

Data: 06-05-2009

Gravação: REC026

Duração: 22'18"

(Muito tempo para reunir o grupo... Monitor é apresentado pelo monitor da área anterior)

M: Galera, vem pra cá. *(Bobina de Tesla)* Pode entrar aí.

E1: Que que é isso?

M: Peraí, eu já vou falar o que que é.

E2: Eu posso ligar?

M: Não. *(Muitas vozes ao fundo)*

E3: Sai daí, garoto.

E4: Eu não quero morrer. *(Muito barulho, agitação)*

M: Galera, encosta na parede, por favor.

P: Ele não vai atirar ali, encosta na parede, vai. *(Mais agitação)*

M: Não, não vai soltar raio.

E2: Apocalipse!

M: Galera... Pessoal... *(Alguém diz alguma coisa)* É, é o que eu quero dizer, eu tô tentando fazer. Galera, boa tarde! Ninguém vai se machucar, tá bom?

E2: Ah... não tem graça.

M: Ah, era isso que eu queria, vai ser sem graça, tá bom? Mas a idéia não é ser engraçada.

E5: Que que você vai fazer, tio?

M: Boa tarde. *(Monitor se apresenta de novo)* A gente tá na parte da Física, e a gente tem que ter uma postura. Se todo mundo falar ao mesmo tempo, vai me prejudicar, e o problema não é só me prejudicar, mas meu colega ali, que está ali trabalhando, e tom de voz de vocês pode prejudicá-lo, e isso, se permanecer como estava antes, todo mundo falando, sem me deixar concluir o raciocínio, vou ter que interromper a apresentação, que é o passeio de vocês. Fala...

E4: A gente vai levar choque?

M: É, era aí que eu queria chegar, parece que você não prestou atenção no que eu acabei de dizer. Eu escolhi esse experimento aqui, chamado Bobina de Tesla, pra mostrar pra vocês. O que que é a Bobina de Tesla? É um transformador, e esse transformador, ele transforma algo. Ele não transforma pessoas, ele transforma uma coisa chamada eletricidade. Todo mundo aqui já ouviu falar de eletricidade, e esse é um transformador de eletricidade.

E6: Em quê?

M: De que maneira? Não em quê. Ela transforma eletricidade em eletricidade, porém, uma eletricidade diferente. Ela modifica a eletricidade.

E7: Estática.

M: Não, não desse tipo. Ela transforma da seguinte maneira, vou te explicar: tem uma eletricidade que ela recebe aqui na entrada dela, que quando sai aqui na saída, aqui no final, no terminal, ela está diferente. Ou seja, na entrada você tem um tipo de eletricidade, a eletricidade passa por dentro da máquina, a máquina modifica essa eletricidade, e quando sai aqui na bolinha, ela se modifica, ela está diferente.

E: E daí mata alguém?

M: Não, ninguém vai matar, ninguém vai morrer aqui. *(Conversa dos alunos)*

E8: O que é isso na sua mão?

E9: fica quieto!

M: Então, assim, eu disse que essa máquina é um transformador e deu pra ter uma idéia de como ela transforma e o que que ela transforma. Ela transforma a eletricidade que entra nela, tá? Ou seja, ela vai transformar a coisa que entrou e vai sair diferente: é isso que ela faz. Nada mais. Vem cá você, me ajudar. Então, vem você.

(Alguns gritam, "Eu quero, eu quero!")

M: Não, eu escolho quem vai me ajudar, tá bom? Então, por favor, você. Você me ajuda? E assim, tem que ficar de pé, porque acho que é uma posição adequada.

E10: Eu te ajudo a me ajudar.

P: Vocês estão muito engraçadinhos pra quem estão querendo aprender, por favor!

M: Então, vem cá. Fica aqui na frente. Como é que você chama? *(Aluna responde)* Então, não vai doer, não vai causar nada em você, tá? Tudo que eu quero aqui é que não tenha graça, que não tem piada, enfim... Eu quero fazer

da maneira mais... para que todo mundo entenda. Se for divertido, não tem problema, pode ser divertido. Tá, empresta sua mão esquerda. Encosta ela aqui, pode encostar, não tem problema. Deixa eu te mostrar uma coisa antes, ela tem um barulho, tá. Pode ir, não tem problema. Dá sua mão. Pode segurar. Aperta a bolinha. Isso, não larga. Não pode largar. (*Liga a máquina*) Sentiu alguma coisa? Não, né. Aqui, na mão dela, chegou a energia, chegou a eletricidade, porém, chegou a eletricidade modificada. Porque se ela colocasse a mão dela aqui na entrada, na energia aqui, que a máquina recebe, ela provavelmente iria tomar um choque. Alguém já segurou numa tomada? Deu choque?

E: Deu.

M: É o que iria acontecer, né? Só que aqui, onde ela colocou a mão, parece não ter acontecido nada com ela, e aí a gente pode tentar assim: pega na mão dela, fazendo o favor. (*Alunos não querem ir*) Ah, não quer mais?

E: Olha!

M: É, a lâmpada acendeu, né? Me ajuda você. Pega na mão dela. Não, larga. Na mão que é pra pegar. Encosta na parede, por favor. É o seguinte, o que eu quero mostrar... Não faça nada diferente do que eu mandar.

E: Vai acender a lâmpada.

M: Só faça aquilo que eu pedir, não faça nada diferente. Não, senão vai ser ruim, vai ser chato. (*Liga a máquina*) Ó, a energia, tá vindo de onde?

E: Daqui.

M: Da máquina, né? E aí, o que eles dois estão representando, aqui? (*Alunos, ao fundo, dizendo que estão com medo*) O que que eles dois estão representando aqui?

E: Fio.

M: Um fio, era isso que eu queria ouvir, porque a energia vem de onde? Da máquina. E daí, se eles estão representando um fio, vamos testar, se a energia está passando pelo corpo dele, porque qual é a função de um fio? É conduzir a eletricidade, e se eles estão conduzindo a eletricidade, vamos testar se eles estão funcionando como um fio.

(*Monitor é interrompido, aluno faz uma pergunta, que não se escuta*)

M: Ah, funciona, a gente pode testar depois. Mas vamos seguir com esse raciocínio aqui, eles tão representando um fio? Vamos testar pra ver se acende. (*Liga a máquina. Lâmpada incandescente não acende*) Não acendeu. Então pega na mão dela, de novo.

E: Assim não funciona.

M: Não, não sei se funciona. Funciona, mas não é pra fazer assim. Faz do jeito que você queria, não tira o dedo.

E13: Ai!

E12: Deu choque?

M: Funcionou, não funcionou? Deixa só ele aqui. Volta lá, por favor. Coloca a mão. Acendeu, não acendeu? Coloca só o dedinho.

E13: Mas vai dar choque.

M: Vai lá, você já não fez isso antes?

E13: Mas doeu.

M: Agora é diferente, você vai colocar só o dedinho nele.

E: Aê, legal, faz de novo.

(Barulhos ao fundo, risadas, gritos de "Ah, legal!")

M: Galera, o que eles viram, o que vocês viram, né, eu mostrei praticamente um circuito elétrico, na hora que eu pedi pra segurar a lâmpada, acendeu, a gente representou um fio humano, conduzindo eletricidade. Na hora que ele colocou o dedo aqui, o que você sentiu?

E13: Deu choque.

M: E por que você não sentiu quando colocou a mão toda?

E14: Você isola mais ou menos, sei lá.

E15: Tipo um fio de borracha.

M: Não.

E14: É que distribui a eletricidade.

M: O que ele está falando é certo, tem sentido. Você falou que distribui. Melhora isso. Mostra pra mim aqui, pode vir aqui mostrar.

E15: Distribui a eletricidade na mão dele.

M: Distribui a eletricidade por onde? Ó a mão inteira. *(Liga)* Agora coloca o dedo.

E: Muito louco!

M: E aí, por que que sente o choque, e com a mão, não? Pensa na questão da... Ó, que que tá mudando aqui? Olha pra minha mão, todo mundo.

E14: É tipo uma agulha. Vai separar o choque.

M: É bem por aí, mas ó o que que tem na minha mão aqui? Tem duas palavras que simplificam bem isso. Mas, assim, o fato de vocês pensarem no porquê que está tomando choque com o dedinho e por que que não toma choque com a mão inteira está relacionado com a distribuição de alguma coisa. O que que muda aqui?

E: Carga elétrica maior em um só, a quantidade.

E16: Massa.

M: A massa é constante. Não, não que seja constante, mas ó, a distribuição: a área está mudando, e essa área está relacionada com o contato. O meu contato com a bolinha é maior ou menor? Quando? Quando que é maior?

E17: Com a mão.

M: E quando que é menor?

E17: Com o dedo. *(Outros alunos respondem, junto)*

M: E aí, se é menor, tá concentrando muita energia em um único ponto. Percebem isso. E aí, a distribuição ficou em um único ponto, a distribuição da energia que devia passar pelo meu corpo, quando a gente colocou a mão ou o dedo aqui, tá? *(Aluno pede a palavra)* Fala.

E: O que que é esse negocinho aqui?

M: É pra carregar. Um suporte, tem do outro lado, também. *(Monitor liga a máquina)* Essa é a Bobina de Tesla, e isso que a gente tem aqui são raios igual, ou melhor, semelhantes à foto daquele painel, tá? Só que é claro que é numa escala menor.

E: Posso ir de novo, vai, vai? *(Barulhos ao fundo)*

M: Ah, não vai ter fotinho, não. Eu sou mau, mesmo. Me ajuda você, vem cá.

E18: Vai dar choque, vai dar choque?

M: Vem cá. Já foi, já.

E18: Eu quero ir de novo.

M: Vem você, vai. Então vem, vai, deixa ele. Agora, encostem na parede, tá? Quer ajudar? Não, né? Então coloca a mão aqui. Normal, né? Encosta na parede, por favor.

E: Quero ver a lâmpada.

M: Calma aê, pessoal, vocês não entenderam, é pra ficar na posição, encostado na parede. Não é pra ficar tão próximo, tá? A gente vai acender a lâmpada agora. Não aperta, que quebra. É vidro. Calma aê, deixa eu rosquear aqui. Aperta só um pouquinho, não muito, para não quebrar na tua mão. Assim tá bom. Ó, vou mostrar pra vocês (*Liga a máquina. Coloca a mão em cima da lâmpada*)

E: Ó, da hora!

E: É, dá pra ver a eletricidade.

M: Pra trás, garota. Não encosta nele. Pode largar. (*Risadas, conversas*)
Pessoal, a lâmpada acendeu?

E: Não, não.

M: Daquela maneira que ela acende?

E: Não

M: Não. Mas ela conduziu eletricidade, verdade. Porque a gente viu os raios passando dentro do bulbo lá, né? Na região interior do vidro.

E: É, é tipo assim, aquele negocinho que saiu lá da lâmpada, é isso?

M: Não, negocinho da lâmpada é outra coisa, aquilo que a gente viu também eram raios, igual aquele painel, tal. Aí a energia é diferente. Depende do quê? Vamos comparar com alguma coisa. Mas, isso aqui, ó, pra lâmpada funcionar, a energia passa por onde? Por dentro dessa molinha aqui, tá? A energia não passou pela molinha, passa pelo ar que está aqui dentro, pelo gás que está aqui dentro. E aí, fica esse monte de raios aqui, parecido com uma bola de plasma. Eu vou mostrar depois uma bola de plasma. E aí, ó... E aí que eu já não lembro o que eu ia dizer. Eu tinha alguma coisa pra falar.

E: (*Diz algo relacionado ao dedo*)

M: Ah, deixa pra lá. Por que que a lâmpada não acendeu? Porque a energia não passou aqui por dentro, e aquilo que a gente viu foi o gás ionizado. A gente vê energia passando aqui. Da mesma forma que eu encostei a varinha aqui aquela hora, o metal, o cobre... o raio se dirigiu ao metal que estava na minha mão. Vem pra cá, todo mundo, vai. Pode sentar.

E: Pode sentar ali?

M: Não, tem que ficar atrás da linha preta. Pode sentar.

E20: Ele falou que é um choquezinho, daí, dá um choque em você.

E21: Essa arrepiando o cabelo.

M: Todo mundo atrás da linha preta, por favor. Vem cá você, me ajudar. Galera, é o seguinte, eu vou eletrizar o corpo da *(aluna)* de que maneira? Eu vou usar essa máquina. Essa máquina vai...

E22: Vai doer?

M: Não, não vai.

E7: É estática.

M: É, exatamente. Certo? Essa máquina gera uma eletricidade chamada eletrostática, tá bom? E tem o processo da eletrostática também, que é o atrito, no caso. O atrito da borracha. Não, não precisa tirar. Sobe aí.

E22: Tio, por que essas coisas são isoladas? Pra tomar precauções, né? Precauções.

M: Pode colocar a mão. Tá, não tira mais as duas mãos; você vai tirar a mão do relógio, na hora que eu pedir. Nunca tire as duas mãos ao mesmo tempo. Sempre vai deixar uma mão aí. É o seguinte agora, aquela máquina quando liga... Desce um pouquinho só, deixa eu só mostrar uma coisa, desculpa. Deixa eu mostrar uma coisa aqui, importante: olha só... Todo mundo pra cá. Que que aconteceu aqui dentro? O negócio está se movimentando, a correia, não tá? E esse negócio aqui se movimentando, aqui em cima, ó, tá rolando um atrito. É que não dá pra ver o momento do atrito que tá internamente. Com a visão de raio X, aí você vai conseguir ver. Mas, enfim, tá em atrito as duas coisas aqui, e como eu tinha dito, o atrito aqui é que vai virar eletricidade aqui, é o que vai gerar, e aí a gente vai eletrizar o corpo dela.

Pode vir. Pode subir na plataforma, pode colocar a mãozinha. Não tira mais a mão daí, só quando eu pedir, tá? Balança o cabelo, sem tirar a mão, balance. *(O monitor pede várias vezes)* Vira a cabeça, tem que balance, senão ele não vai soltar. Pra frente, pra trás. Balance a cabeça pros lados, mais rápido. Você tá vendo lá no espelho? Pode olhar pro espelho. *(Estudantes riem)* Ó, o cabelo da aluna tá arrepiado porque tem uma energia no corpo dela. Ela tá eletrizada, ela está toda eletrizada. Tá se manifestando no corpo dela em decorrência das cargas elétricas. Tira só a mão do relógio, sente agora. Encosta a outra mão, mais, agora faz assim, com essa mão. Junta os dedinhos, deixa a mão parada, só um pouquinho. *(Monitor corta papel, e os pedaços são atraídos para a mão da estudante)*

E: Oh, ela é mágica!

M: Abaixa a mão. Abre a boca. *(Joga os papéis que são atraídos para dentro da boca. Alunos conversam ao fundo, dando idéias)*

M: Não pode. Ó, o corpo dela tá lembrando o quê? Um imã, não tá? Mas não é um imã, o que está acontecendo aqui é diferente do que acontece em um imã, embora o fenômeno assim de atração é semelhante. Mas é assim, o corpo dela está eletrizado, e essa energia, essa eletricidade, as cargas que estão presentes no corpo dela, quando as cargas são iguais existe uma força de repulsão entre as cargas, e é o que acontece em cada fio de cabelo dela. Cada fio de cabelo dela está se afastando, porém, toda a energia no corpo dela é diferente da energia nesse papel. E aí, ó, o corpo dela atrai o papel.

(Algum aluno pergunta alguma coisa inaudível)

Existe uma força de atração no corpo dela que podia atrair todo mundo aqui, porém essa força é muito fraca, por isso, não consegue atrair um objeto pesado, mas consegue atrair um pedaço de papel, que é leve. Ó, mas existe uma força que atrai isso, ó. NÃO FAÇA ISSO, CARA! *(Monitor grita com algum estudante)* Pode tirar a mão.

E: É isso que acontece quando tira foto no frio?

E: Tira foto?

M: Alguém tem alguma pergunta?

E: Eu! Por que que quando você coloca o ferro lá, não dá pra sentir igual quando não tá?

M: Então, aquele é o fio terra. É um fio que está preso no chão. E aquilo que a gente vê é a energia. *(Monitor é interrompido por uma pergunta que não se ouve)* Então, se você pegar uma caneta e passar rapidamente no cabelos, e encostar em pedacinhos de papel, a caneta vai atrair esse pedacinho de papel, porque a sua caneta vai ficar eletrizada após o atrito com o seu cabelo. *(Uma estudante pede pra ver, e o monitor responde: "Tinha, mas não tem mais")* Galera, acabou o passeio pela parte da Física, agora vocês vão se deslocar para uma outra área do conhecimento. Obrigado pela visita na parte da Física.

MONITORIA 4

Data: 07-05-2009
Gravação: REC027
Duração: 18'09"

M: Boa tarde, de novo!

Es: Boa tarde!

M: Eu já falei meu nome?

Es: Já!

M: Qual é meu nome?

(Estudantes respondem)

M: Muito bem, nem eu lembrava que eu tinha falado. Vocês são do colégio (...).

Es: É!

M: Que legal! Já vieram aqui antes, então?

Es: Não!

E1: Já, já vim de manhã.

E2: Eu também!

M: Veio de manhã? E tá aqui agora, de novo? E não enjoou? *(Outros estudantes dizem que já foram)* Ah, legal, então. Pessoal, então você não vai poder contar aqui pra eles o que viu hoje. Então vamos guardar um segredo, assim, e deixar eles pensarem um pouco, tá bom? Pessoal, estamos aqui, neste momento, na sala de um cientista, tá bom? Que que o cientista faz?

E3: Experiência.

M: Experiência, muito bem! Como você chama?

(E3 responde)

M: O E3 falou que o cientista faz experiência. Realmente faz experiências, e o que nós vamos fazer aqui?

Es: Experiência!

M: Experiência, né? Que legal! A nossa primeira experiência vai ser olhar para essa máquina esquisita. Vamos primeiro só olhar, só olhar. E agora, vamos

tentar adivinhar o que que essa máquina faz. Vamos olhar, vamos olhar. Hum, tem um fio aqui. Tem um monte de fio aqui. E o que será que faz?

E4: Atira?

M: Será que atira nela, por aqui? *(Falação)* E3, o que você acha que faz essa máquina?

E3: Sei lá!

M: Sei lá, sei lá... Talvez faça um sei lá. O que você acha que faz?

E5: Faz fio, ué!

M: Faz fio? Ele falou que faz fio. Não, ela não faz fio. O fio já está nela, e tal, mas vai usar esse fio pra alguma coisa. O que será?

E6: Gira?

M: Gira? Quer que gira? Pode falar, como você chama?

(E7 responde)

M: E7, o que você acha que faz?

E7: Dá a luz.

M: Faz luz?

E7: Isso.

M: Cria energia?

E7: Isso.

M: Muito bem, muito bem, cria energia, né?

E8: Eu ia falar da força.

M: Muito bem, mexe com energia. Pessoal, vocês já ouviram falar em um transformador?

Es: Não!

M: Não? Será que não? Um transformador?

E9: Eu já.

M: Ele já, né? Quem tem celular levanta a mão! *(Estudantes levantam)* Qual é o número? Não, não é pra falar, brincadeira, né? O celular. Será que eu posso

pegar um fio, ligar ele diretamente na portinha do celular, naquele buraquinho, pegar o fio e ligar na tomada, direto?

Es: Não.

M: Qualquer fio?

Es: Não.

M: Não, né?

E10: Você pega o fio do celular e liga na tomada.

M: No fio do celular tem aquele negocinho grosso, num tem? Aquilo é um transformador. Sabe o que aquela caixinha faz, que está ligada ao fio?

E11: Eletricidade.

M: Não.

E7: Carrega o celular.

M: Isso, carrega o celular. Aquela caixinha que tem lá, na pontinha do fio, é um transformador. Pega a energia que tem na parede, que é muito alta, e diminui essa energia, pra poder caber energia no celular. Se não fizesse isso, o que aconteceria com o celular?

E12: Explodia.

M: Explodia, né? Então é pra isso que serve um transformador, ou pra diminuir a energia, ou pra...

E13: Aumentar.

M: Aumentar. E aqui na Estação Ciência, você acha que vai aumentar ou diminuir a energia?

Es: Vai aumentar.

M: Aumentar, né? Senão, não teria graça. Então, vou mostrar pra vocês o funcionamento de um transformador. Que legal! Olha aqui pertinho, um fiozinho enrolado um monte de vezes, pode pôr a mão. *(Monitor mostra a bobina secundária para cada um)* Um fio enrolado um monte de vezes. Quantas vezes? Mil e quinhentas vezes. Quem enrolou não fui eu, porque dá muito trabalho enrolar, né? Já veio pronto da fábrica. Beleza? Pessoal, vou colocar aqui, ó *(retorna a bobina para o lugar)*, coloquei, e vou ligar pra ver se funciona. Tá bom? Como você chama?

(E14 responde)

M: E14, eu posso ligar?

E14: Pode.

M: Não vai ficar com medo? Não vai sair correndo?

E14: Não!

M: Tá bom, eu vou ligar. No três, hein? *(Todos contam juntos. O monitor liga. Os estudantes gritam, primeiro de susto, depois de surpresa: "Nossaaa!")* Funciona, né? Que legal, né?

E15: Se pôr o dedo?

M: Se pôr o dedo ele morre, é a primeira pergunta. O cientista trabalha com uma coisa chamada hipótese: ele faz uma pergunta, e depois ele tenta responder essa pergunta. Primeira pergunta do dia foi feita pelo E15. *(Repetindo a pergunta)* Se colocar o dedo, ele morre? Vamos pensar um pouquinho, daqui a pouco a gente vai descobrir.

M*: *[Outro monitor aparece durante a sessão]* Monitor, eu queria informar que estamos quatro dias sem acidentes nessa máquina.

M: Quatro dias? Muito obrigado. Nenhuma criança passou mal, nem nada?

M*: É, não teve mortes.

M: Ah, tá.

E: Ah, até parece!

M: Ah, mas quatro dias dá pra comemorar bastante. Vocês viram a energia que sai aqui da bolinha?

E16: Eu só vi um raio roxo.

M: Raio roxo? Exatamente, né? Agora, levante a mão quem é corajoso. Só levante a mão, pra eu saber. *(Os alunos levantam a mão, monitor escolhe um)* Vem cá você. Como você chama?

(E17 responde)

M: Você é corajoso assim, tão corajoso a ponto de segurar aqui na bolinha? *(Estudantes ao fundo, alguns dizem "Eu seguro, eu seguro". Monitor chama outro estudante)* Ela disse que é tão corajosa, mas tão corajosa, tão corajosa que vai segurar aqui na bolinha. A energia vai passar no corpo dela, e ela não vai sentir. *(Muitos gritos, aparentemente pedindo pra chamar outra aluna. Monitor explica que ela deve fechar bem a mão na bolinha)* Isso! Muito bem! Segura bem firme. Pessoal, pessoal, pessoal. Nesse momento ela está segurando a máquina, né, e toda a energia dessa máquina, cerca de 200 mil

volts, *(gritos)* vai passar no corpo dela. E nós veremos o que acontecerá com ela. Silêncio. *(Há vozes dizendo "Não, não")* Um minuto de silêncio, ela merece. São os últimos momentos dela. Será que é, ou não? Não, eu acho que não. Não pode tirar a mão, tá bom? *(Monitor faz a contagem, engana-os, fazendo suspense)* Não tire a mão, eu peço pra você, custe o que custar, vamos lá? *(Monitor liga a máquina)* A máquina está ligada neste momento. *(Desliga)* Aconteceu alguma coisa? Não perdeu a memória?

E18: Não.

M: Então, quanto é sete vezes oito? *(Estudante não responde, fica pensando)* Ah, tudo bem, tudo bem, é difícil. Pode voltar, aplausos pra ela. *(Estudantes aplaudem)* Agora, a segunda pergunta do dia: será que a energia passou pelo seu corpo? Ou não?

Es: Não.

M: O que você acha? Pode falar qualquer coisa. *(Ela responde com a cabeça)* Ela acha que não. Alguém acha que sim? *(Fica um coro de "Sim" e outro de "Não")* Quem acha que passou energia? Quem acha que não passou energia? Quem não acha nada? Quem acha que a gente tem que fazer outra coisa pra verificar isso?

E: Eu.

M: Ahn! Muito bem, então, vamos lá, atrás da nossa hipótese. Pessoal, de que série vocês são?

Es: Quarta e quinta.

M: Ah, duas séries ao mesmo tempo. Também queria fazer assim... Ah, entendi, entendi. Pessoal, para saber se a energia passou por ela, temos aqui um objeto. O que que é isso?

Es: Lâmpada.

M: "Luâmpada"?

Es: Lâmpada.

M: É, alguns iam falar "luz", né? A luz não é o objeto, o objeto é a lâmpada, num é? A luz é um produto, quando a energia passa por aqui. Que tipo de lâmpada é essa?

Es: Ah, aquela que explode... aquela transparente... aquela que gasta menos energia...

M: Muito bem! Ela falou que essa daqui é a lâmpada fosforescente, que gasta menos e menos energia do que a lâmpada incandescente, num é não? *(Estudante concorda)* É, foi isso que ela falou. Pessoal, dentro dessa lâmpada,

será que tem um fiozão, grandão, que sai daqui e chega aqui? Num tem... Você achou que tinha um fiozão aqui? Não tinha. Essa lâmpada não tem um fiozão grandão, mas tem um gás dentro dela. Ela funciona diferente, entendeu? Entendeu? Tem um gás dentro dessa lâmpada, e esse gás, quando tiver energia bem alta, vai (*inaudível*) pela lâmpada.

Vou escolher uma voluntária. Vem cá você, como você chama? (*Estudante responde*) Você já veio aqui na Estação? Não? Isso daqui é um microfone? Não? Então por que que a gente está falando aqui, né? Você vai segurar igual ela. Isso, muito bem. Pessoal, se a energia passar pelo corpo dela, o que vai acontecer com a lâmpada?

Es: Acende.

M: Vamos ver. Pessoal, três coisas podem acontecer nesse momento. Opção número um: lâmpada acender; opção número dois: ela acender (*risadas*); opção número três: as duas explodirem; opção número quatro: hum, qual é a opção número 4?

Es: Ela morrer.

M: É, ela morrer. O que vai acontecer?

Es: A lâmpada vai acender.

M: Pessoal, pessoal, todos de olhos bem arregalados, pode ser o último momento dela. Não pisquem, senão podem perder a luminescência da lâmpada. Arregalados. Ligando. Não pode soltar da bolinha, e não pode soltar a lâmpada, por quê?

Es: Estoura.

M: Muito bem! Vamos lá, olhos arregalados, não pisquem, não respirem... Ligando (*Liga a máquina. Ouve-se alguns gritos de surpresa e aplausos*) Aê, muito bem! A nossa coleguinha não acendeu, mas a lâmpada acendeu. Parabéns! (*Aplausos*) Agora, pessoal, será que a gente respondeu a nossa pergunta?

Es: Sim!

M: Então, a energia passou pelo corpo dela?

Es: Passou, passou.

M: Passou pelo corpo dela, e acendeu a lâmpada. (*Estudante faz uma pergunta, que não se ouve*) Muito bem! Mais uma pergunta. Como você chama? E19 perguntou de quando a E7 (*estudante que acendeu a lâmpada*) estava aqui, se a gente encostasse na orelha dela, se aconteceria alguma coisa. O que vocês acham?

Es: Nada... nada. Vai pra outra pessoa...

M: Muito bem! Falaram que a eletricidade vai pra outra pessoa. Mais uma pergunta.

E7: Se eu encostasse a lâmpada em mim, me daria choque?

M: Ela perguntou se encostasse a lâmpada nela mesma aconteceria alguma coisa.

Es: Não.

M: Muito bem! Mas e se encostasse em outra pessoa?

Es: Ia tomar choque.

M: Vamos fazer. Levantem a mão, preciso de duas pessoas. Deixa eu ver... *(Muitos pedidos, "Eu, eu". Monitor escolhe dois)* Todo mundo na parede. Como vocês chamam? *(E19 e E20 respondem)* Pessoal, pessoal... Agora, a segunda parte da nossa experiência *(ambos seguram na lâmpada, enquanto um encosta na bolinha)*. Será que a lâmpada vai acender, as duas?

Es: Vai!

M: Será que os dois colegas vão acender?

Es: Não!

M: O relógio dele vai acender?

Es: Não!

M: Vamos ver! Todo mundo! Olhos arregalados. Vamos lá, não pisquem, não durmam, não respirem. Olhando. *(Monitor liga. Gritos de surpresa, novamente aplausos)* Que bonito! Parece uma árvore de Natal humana! Que bonito! Pessoal, quem já assistiu aquele filme, Harry Potter? Muitos! Vem cá você. Como você chama? *(E21 responde)* Você será o representante da turma, será o Harry Potter, tá bom? E nós faremos aparecer um raio aqui, igual ele faz. Revelaremos o segredo de Harry Potter. Como será que ele faz aquelas coisas?

E: Eletricidade!

M: Segura. Você fará assim *(Monitor dá uma barra de ferro para o estudante, e explica que ele deverá girá-la em torno da bolinha)*. Pessoal, eu vou ligar, e vamos ver... Tem que falar aquelas palavras, como é que é? *(Os estudantes dizem as palavras mágicas do Harry Potter, e monitor brinca)* Isso! *Wingardium Leviosa!* *(risadas)* Vamos ligar e ver. Olhos arregalados. Não pisquem, e não durmam, e não cutuquem o coleguinha nesse momento. Ligando. *(Monitor liga a máquina. Instrui, novamente como fazer. Aplausos)*

E: E21, dá choque? Dá choque?

M: Ele está concentrado agora. Pessoal, a pergunta que não quer calar: será que o ar conduz energia?

Es: Sim...

M: Como vocês sabem?

Es: Porque tem faísca... Tem um imã gigante... Porque eu vi!

M: Ah! Eu vi você falando que é porque teve aquela faísca ali. Pessoal, tem ar aqui? Vamos ver.

Es: Tem.

M: Ah, ainda bem, tem! Essa energia, ela é tão alta, mas tão alta, que ionizou as moléculas de ar e passou pelo ar. Então o ar conduz energia?

Es: Sim!

M: Conduz, se ela for bem alta. Eu vou responder as perguntas de vocês, mas naquela máquina ali.

Data: 07-05-2009
Continuação da REC027
Gravação: REC028
Duração: 10'51"

(no Van de Graaff)

M: Pessoal, pessoal, pessoal... quem tinha uma pergunta? Primeiro você, fale.

E1: Ele falou que se colocasse de longe aquela coisa seria a mesma coisa.

M: Ouviram a pergunta do colega? Ele perguntou se o outro ficasse afastando (*Afastando, afastando*) o negócio de ferro, se ele ia continuar conduzindo, num é? O que vocês acham?

Es: Não, não... Acho que sim...

M: Conforme você vai afastando, afastando, afastando, a energia vai ficando mais fraca, num é? Ela não é tão alta assim a ponto de conduzir por todo o espaço. Se você vai afastando, afastando, chega uma hora que não alcança mais. Pode fazer a pergunta.

E2: Ali era um ferro a varinha, né?

M: Isso, aquela varinha era um ferro.

E2: Aí o raio que sai da varinha também atrai pra varinha que era de ferro?

M: Isso, atraiu porque a varinha também era de ferro. Pessoal, vem ler ali qual é o nome daquela máquina.

Es: Graaff... Van de Graaff... Van de...

M: Realmente: gerador de Van de Graaff. Agora vou fazer uma pergunta para vocês: será que o nome do cientista que inventou essa máquina era “gerador”, ou era “Van de Graaff”?

Es: Van de Graaff.

M: Ó, vocês são muito espertos, realmente. Era Van de Graaff o nome do cientista holandês que fez esse gerador. Gerador do quê?

Es: De Van de Graaff... De experiência... De energia...

M: Isso. De energia. Parabéns, muito bem. Gerador de energia. Vocês sabem como funciona isso aqui?

Es: Sim... Não...

M: Como é?

E3: Você coloca a mão e o cabelo levanta?

M: Se colocar a mão o cabelo levanta, mas por que o cabelo levanta? *(Alunos começam a discutir quem vai, e não respondem)* Ah, por causa da eletricidade.

E4: Mas o seu já está levantado.

M: Tá bom, tá bom, tá bom. Pessoal, todo mundo tá vendo aqui essa correia aqui balançando?

Es: Sim!

M: Sim, né? Quando eu ligar essa máquina...

E5: Ela vai girar.

M: Isso, muito bem! Ela vai girar, girar, girar, raspar num pedacinho de fio, que tem lá dentro. Todo mundo faz assim com a mão, ó: raspa uma mão na outra. *(Alunos fazem)* Que que aconteceu com a mão?

Es: Tá quente.

M: Fica quente! A esse movimento a gente chama de atrito. Todo mundo fala: "atrito".

Es: "Atrito".

M: Quando você atrita alguma coisa, você manda cargas elétricas para essa coisa. Então, essa correia vai ficar cheia de cargas elétricas, e essas cargas elétricas vão ser transportadas para essa bolona de metal. Entendeu? Entendeu? Entendeu? Você, levante. *(Estudante se nega, então, os outros começam a gritar que querem ir)* Pessoal, pessoal, vou pedir pra todo mundo dar um passo pra trás, senão dá choque. Então, vamos lá, como você chama? *(A estudante responde)* Ah, pode colocar a sua mão aqui. Pessoal, nesse momento, ninguém encoste nela, tá? Olhos arregalados, silêncio total, vamos ver o que essa máquina é capaz de fazer com a nossa colega.

E: Tomara que dê choque.

M: Tomara que o quê? Bom, vamos ligar... Um, dois...

E: Já!

M: Era "três", mas tudo bem. Ligando. A energia está indo pro corpo dela.

E: Olha o cabelo, pro cabelo. Nossa... Olha... O cabelo...

M: O cabelo dela está falando? A orelha está dançando? Não tira a mão. *(Ouve-se muita gritaria de fundo, com risadas e comentários que não conseguimos captar)* A energia dela está acumulando agora nas pontas do corpo. Pessoal, pessoal: vou fazer uma pergunta, e quem acertar vai ser o próximo.

Es: Eu quero, eu quero...

M: Tem que acertar, tem que acertar. A pergunta é como... *(Alunas levantam a mão)* Que é isso, você quer responder a pergunta? *(Outras dizem que também querem)* Quem descobriu o Japão?

Es: Eu, eu! Essa eu não sei...

M: Não? Então, como se fala "gerador de Van de Graaff" em japonês? *(Estudantes tentam responder)* Não, não. A pergunta não é essa. Como fazer pro cabelo dela abaixar?

Es: Eu sei, eu sei!

E6: Daí, pode vir aqui, ó.

M: Não encosta nela.

E6: E vai puxando pra cá.

M: A pergunta é...

E7: Desligar.

M: Sem desligar.

E8: Tira a mão.

M: Sem ela tirar a mão.

E9: Encosta o pedaço de ferro.

M: Parabéns, muito bem! Temos que aplaudir ela! Ela deu uma resposta fantástica hoje, hein? Encostar o pedaço de ferro na bola, né? Será que serve esse?

Es: Serve!

M: É, senão não estaria aqui, né? Por que colocando um pedaço de ferro vai baixar o cabelo?

Es: Porque é metal... É metal.

M: Muito bem. Todo mundo, olhos arregalados: colocando o ferro... *(Alunos soltam expressões como "Ui", "Ah")* Mais alguém quer participar da brincadeira? *(E9 diz que quer)* Ela merece ou não merece? Merece, porque ela acertou, né? Pode vir, vamos ver se o cabelo dela sobe? Você quer vir também? *(Muitos dizem que querem)* Tá bom, tá bom, tá bom! Olha o cabelo dela. Pessoal, quem acertar o nome desse ferro vai poder vir, vamos lá!

E: Parafuso.

M: Não.

E: Broca.

M: Ó, começa com fio e termina com terra.

Es: Fio-terra!

M: Fio-terra, muito bem. Ele serve pra tirar a energia da bola e mandar pra...

E: Pedra... Pro fio...

M: E mandar praaa...? De novo, chama "fio-terra".

Es: Terra... Pra terra.

M: Muito bem, pode descer. *(Muitos começam a gritar que querem ir. Monitor assobia pra chamar a atenção deles)* Pronto, prontooo... Olha o cabelo delaaa... Merece não uma, mas duas palmas. Mais um. *(Vai um menino)* O cabelo dele não vai subir porque é muito curtinho, né? Mas faremos outra experiência com ele.

E: Coloca a mão embaixo, você é muito baixinho.

M: Não tira a mão, mais. O que é isso?

Es: Papel.

E7: Eu sei o que vai acontecer: ele vai colocar a mão e o papel vai tudo pra ele.

M: Ah, será que é isso? Ele vai abrir a boca e morrer?

Es: Não.

M: Não é isso. Tira só uma mão. Levanta assim, igual eu, e fala "Prometo..."... Não, não precisa falar, não. Deixa a mão parada, tá bom? Não é assim, não é assim, é assim. Isso! Eu vou aproximar os papelitos da mão dele. Alguém sabe o que são papelitos, olha só o que eu falei. Bom, deixa assim, vai. Todo mundo: olhos arregalados, sem piscar, sem por o dedo no nariz, sem cutucar o coleguinha. Ah! Tá grudando nele, porque ele está carregado. Muito bem! Não pode mexer a mão. Muito bem!

Es: Deixa eu ir, deixa eu ir! Eu, eu... Esse daí, eu...

M: Pessoal, como tudo o que é pouco dura bom, o nosso tempo acabou!

Es: Ahhh!

M: Mas ainda dá tempo da gente dar uma olhada nos espelhos malucos, querem ver?

Es: Eu, eu!

M: Atrás de mim, vamos lá.

MONITORIA 5

Data: 08-05-2009

Gravação: REC029

Duração: 23'16"

M: Muito bem, a linha de segurança é mais ou menos essa, tá bom? Pode sair da fila, sem problema. Pode sair da fila, gente. Vem pra cá. Tá bom, tá todo mundo aqui? Não? Tá vindo. Esperar eles chegarem. Então, pessoal, boa tarde! Sou monitor aqui da área da Física e vou apresentar a Física pra vocês. Qual ano vocês estão?

Es: Nono.

M: Nono ano? Legal. Muito bem, todo mundo aqui sabe o que é Física?

Es: Não.

M: Bom, Física é uma ciência que estuda as coisas que acontecem na natureza. Acontece muita coisa na natureza? Sim, acontece bastante. Tem uma coisa chamada eletricidade. Todo mundo sabe o que é eletricidade? Alguém aqui já usou eletricidade alguma vez na vida? *(Ninguém responde)* Sim ou não?

Es: Sim.

M: Todo mundo, né? Uma vez por dia, só? Não! Direto a gente usa eletricidade, e essa máquina aqui vai ajudar a gente entender um pouquinho mais sobre o que que é essa coisa que a gente usa todo dia. Inclusive tá usando agora, tá ok? Vamos lá. Essa máquina é um gerador de eletricidade. O que é que um gerador faz? Isso mesmo, ele faz eletricidade, muito bem, certinho. Vamos ver. Primeiramente eu vou sujar um pouquinho o chão. Nossa, que feio. Sujar um pouquinho o chão. Legal. Liguei a máquina, está ligada, está gerando eletricidade. E essa eletricidade está vindo pro meu corpo, porque eu estou em contato. Dá pra ver essa eletricidade em mim?

Es: Dá.

M: Não, não dá. Aonde existe esse tipo de eletricidade tem, em volta, uma coisa chamada campo elétrico. Estão vendo essa coisa invisível?

E: Não.

M: Por quê? Num dá, mas ela existe. É o pé aspirador. Pra varrer o chão, é uma beleza.

E: Enceradeira.

M: Não, ela não encera o chão, só varre. Coloquei a mão ali, veio eletricidade pro meu corpo, eu comecei a atrair tudo que estava próximo de mim, num é

verdade? Fiquei muito atraente. Quantos volts vocês acham que passou pelo meu corpo?

Es: 100... 120...

M: 120? Mais!

E: Mil.

M: 50, 50 mil volts. É verdade. Como eu falei, onde existe eletricidade, existe aquela coisa chamada campo elétrico. Seu nome? Vem cá. Faz assim, aproxima o pêlo do seu braço. Aí tá bom. Você tá sentindo alguma coisa, além de medo? *(Risadas)* Tá? O quê?

E1: Tá arrepiando.

M: Tá arrepiando, um ventinho. Tá legal, pode voltar. Pessoal, ele entrou dentro do campo elétrico dessa máquina. Alguém aqui já entrou dentro de um campo elétrico? Na casa de vocês, quando vocês desligam a televisão e põem o braço, aquela coisinha que atrai o nosso pêlo, o ventinho, é chamado de campo elétrico. Só que na casa de vocês, quantos volts chega? 110? 220? Aqui era 50 mil, eu falei. Quando vocês encostam na tela da TV, não dá aquele estralinho? Essa também dá um estralinho, só que um pouquinho maior.

E: Bem maior.

M: Num é verdade? Um pouquinho.

E: Deu choque?

M: Não, de novo. Choque? Quero saber o que acontece se essa eletricidade acumular dentro do corpo de uma pessoa.

E: Vai tremer?

M: Não sei. Em Física, quando a gente não sabe, a gente faz uma experiência para saber, de preferência com você, vem cá. Seu nome? Sobe aqui. Tudo bem? Coloca as duas mãos aqui na esfera, sem medo, não pode ter medo. Pra sua segurança, não tire as mãos, e nem desça fora da hora. Se você não se importa com a sua segurança, fica à vontade. Tá legal? Tá dando choque?

E2: Não.

M: Ainda não. Legal. Tá tudo bem? Por que você está fazendo careta? Balança o cabelo, mais, bem forte. Muito bem, não tira a mão. Gente, tem eletricidade nela?

Es: Tem. *(Risadas)* Olha o cabelo, como é que está.

M: Olha o cabelo dela. Se tem eletricidade nela, vai existir em volta dela aquela coisa chamada... Campo elétrico. Todo esse campo elétrico tá acuando? Tire a mão direita. Muito bom. Pessoal, olha, essa experiência que a gente vai fazer agora dá pra ser feita em casa, já eu mostro como é fácil. Primeiro, estica a mão pra lá. Não se mexa, é importante. Sente um ventinho? (*Monitor aproxima pedacinhos de papel da mão da estudante*)

Es: Ohhh! (*Espantados, aplaudem*)

M: Pode voltar. Pessoal, que que aconteceu? Ela é mutante? Não! Ela só conseguiu fazer isso porque tinha o que no corpo dela?

E: Eletricidade.

M: Essa eletricidade chama eletricidade estática. Eu falei pra vocês que dá pra fazer isso em casa, e dá. Basta gerar esse tipo de eletricidade. É difícil? Não! É só eu esfregar um material no outro. Se eu esfregar um material no outro, um vai ficar positivo, e o outro?

Es: Negativo.

M: Em casa, o que vocês podem usar? Pode usar uma bexiga, encher ela normal, e esfregar ela no cabelo, e aproximar de papel picado. O que que acontece com o papelzinho? Ele gruda na bexiga. Dá pra fazer com pente, com régua, tudo bem? Basta esfregar um material no outro. Gente, tem eletricidade nela, e se ela saísse com essa eletricidade e encostasse em alguém?

E: Daria um choque.

M: Então, eu preciso tirar essa eletricidade dela, num preciso? Vamos ver primeiro se ela está elétrica? Pode ver? Não tira a mão. (*Monitor aproxima-se até dar um choque nela*) É, ela está elétrica. (*Risadas*) Então, se ela encostar em alguém, dá choque. Então, como é que eu tiro essa eletricidade dela?

E: Tira a mão daí.

M: Se ela tirar a mão, uma que ela vai tomar choque, outra que essa eletricidade não vai sair dela.

E: Encosta no seu corpo, pra você tirar a eletricidade dela.

M: Quase. Se eu segurar no braço dela, ela vai dividir essa eletricidade comigo, não vai? Mas vai dividir exatamente por...

E: Dois.

M: Ela ainda vai ter metade na mão, não vai? Se nós dois aqui encostarmos nela, divide por...

E: Três.

M: Mas ainda vai sobrar um terço nela. Quem é que tem que encostar nela pra não sobrar nada?

E: Espelho.

M: Não! E aí?

E: Um corpo que não gera energia?

M: A... Terra. Se a terra inteira entrar em contato com o corpo dela, ela divide essa eletricidade com a terra e vai sobrar o que, gente?

Es: Nada.

M: Por isso, isso daqui é chamado de fio-terra. É um fio incrustado no chão, conectado ao chão. Preparada? Não tire as mãos. Pode ir, gente? Claro! Não são vocês. No três, tá bom? Três. Não tira a mão. Pessoal, vem mais pertinho, gente. Sem encostar nela. Olha o cabelo dela, arrepia, baixa. *(Monitor está encostando constantemente o fio-terra na bola)* Pode descer. Palmas pra ela. Vamos lá, meu cabelo está arrepiando?

Es: Não! Você é careca.

M: Mas tem eletricidade em mim?

Es: Tem!

M: Tem, vamos ver, vai lá: o que que acontece se alguém encostar em mim?

E: Vai dar choque.

M: Vamos testar com você. *(Muitos gritos)*

E: Mas vai dar, você tá com energia.

M: Vem cá, não vou encostar em você. *(Monitor aproxima as mãos do cabelo do estudante que levanta)* Dá pra ver, deu? Agora, um choquinho? Vai lá, é fraco.

E: De quantos volts?

M: 50 mil.

E: Ah! 50 mil! De 110 já é forte, aqui...

E2: Eu vou!

E: Ela é corajosa.

M: Dedinho. Olha lá, não é forte.

E2: É um choquinho fraco.

M: Tudo bem? Você, vem cá. Aponta o dedinho pra mim. Olha só, gente, vai sair um raiozinho da minha mão, pro dedinho dela. Mais perto.

E: Ai!

M: Tudo bem? Vai lá.

E: Num dá choque nele?

M: Não, eu vou falar porque não dá choque nele já, já. Vem cá, gente. Vamos pra outra máquina. Pode entrar todo mundo. Extintor é importante, sempre. Pessoal, pra cá. Todo mundo, vamos lá, aqui dentro.

Essa máquina, diferente daquela lá, que era um gerador, essa daqui é um transformador de energia. Um transformador, o que é que ele faz?

E: Ele transforma energia!

M: Muito bem. Nesse caso, essa máquina está ligada no 220, e vai transformar o 220 em outra voltagem. Quanto vocês acham que vai sair aqui?

Es: 9 volts... 240... 110.

M: Mais...

E: 50 mil. *(Risadas)*

M: Não, vai sair 200 mil volts.

Es: Uau!

M: Prestem atenção, ela faz um barulho, pequenininho assim. *(Liga a máquina)* Dá pra ver os raiozinhos?

Es: Dá!

M: O que aconteceria se colocasse seu dedinho aqui?

Es: Choque... A energia vai passar... Queimaria a mão.

M: Eu vou escolher alguém. Seu nome? Vem cá, segura aqui na bolinha! Pra que tudo corra bem, você deverá seguir as regras. Quer conhecê-las? É bom, né? Primeira regra, não tire a mão daí, é que nem lá. Enquanto você deixar a mão não acontece nada, então, não tire. Há catorze dias uma criança tirou a mão, do nada. Abre só um pouquinho. *(Monitor mostra uma marca que tem na parede)* Não pode tirar a mão. *(Algumas incredulidades)* Segunda, isso daqui,

ela é solta, não precisar puxar ela, empurrar, deixa ela aí. E a terceira regra é que é proibido xingar o monitor.

E: E se for o dele também?

M: Aí pode. Preparado? (*Liga*) Palmas pra ele, gente. Ele é corajoso. Pode tirar. Muito bem, você sentiu alguma coisa, além de medo? Não? Tá tudo normal? Você sabe onde você tá? Sete vezes oito? (*Não respondem*) Tá normal, tá normal! Muito bem! Pessoal, passou 200 mil volts por ele? Passou! Deixa eu mostrar. Você liga ali pra mim, por favor. (*Aproxima lâmpadas do aluno*) Passou pelo corpo dele.

E: Dá choque?

M: Não! Mas já, já eu conto por que não dá choque. Mas antes vamos olhar pra (*inaudível*). Seu nome? Segura lá, firme. Não solta. Olha só. (*Liga e desliga rapidamente*) Não dá choque. Olha só, passou eletricidade por ele. Vocês viram essa eletricidade passando?

Es: Não, não!

M: Mas se eu ligar um aparelho elétrico nele, esse aparelho funciona. Já viram isso? Não? Vamos ver? Eu vou ligar em você uma lâmpada. Vem mais pra cá, segura aqui. (*Estudantes caçoando do colega*) Quarta regra, não solte a lâmpada, senão ela quebra. Todo mundo agora, silêncio. Os dois, virem o rosto, fechem os olhos. Os nomes são (*um menino e uma menina*). E aí? O que aconteceu? Nada? Tá, pode olhar agora, levantem a lâmpada. Vocês acabaram de dar a luz. (*Risadas, gritos*) Pode soltar. Gente como é o nome dessa lâmpada?

Es: Fosforescente... Fluorescente.

M: É fluorescente. Aqui dentro tem um gás, tá bom? Quando a eletricidade passa por esse gás, esse gás é ionizado e emite luz. Só que passou eletricidade pelo corpo dele pra chegar aqui na lâmpada. Passou pelo corpo dele e não deu choque. Aí, você tem a seguinte idéia: chega em casa, quer mostrar pra mãe. Pega uma lâmpada dessa, tem em casa, no vizinho, sei lá, fora que ele tem um chuveiro de 220. Vai lá descalço, com o pé molhado, põe a mão no fio. Vai acender a lâmpada?

Es: Não... Vai morrer...

M: Não! Vocês vão morrer, vão tomar um baita de um choque. Então, pessoal, tem diferença da eletricidade dessa máquina com aquela lá da nossa casa? Tem diferença?

Es: Tem!

M: Basicamente, a eletricidade aqui tá transformada. E na nossa casa?

Es: Não.

M: Mas o que tá transformado? Pra gente entender, quando se fala de eletricidade, olha só que coisa legal: fio de cobre, desencapado. O que aconteceria se essa moça colocasse esse fio desencapado aqui?

Es: Choque!

M: Seja homem, coragem! Não vai dar choque, vem aqui. Não vai dar choque.

E: Se Deus quiser.

M: Vem cá. Encoste lá. *(Alguns soltam incentivos, monitor liga e desliga)* Deu choque? Ainda não. Agora você vai afastar um pouquinho. Deixa pertinho, assim. Encosta. Em mim não! Pessoal, deu choque? Não! Mas se ela colocasse isso aqui na tomada da casa dela, ia dar choque? Ia. Porque assim, eletricidade, ela tem características. Uma delas, que é a mais conhecida, é a voltagem. Se você tem um rádio lá, de 110, coloca numa tomada de 220, acontece o quê?

Es: Queima!

M: Queima, tá? Torra. Só que existe outra característica, não é só essa, e essa outra característica que é importante se a gente vai tomar choque ou não. Ela se chama corrente elétrica, que é a quantidade de carga que está passando no fio. Se a corrente elétrica for muito alta, ou seja, muitas cargas passando, a gente põe a mão, vai dar choque. Aonde tem eletricidade assim? Na nossa casa, no poste. Pôr a mão no fio do poste, acontece o quê?

E: Morre.

M: Morre, né? Um baita de um choque. Agora, se a corrente elétrica for pequenininha, poucas cargas passando no fio, a gente põe a mão, não sente nada. Onde tem eletricidade assim? Pilha, bateria de relógio, componentes de computador, têm baixa amperagem.

Gravação interrompida por motivo técnico, falha no gravador.

MONITORIA 6

Data: 08-05-2009

Gravação: REC030

Duração: 30'35"

M: Pessoal, vamos, entra aqui, entra aqui. Pessoal, é pra encostar na parede. Encostar na parede, na parede, parede, parede; pessoal, na parede.

E: Aê, todo mundo no paredão!

M: Ahn, a graça? Não! Bom, pessoal, é o seguinte, Boa tarde. (*Monitor se apresenta*) Sou monitor da Física, e a gente vai permanecer um pouquinho aqui pra falar de Ciência e sobre o que a Ciência faz e onde a gente pode encontrar Ciência no nosso dia a dia. O primeiro experimento que eu vou apresentar pra vocês é esse aqui, e o nome dele é Bobina de Tesla. Deixa eu retirar aqui (*a bobina secundária*). Vocês reconhecem de que é feito esse material aqui?

E: Arame.

M: Não.

Es: Ouro... Ferro... Madeira...

M: Na verdade isso daqui são fios de cobre. Aonde a gente encontra fios de cobre?

Es: Fios elétricos.

M: Nos postes, onde mais?

Es: Na televisão, computador.

M: Todos os aparelhos eletrônicos têm fios de cobre? Será que todos têm? Por que será que eles têm fios de cobre?

E: Pra passar energia.

M: Exatamente. Esse material, que é o cobre, ele conduz energia. Já ouviram falar de eletricidade, e o que vocês ouviram falar sobre eletricidade?

E: Que a água faz eletricidade.

M: Que a água gera eletricidade? Que ela é eletricidade? A eletricidade é movida? Na verdade, gerada, nas usinas hidrelétricas, onde a queda das águas gira uma turbina, e pela rotação dessa turbina, nós temos eletricidade. Falem pra mim alguns aparelhos que usam eletricidade e esquentam, no final!

Es: Videogame, computador, televisão...

M: Mas a televisão, a função dela não é esquentar.

Es: Microondas... GELADEIRA!

M: Geladeira, a função dela não é esquentar, é esfriar.

E: Liquidificador.

M: A função do liquidificador é rotacionar.

Es: Prancha, chuveiro, secador, ferro, forno elétrico...

M: Mas forno elétrico usa eletricidade?

E1: A lâmpada.

E2: Bem lembrado!

E3: O DVD.

M: Mas a função do DVD não é esquentar.

E3: É, não. É tocar o DVD.

M: Gerar imagem e som. Esse aparelho vai funcionar como um transformador. O que faz um transformador? Transforma. (*Expressões de redundância*) Nós vamos transformar aqui para uma tensão de aproximadamente 180 mil volts. Essa é a tensão que o aparelho pode produzir. Qual é a tensão que vocês encontram na casa de vocês? Na tomada.

Es: 110 e 220.

M: Eu posso ligar qualquer aparelho na tomada?

Es: Não.

M: Por quê?

ES: Tem que ser 110 ou 220.

M: Porque tem aparelhos que funcionam a 110 e outros no 220. Se eu pego um aparelho que funciona no 110 e ligo no 220, o que que acontece?

Es: Queima.

M: E se eu pego um aparelho que funciona no 220 e ligo no 110, ele queima?

Es: Não!

M: Mas ele funciona?

Es: Não.

M: Não, porque ele precisa de mais energia. Vou ligar aqui pra vocês observarem. Observem o que vai acontecer aqui nessa região aqui (*bolinha*). Frisando, isso daqui não está ligado, não tem nenhum fio daqui pro aparelho. Mas, mesmo assim, a gente consegue visualizar esse efeito aqui. (*Liga a máquina. Alguns soltam expressões de medo, outros de espanto e surpresa*) Pronto. Vocês já viram isso em algum lugar?

Es: Não, não.

M: Parece com alguma coisa que vocês já viram?

E: Trovão.

M: Trovão? Raio, né? Eu vou chamar uma pessoa pra vir aqui (*vários começam a se oferecer*), mas essa pessoa vai ter que responder uma pergunta sobre política, ciência, geografia. Se acertar, sobrevive, se não acertar...

E: Morre?

M: Será que morre? (*Continuam a se oferecer*) Tem certeza? Qualquer pergunta. Então, vem. Pergunta de Geografia. Nós moramos no estado de São Paulo. Vocês sabem que moram no Estado de São Paulo. São Paulo está em que região do Brasil? Região Norte? Região Sul?

E: É!

M: Nós estamos na região Sudeste. Não solte enquanto eu não desligar o aparelho. Encostado na parede. (*Liga a máquina*) Tá dando choque?

E3: Não.

E4: Coloca só o dedo.

M: Tira a mão. (*Liga a máquina de novo*) Coloca a mão. (*Liga a máquina, risadas*). Pessoal, passou a energia no corpo dela? Viu alguma coisa passando pelo corpo? O que vocês acham? Passou ou é só um evento?

Es: Passou, passou.

M: Olha só, a gente tem essa lâmpada aqui, essa é lâmpada fluorescente. A pergunta é: utilizando o aparelho, ele e a lâmpada, como eu posso comprovar que está passando energia no corpo dele?

E: Encostando a lâmpada nele, pra ver se acende.

M: Se eu encosto a lâmpada, ela acende. Lâmpadas acendem sem fios? *(Não há respostas)* Apesar dessa lâmpada estar queimada?

Es: Acende.

M: Segura essa lâmpada aqui. Como eu posso comprovar que está passando energia?

E: Ele segura a lâmpada, aí vai acender.

M: Se a lâmpada acender, tá passando energia? *(Monitor liga a máquina, e a lâmpada acende)*

Es: *(Comemoram)* Olha lá! Acendeu. Tá acesa. Nossa, ele tá vermelho.

M: Não pode encostar nele. Outra pergunta, tem como a lâmpada acender sem encostar nele?

Es: Não... Não... Tem... Não...

M: Sem ele segurar?

E: Não.

M: Por quê?

E: Porque não vai passar a energia que está passando no corpo dele.

M: Não tem? Vamos lá, segura essa lâmpada.

Es: Olha! Ele nem tá encostando.

E: Nossa, saiu uma faisquinha.

M: É, também acende. Sem ele estar segurando, certo? Valeu! Pode voltar pro seu lugar. Agora, vamos pegar isso aqui, ó!

Es: Ah, não. Não.

M: Isso, barra de ferro. *(Alunos relutantes)* Pessoal, vem cá. A madeira. Ela é isolante ou condutora? Ela conduz energia, ou não conduz?

Es: Não conduz!

M: E a madeira molhada?

Es: Conduz.

M: Por que será que conduz?

Es: Por causa da água.

M: Esse daqui é o cobre. E uma barra de ferro? Conduz ou não conduz energia?

Es: Conduz. Conduz mais do que devia.

M: Então encosta.

E: Ah, não, eu não quero, não!

M: Não precisa ter medo. Vamos fazer, então, uma contagem regressiva. Vamos começar no cinco, quatro, três, dois, um, e vamos ligar o aparelho e ver o que vai acontecer. *(Fazem a contagem, monitor liga o aparelho)* Agora, afasta o ferro. Mais, mais.

E: Olha que da hora!

E: A espada relâmpago.

(Monitor desliga)

M: Pessoal, por que isso aconteceu? Pode voltar pro seu lugar. Apesar disso daqui ter 180 mil volts, a corrente elétrica é que é pequena, por isso não tem problema. Só que na casa de vocês, a corrente elétrica é alta. Uma pergunta: se por acaso uma pessoa estiver tomando choque, quais são os procedimentos que a gente deve adotar para salvar a vida da pessoa?

E: Desligar.

M: Desligar o quê?

E: A energia.

M: Tem um lugar onde a gente desliga a energia?

Es: Tem! A chave... O interruptor... Estoura o fio, lá.

M: Lá no poste? Vai lá no poste estourar o fio? Na casa de vocês tem uma caixinha de força, e lá tem a chave geral. Mas digamos que o pai de vocês trancou lá com cadeado, e não tem como vocês abrirem. O que vocês devem fazer?

E: Quebrar.

M: Não, mas até você quebrar, a pessoa já morreu. E aí, quais são os procedimentos?

Es: Ah, deixa ela lá. Melhor empurrar...

M: Ó, o amigo de vocês disse que pode empurrar a pessoa. O que vocês acham dessa idéia?

E: Daí vai dar choque em você.

M: Mas você vai ficar junto com a pessoa, tomando choque?

Es: Vai, mas é mais fraco...

M: Eu vou deixar a pessoa morrer?

Es: Vai... Vai... Pega um pedaço de madeira... Segura com uma luva de borracha.

M: Luva de borracha? Pra que a borracha?

Es: Porque não passa... Ela não conduz... Ela não conduz a eletricidade.

M: Borracha não conduz? É um isolante. E se a mamãe não comprou a luva de borracha?

E: Pega a madeira.

M: Que tipo de madeira?

E: Cabo de vassoura.

M: Isso mesmo, um cabo de vassoura. Daí você vai e vai bater na cabeça da pessoa? Não! Onde você vai bater?

Es: Na tomada... Empurra...

M: Empurra como? Assim? Assim você vai furar a pessoa, vai furar o rim, vai furar o fígado. Ah, já sei, você vai bater na mão, ou vai bater na bunda da pessoa. *(Risadas)* Porque na bunda não vai doer tanto, né? Mas, também, você não vai sair correndo de lá da rua e bater, né? Não precisa, né? Palmas, então.

Vem pra cá. Me acompanhem. *(Deixam a Bobina de Tesla)* Alguém já ouviu falar de areia movediça?

Es: Eu, eu!

M: E o que é?

Es: Uma areia que afunda.

M: Se alguém cair em uma areia movediça, o que que acontece com a pessoa?

Es: Ela afunda.

M: É possível se salvar da areia movediça?

E: Sim, dá uma corda pra ela.

M: Aqui na minha mão há uma bexiga, e isso aqui é o que nós chamamos de “cama de prego”. Podem colocar as mãos pra ver que são pregos, de verdade. *(Alunos testam)* Agora, se eu pegar uma bexiga, e bater com tudo aqui nesse prego?

Es: Estoura.

E6: Não estoura.

M: Não estoura? Se eu jogar com tudo aqui nos pregos, não estoura?

E6: Aí estoura, mas se você colocar fraco, não estoura. *(Monitor joga a bexiga e ela não estoura)*

M: Bom, aí vocês podem falar que eu não coloquei muita força. E se eu fizer assim, ó? *(Monitor pressiona a bexiga contra os pregos)*

Es: Ah, não, não, vai estourar.

E: Dá um soco aí, então.

M: Pessoal, por que que a bexiga não está estourando?

E7: Porque ele não tá arrastando, se ele arrastar, ela estoura.

M: Ah, claro. Mas daí é porque vai rasgar, não por causa do impacto. Por que não estoura?

E8: Porque tem mais de um, também.

M: Porque tem mais de um prego. E se fosse um prego, estouraria?

Es: Ia.

M: Por que que com um prego estoura e com vários não? O que que eu estou diminuindo? *(A bexiga estoura, os alunos riem e gritam)*

Pode ser que tenha estourado porque o material também não ajuda. Eu comprei lá, nos dois reais. *(Monitor enche uma outra bexiga, e os estudantes avisam que ela está furada)* Aê, pessoal, vocês tão vendo a qualidade da bexiga.

Então, nós temos duas coisas aqui, a pressão e a área. Se eu sou a área de um preguinho como essa daqui, a área não vai ser grande? Quando eu aumento a área, a tensão diminui. Por exemplo, não tem aquelas mulheres que

andam com salto alto? Imagina aquilo no seu pé. Dói muito, porque a área num é pequena? Só tem um. A pressão é bem grande. Agora, se eu aumento a área, a pressão diminui. Por isso que você pode deitar aqui e você não se machuca.

E: Pode?

M: Pode. E se fosse só com um prego? Pode?

Es: Não!

M: Por quê? Porque a área diminui, e a pressão...

Es: Aumenta.

M: Vamos pra outro lugar.

(Monitor sai da cama de pregos e leva os alunos para o Gerador de Van de Graaff)

O nome desse aparelho é gerador de Van de Graaff. *(Enquanto espera para ligar o aparelho, o monitor distribui algumas bexigas para os alunos)* Vocês vão fazer o seguinte: vocês vão chacoalhar na cabeça do amigo, mas devagar, pra elas não estourarem, e depois vocês vão aproximar do braço. O que tá acontecendo?

Es: Arrepia.

M: Arrepia os pelinhos. Vai, aproxima do braço. Isso que vocês estão fazendo é atritar. Você atrita bem e aproxima do braço.

E: Nossa!

M: Tá sentindo alguma coisa aí?

E: Nossa, tá puxando meus pêlos.

M: Olha pra cá. Esse aparelho aqui é um pouco mais potente do que nós estamos fazendo. Aqui dentro tem uma palha de aço, que vai atritar com essa borracha, e essa borracha vai levar cargas elétricas pra cá, certo? Vem você, do lado da professora. Você é a professora?

P: Sim!

M: Então, vem você!

E8: Ai, moço, onde eu subo? Aqui ou aqui?

M: Aí não, porque é em cima da parede. Vai, coloca as mãos.

E8: Ai, moço, tô com medo.

M: Solta os cabelos.

E8: Não, cê tá falando que meu cabelo é de aço? *(Alunos riem)*

M: Não tem pente na sua casa, não?

E8: Tem, mas eu não tava na minha casa. Ai, moço...

M: Vai, chacoalha o cabelo. Dêem um passo pra frente. Olhem, o que está acontecendo? *(Alunos riem)*

E8: Olha que ele tem queratina.

M: Pode descer você. Vem. *(Outro estudante)* Agora você levanta a bexiga, e você tira só o braço esquerdo e aponta pra bexiga. Vamos ver se acontece alguma coisa. Nada, né? E aí, por que não aconteceu nada?

E: Porque a borracha não deixa.

M: A borracha não conduz. E você, agora troca de mão e faz assim com o dedo. Você com o dedo, com a mão, só, sem a bexiga. *(Os dedos se aproximam e dá choque. Os outros riem)*

Es: Nossa, faz de novo.

M: Pessoal, olha pra mim. Olha. Olha o outro grupo. Vem cá. Abre a mão. Não vai dar pra todo mundo. *(Distribui papezinhos picados para alguns)* Vem você. Afastem. Me dá sua bexiga, coloca seu braço direito. Com o esquerdo faz assim, aproxima, mas não encosta na mão dele. Um de cada vez. Pronto. Devagar, senão vou parar.

Pessoal, vou levar vocês pra fora. Acabou, devolvam a bexiga. Muito obrigado, já que vocês ficam assim. Obrigado, muito obrigado. E aí, pessoal? Qual que é a próxima área de vocês?

P: Estação Natureza.

M: Pode me acompanhar, então. Vocês vão ficar com outro monitor, que vai apresentar a Estação Natureza. Vamos se comportar mais, para aprender mais.

Es: Valeu pelo choque! Obrigada pelo choque!

M: Tchau pra vocês!