Universidade de São Paulo

Instituto de Física

Jonny Nelson Teixeira

**Experimentos surpreendentes e sua
importância na promoção da motivação
intrínseca do visitante em uma ação de
divulgação científica:**

Um olhar a partir da Teoria da Autodeterminação

Volume Único

SÃO PAULO

2014

JONNY NELSON TEIXEIRA

Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica:

Um olhar a partir da Teoria da Autodeterminação

Tese apresentada ao Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências, Modalidade Física.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

SÃO PAULO

2014

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho por qualquer meio convencional e 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

Teixeira, Jonny Nelson

Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da teoria da autodeterminação. São Paulo, 2014.

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

Orientador: Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Unitermos: 1. Física - Estudo e ensino; 2. Educação não-formal; 3. Divulgação científica; 4. Motivação intrínseca; 5. Motivação extrínseca.

USP/IF/SBI-008/2014

Aprovado em:

Prof. Dr. Mikiya Muramatsu (orientador)   Instituição: IF-USP

Julgamento: Assinatura

Prof. Dr. Luis Augusto Alves
Instituição: IFSP

Julgamento: Assinatura

Prof. Dr. Fuad Daher Saad
Julgamento: Assinatura

Instituição: USP

Prof. Dr. Douglas Falcão Silva
Instituição: MCTi/MAST

Profª Dra. Roseli de Deus Lopes
Julgamento:

Dedico este trabalho a:

Minha família, que nunca deixou de acreditar em mim, mesmo desacreditando,

Minha prima Érika (In Memoriam), pelas brigas e ensinamentos que me fizeram acreditar que tudo daria certo, porque ela acreditava em mim,

e

À minha amada esposa e filha, Ida e Heloísa, as recompensas extrínsecas da minha motivação intrínseca.

Obrigado.

Agradecimentos

A minha mãe e irmã, e agora sobrinho, **Fátima, Thais e Heitor**, pela vida e pelo amor incondicional.

Aos meus tios **Dalva e Walter Bertos** e minha afilhada **Anna Beatriz**, pelas felicidades e tristezas da vida, que fizeram sempre parte do meu aprendizado como pessoa.

Especialmente ao meu Orientador, amigo, companheiro e professor **Mikiya Muramatsu**, pela sua compreensão, perseverança, humildade e honestidade com que trata a todos que têm de alguma forma suas vida ligadas a ele, por nos dar as oportunidades de fazer parte desta vida acadêmica e pessoal que engrandece a todos.

Aos meus amigos da E. E. Brigadeiro Gavião Peixoto pela cumplicidade nestes momentos felizes e tristes que passamos juntos. Grato especialmente aos amigos **Nilson, Flávia, Úrsula, Miriam, Wlademir, Luciana, Sandra Lúcia, Rosinei, Marcelo e Aline**, e à nossa eterna diretora **Nayara Abdalla** pelo crescimento como professor que me ajudaram a alcançar.

À minha segunda família, o projeto Arte & Ciência no Parque, especial aos amigos **Gabriel Steinicke e William Fernandes**, pela vivência, amizade e ajuda nos momentos de mais peso.

Aos meus novos amigos do IFSP – Itapetininga, pela cumplicidade e crescimento pessoal e profissional nestes quatro anos de aventuras, em especial aos meus companheiros e camaradas **Alda, Ragnar, Ariane, Pedro, Alberto, Paulo, Vicente, Daniel, Cidinha, Ofélia**, enfim, todos, pois não há espaço em apenas uma folha.

Aos meus amigos, irmãos, companheiros, pai e mãe exemplares, **Jairo Rodrigues e Irma Jalizabete**, pela grande amizade de sempre e pela proteção que me deram enquanto aluno e a amizade enquanto colega de trabalho. Valeu gordinho!!

Aos meus alunos do IFSP, participantes do projeto FISBRINK, principalmente **Adria Arthur, Julio, Amanda, Sandy, Massarico, Mariane, Laryssa e Mariana**, além de todos os que passaram ao longo destes anos, que ajudaram no meu crescimento profissional e pessoal.

Aos compadres **Luis Augusto e Sandra Lúcia**, pela amizade e cumplicidade de sempre e que sempre teremos, parceiros para sempre.

Aos amigos dos centros de Ciência visitados, **Iratã e Gabriel** do Espaço Catavento e **Luciane e Cecília** do Parque Cientec, pela abertura de oportunidades.

Resumo

Teixeira, Jonny Nelson. **Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: Um olhar a partir da teoria da autodeterminação**. 2014. 251 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Entre os experimentos utilizados em centros e museus de Ciências sempre existem alguns que se destacam, por chamar e prender mais atenção dos visitantes que frequentam estes lugares, extremamente importantes para a promoção e o aumento dos níveis de alfabetização e de cultura científica.

As características destes experimentos os transformam em vedetes dos locais destinados à educação não formal, por emitirem sons, luzes, cores ou causarem qualquer tipo de surpresa ou susto quando os visitantes interagem com os equipamentos citados. Dentro de projetos de divulgação científica itinerantes estes objetos também estão presentes, executando diversas funções nas exposições, que se dividem na maioria das vezes em mesas, montadas em locais que geralmente não têm acesso aos locais fixos de divulgação científica, localizados muitas vezes em grandes cidades. A estes equipamentos chamamos nesta pesquisa de experimentos surpreendentes por causarem sensações diversas nos visitantes.

Esta pesquisa identificou estes tipos de experimentos e estudou a influência das suas características para a promoção da motivação, importante na mudança comportamental dos visitantes presentes nos centros e museus de Ciência e nas ações itinerantes de divulgação científica.

Como resultados desta pesquisa pudemos observar que não apenas as características dos experimentos surpreendentes, mas também de outra categoria de experimentos, os desafiadores, teve grande influência na promoção e no aumento dos níveis de motivação intrínseca dos visitantes, mudando o comportamento perante os elementos da exposição, melhorando a qualidade da interação e estimulando o interesse e a curiosidade dos visitantes.

Palavras chave: Educação não formal, Divulgação científica, Motivação intrínseca, Motivação extrínseca, autodeterminação.

Abstract

Teixeira, Jonny Nelson. **Amazing experiments and their importance in promoting intrinsic motivation of the visitor in an action for science communication: A view from the self-determination theory.** 2014. 251 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Among the experiments used in Science centers and Science museums always exist a few that stand out, for calling and holding more attention of visitors who frequent these places, extremely important to promote and increase the levels of scientific literacy and scientific culture.

The characteristics of these experiments turn them into local starlets intended for non-formal education, to emit sounds, lights, colors or causing any kind of surprise or scare when visitors interact with the devices mentioned. Within projects itinerant of scientific communications these objects are also present, performing various functions in the exhibition, which fall mostly on tables, mounted in places that generally do not have access to fixed places of scientific communication, often located in large cities. To these equipment we call “amazing experiments” in this study to cause many sensations in visitors.

This research identified these types of experiments and studied the influence of their characteristics to promote motivation, behavioral change important in visitors present in these centers and museums of science and in the actions of itinerant science.

As a result of this research we found that not only some characteristics of the amazing experiments, but also some characteristics of another category of experiments, the challengers, had great influence in promoting and increasing levels of intrinsic motivation of visitors, changing behavior among the elements of exposure increasing the quality of interaction and stimulating interest and curiosity of visitors.

Key words: Non-formal Education, Science communication, intrinsic motivation, extrinsic motivation, self-determination.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES:

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CDCC – Centro de Difusão Científica e Cultural

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EC – Estação Ciência

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais

FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia

FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia

IFRN – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

IFSP – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

IFUSP – Instituto de Física da Universidade de São Paulo

MAST – Museu de Astronomia e Ciências Afins

MCTI – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

REUNI - Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais

TCLE - termo de consentimento livre e esclarecido

UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: Taxonomia da Motivação Humana.....	81
Figura 2: Desenho Esquemático da Pesquisa.....	106
Figura 3: Esquema de circulação do grupo 1 – Arte & Ciência no Parque.....	112
Figura 4: Grupos aguardando interação.....	115
Figura 5: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – A&C.....	119
Figura 6: Esquema de circulação do grupo 2 – Arte & Ciência no Parque.....	123
Figura 7: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – A&C.....	122
Figura 8: Esquema de circulação do grupo 1 – FISBRINK.....	125
Figura 9: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – FISBRINK.....	128
Figura 10: Esquema de circulação do grupo 2 – FISBRINK.....	130
Figura 11: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – FISBRINK...	132
Figura 12: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – Catavento.....	136
Figura 13: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – Catavento.....	138
Figura 14: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – Cientec.....	141
Figura 15: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – Cientec.....	143

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1: Síntese da visita do grupo 1 – Arte & Ciência no Parque.....	117
Tabela 2: Síntese da visita do grupo 2 – Arte & Ciência no Parque.....	121
Tabela 3: Síntese da visita do grupo 1 – FISBRINK.....	131
Tabela 4: Síntese da visita do grupo 2 – FISBRINK.....	126
Tabela 5: Quadro-síntese das respostas do questionário pré-visitação.....	144
Tabela 6: Quadro-síntese das respostas do questionário pós-visitação.....	145
Tabela 7: Experimentos surpreendentes observados em cada ação.....	153
Tabela 8: Tipos de desafios e presença do estado de fluir.....	160

SUMÁRIO

1. Introdução.....	15
2. Apresentação da pesquisa.....	22
2.1. A importância do tema.....	22
2.2. Justificativa, questões principais e hipótese.....	25
3. Os museus e centros de Ciência: uma breve história.....	32
3.1. Os museus e centros de Ciência no mundo.....	32
3.2. Os Museus e Centros de Ciência no Brasil.....	38
3.3. Projetos itinerantes de popularização da Ciência: o museu vai ao povo.....	41
3.4. A importância dos objetos surpreendentes na história dos centros e museus de Ciência e nos projetos de divulgação científica itinerantes.....	50
4. Motivação: um referencial teórico para reflexão das interações.....	57
4.1. Teorias de estudo da motivação.....	57
4.1.1. Teorias comportamentais – breve histórico.....	59
4.1.2 Classificação metafórica dos modelos comportamentais.....	67
4.2. Reflexões atuais sobre motivação.....	68
4.3. Padrões que definem e classificam a motivação.....	70
4.3.1. Teoria da Autodeterminação.....	71
4.3.1.1. Motivação Intrínseca.....	76
4.3.1.2. Motivação Extrínseca.....	79
4.3.1.3. Papel das emoções e a teoria do fluir.....	83
4.4. Perspectivas do estudo da motivação neste trabalho.....	85
5. Bases metodológicas da pesquisa em motivação.....	87
5.1. Ferramentas metodológicas utilizadas na pesquisa em motivação.....	88

5.2. Indicadores de motivação.....	93
5.3. Desenho metodológico da pesquisa.....	96
5.3.1. Ações de divulgação científica escolhidas para a coleta de dados.....	97
5.3.2. Ferramentas de coleta de dados utilizadas.....	102
6. Apresentação dos dados.....	109
6.1. Relatos das observações.....	111
6.1.1. Ações itinerantes de divulgação científica.....	111
6.1.2. Observações nos centros de Ciência.....	132
7. Análise dos dados e interpretação dos resultados.....	148
7.1. A expectativa dos visitantes.....	150
7.2. O experimento surpreendente.....	155
7.3. Os experimentos desafiadores.....	158
7.4. Análise do comportamento dos visitantes mediante a motivação intrínseca...162	
7.4.1. Interesse.....	164
7.4.2. Esforço.....	171
7.4.3. Persistência.....	173
7.4.4. Resultado e Satisfação.....	176
7.5. A motivação extrínseca nas observações.....	179
7.6. Impressões finais dos visitantes.....	181
8. Considerações finais.....	183
8.1. Sobre os experimentos surpreendentes.....	183
8.2. Sobre os experimentos desafiadores.....	186
8.3. Síntese geral e conclusão.....	188
8.4. Limitações e perspectivas futuras.....	190
8.5. Principais implicações desta pesquisa.....	192
9. Referências Bibliográficas.....	194
10. Anexos.....	208

1. Introdução

Ao iniciar este trabalho fiz uma reflexão sobre meus primeiros contatos com as Ciências, mais especificamente os contatos que tive com a área de divulgação científica durante o período de estudante, e vejo a possibilidade hoje, escrevendo esta tese, de relatá-los. Desde muito pequeno as questões relativas à ciência, especialmente a experimentação, estiveram presentes em ações que tinha nas brincadeiras com amigos de infância.

Lembro-me, por exemplo, de gostar de olhar pelos monóculos que continham fotografias pequenas, em filmes de 35 mm, ampliadas por uma lente. Fotografias como as clássicas tiradas sobre os carneiros e burrinhos coloridos eram as minhas preferidas, apesar de nunca ter tirado nenhuma foto desse tipo, mas em muitas casas que eu ia, amigos meus já haviam tirado. Quando percebi que a pequena lente com distância focal de aproximadamente 4 cm poderia ampliar muito mais coisas além das fotos eu comecei a substituí-las por outros materiais, como pequenos insetos (fomigas e pulgões, principalmente), pedaços de folha e de insetos maiores, como pernas de gafanhotos ou grilos e asas de borboleta, por exemplo.

Este foi o primeiro contato que tive com a ciência, proveniente da curiosidade de uma criança que percebe certas coisas e experimenta apenas pelo prazer de conhecer, de descobrir. Já na escola, no antigo ginásio, conheci uma professora de Ciências, Renata, muito determinada que foi a primeira a me apresentar um laboratório. Já não era a primeira atividade escolar experimental que fazia, mas aquele mês do dia da árvore em que a minha sala de 5ª série foi dividida e cada grupo plantou uma árvore na escola acabou me marcando, mesmo porque o desafio que aquela professora propôs nos tomou um tempo imenso, afinal cuidar de uma planta era uma coisa que nunca tinha feito.

No ano seguinte um tio cuja diferença de idade era de apenas 8 anos me levou em um lugar que ele passara indo para o trabalho e que havia sido inaugurado um ano

antes, a “Estação Ciência”. Foi meu primeiro contato com um Centro de Ciência e com a divulgação científica em si. Aquele lugar era mágico, com todas aquelas parafernalias elétricas, máquinas que soltavam raios e que funcionavam com fogo, como uma máquina a vapor. Naquela época alguns aparatos expostos me chamavam mais atenção, como o gerador de Van de Graff e a máquina eletrostática de Wimshurst, além das cobras e dos peixes expostos, uma vez que eu nunca havia estado nos dois locais mais visitados por quase todas as escolas do município de São Paulo, o Jardim Zoológico e o Instituto Butantan. Mal sabia eu que alguns anos mais tarde trabalharia na Estação Ciência fazendo a mesma coisa que aquelas pessoas que explicavam as engenhocas.

A partir deste episódio meu gosto pela Ciência havia potencializado. Já no Ensino Médio, por insistência de professores que se tornaram amigos e colegas de profissão, comecei a estudar para prestar os vestibulares das universidades públicas, uma vez que não tinha dinheiro para cursar o ensino Superior em uma universidade particular. Passei no fim do terceiro ano na Universidade de São Paulo, depois de ter participado do movimento estudantil e ter feito afetos e desafetos na escola. Já no primeiro ano, em 1998, entrei para trabalhar na Estação Ciência como monitor amparado pela assistência social da Universidade.

Foi meu primeiro contato formal com a educação não formal. Não tive nenhum tipo de capacitação, apenas me foram apresentados alguns experimentos de uma área, a Termodinâmica, e em 30 minutos eu já estava atendendo uma escola que havia acabado de chegar. Fiquei quatro anos como monitor deste importante Centro de Ciência trabalhando em todas as áreas do conhecimento apresentadas, desde a Física, minha formação, passando até pela Geologia, Geografia, História e Matemática.

O assunto principal deste estudo sempre esteve presente nestes anos de trabalho na EC. Desde o começo das interações com os visitantes deste centro uma questão sempre intrigou a mim e aos colegas que trabalhavam nas diversas áreas. Sabíamos que a curiosidade e a atenção de todos os visitantes era atraída para alguns experimentos, em particular aos que emitiam algum som ou luz e alguns que a interação era muito incentivada. Uma das questões principais dizia respeito ao comportamento dos visitantes no ato de interação e após ela, ou seja, este tipo de

equipamento seria mesmo responsável por incentivar os visitantes a interagir mais e melhor com os outros equipamentos? A quantidade de questões, a desenvoltura dos visitantes nas outras interações e consequentemente a curiosidade e o interesse teria alguma alteração por causa destes equipamentos?

Dúvidas sobre estas e outras ações dentro deste centro de Ciência e leituras que fizeram parte da graduação me levaram a questionar sobre a alfabetização e o letramento científico da população escolar, a contribuição da cultura científica para a vida do cidadão comum e o papel da escola nesta cultura, marco inicial para a minha pesquisa de mestrado (TEIXEIRA, 2007) e para todos os trabalhos feitos posteriormente até 2012 na escola estadual que estudei desde a quinta série e trabalhei até este ano.

Mais recentemente o trabalho com divulgação científica e a popularização da Ciência começou a fazer parte novamente da minha trajetória, mais uma vez a Estação Ciência foi parte integrante dos meus estudos e da minha formação, quando fui convidado a desenvolver alguns equipamentos para a modernização da área de Física deste espaço, quando estas questões acabaram por se tornar mais evidentes, já que a criação de equipamentos deveria considerar alguns pressupostos para que os aparatos não fossem meramente ilustrativos, mas que tivessem algum diferencial, características presentes em alguns objetos que compunham o acervo.

Nesta época já havia ingressado como monitor em um projeto de divulgação científica itinerante do IFUSP, o “Arte & Ciência no Parque”, cujas ações de monitoria foram também responsáveis por grande parte do interesse neste tema, já que os materiais incorporados neste projeto deveriam fazer parte de uma metodologia de mediação que prezasse a interação. Em 2010 ingressei como professor do Ensino Superior no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo no campus de Itapetininga, onde desde 2011 coordeno um projeto parecido, chamado “FISBRINK, aprenda Física brincando”, cuja missão é popularizar a Ciência no local onde o campus está instalado, além das pequenas cidades do entorno, cidades estas que estão a pelo menos 180 km de distância do Centro de Ciência mais próximo, na capital de São Paulo.

Nesta trajetória aprendi que os Centros e Museus de Ciência fazem parte de um grande número de espaços utilizados para a popularização da Ciência no mundo inteiro. A importância inquestionável destes locais para a promoção e aumento dos níveis de alfabetização e cultura científica nos faz refletir sobre os benefícios que trazem para o crescimento científico e tecnológico do país, turbinando não somente a economia, mas também apresentando um potencial de mudança do modo de vida da população como um todo. Apesar de serem locais destinados à educação não formal, são também ferramentas extremamente importantes no auxílio da educação formal, uma vez que atualmente grande parte dos visitantes destes centros principalmente no Brasil vem de escolas que contemplam as várias etapas de ensino.

No Brasil até a década de 90 o número de centros ou museus de Ciência ainda era pequeno se comparado à população brasileira à época e ao número destes tipos de estabelecimentos no mundo, tendo seus centros de Ciência mais conhecidos criados muito tardiamente, mais especificamente ao longo da década de 80, diferentemente de outros países que apresentaram crescimento do número de centros e museus de Ciência muito mais expressivos (CONSTANTIN, 2001). Os Estados Unidos, por exemplo, já no início do século XX detinha metade dos museus de Ciência implantados no mundo (KOPTKE, 2002), liderou uma revolução na metamorfose dos museus para centros de Ciência na segunda metade deste século (DANILOV, 1992) e detém alguns dos museus e dos centros de Ciência mais importantes mundialmente.

Por isso a população brasileira em geral não tinha, e ainda não tem, o hábito de visitar estes locais frequentemente, o que dificulta muito as ações de promoção da alfabetização científica da população em geral. Há alguns anos a mídia e o acesso incontestável da população à rede mundial de computadores aumentou o marketing destes locais, que cresceram em número pelo país. No entanto, este crescimento ainda é pequeno relacionado com o número de pessoas de certas regiões do país, o que faz muitas pessoas ainda não terem acesso a este tipo de equipamento científico-cultural.

Visando um público mais carente desse tipo de serviço surgiram os projetos de divulgação científica itinerantes. Assim como os Centros e Museus de Ciência os projetos itinerantes também têm a missão de divulgar a Ciência trabalhando com uma linguagem mais própria, incentivando a interação da população visitada com os

experimentos expostos e o conhecimento científico ilustrado por eles (Teixeira, 2010; Lacerda et al, 2011).

Estes projetos atraem os visitantes que passam por eles, pois mesmo dentro de espaços de educação formal a beleza e o ludismo dos experimentos podem fazer surgir uma vontade de interagir, manipular e conhecer muitas vezes assuntos novos, coisas que nunca poderiam conhecer mesmo dentro da educação formal. Se as apresentações forem feitas em locais que não são destinados à educação, como praças, parques ou eventos, a população atingida será majoritariamente da educação informal, ou seja, pessoas que passam por estes locais não procuram encontrar ali qualquer chance de conhecer algo novo, divertido e, conseqüentemente aprender qualquer coisa, principalmente na área de Ciências. Apenas passam.

Estas exposições trazem objetos que são atraentes, que fazem as pessoas se surpreenderem com seu funcionamento, dependendo da interação que o visitante tem com o equipamento. É sobre este tipo especial de experimento que esta pesquisa trata. Nas trajetórias acadêmicas os estudantes passam muitas vezes por locais destinados a esta forma de educação, trabalhando em centros de Ciência ou participando de projetos itinerantes, conhecendo estes equipamentos e os utilizando como “chamariz” para as exposições, sem refletir sobre as suas reais funções dentro dos espaços de educação não formal.

A relação destes objetos com a atração e a curiosidade nos museus de Ciência, principalmente, é antiga. As peças em exposição nos antigos “gabinetes de curiosidades” já eram responsáveis por levar convidados dos proprietários a conhecerem e se surpreenderem com o espaço (KURY e CAMENIENTZKI, 1997). Alguns objetos presentes nos centros de Ciência trazem esta característica. Porém, a coleção de objetos destes locais geralmente é pensada para reproduzir a fenomenologia científica observada e experimentada através de interações, sem refletir sobre as implicações que as características destes experimentos trazem para o aproveitamento da visita.

É sobre essa reflexão que esta pesquisa se desenvolve. A questão principal é compreender e classificar as características e funções principais deste tipo de experimento, quando utilizados em projetos de divulgação científica itinerantes ou em

centros de Ciência, procurando indicadores de motivação, que podem potencializar o aproveitamento das interações. Uma implicação desta pesquisa pode ser a compreensão destas funções, utilizando-as melhor na elaboração e preparação destas exposições, colocando os experimentos em locais estratégicos, que auxiliem o mediador a utilizar o experimento com maior eficácia, dependendo do objetivo da exposição.

Refletindo sobre essas questões começamos esta pesquisa, estudando principalmente a relação entre os experimentos mais surpreendentes e os visitantes, ou seja, tentando entender qual a relação entre as características destes experimentos com a motivação para a interação e com o comportamento dos visitantes de um centro de Ciência ou de uma ação de divulgação científica itinerante.

No capítulo 2 deste trabalho estas reflexões serão retomadas no sentido de construir uma justificativa para a escolha do tema e da hipótese defendida por esta pesquisa. Neste capítulo também serão apresentadas as proposições que nortearão a pesquisa e algumas questões relacionadas às suas possíveis implicações diretas e indiretas nas exposições dos centros e museus de Ciência ou em ações de divulgação científica itinerante.

Estes espaços têm importância fundamental na evolução e na contextualização histórica do ensino e da divulgação de Ciência para as massas. No capítulo 3 será apresentado um panorama histórico da criação dos museus e centros de Ciência no Brasil e no mundo, além de uma breve justificativa acerca da criação de projetos de divulgação científica itinerante no Brasil, seguido de uma reflexão mais aprofundada sobre a importância dos objetos surpreendentes nas exposições ao longo da história.

Ao perceber que uma das funções importantes das ações de divulgação científica em geral é motivar o visitante a observar a Ciência de forma a torná-la mais acessível e que o visitante entenda a sua importância no cotidiano das populações em geral, o capítulo 4 discute o referencial teórico utilizado na análise dos dados coletados nesta pesquisa, a motivação, além de grande parte das suas implicações no comportamento dos indivíduos.

O capítulo 5 discute as bases metodológicas das pesquisas em motivação e comportamento no sentido de discutir a coleta de dados e os indicadores procurados

em cada uma das observações. Já o capítulo 6 apresenta estes dados através de descrições das observações das visitas nos quatro espaços destinados à divulgação científica, escolhidos através de diagramas, tabelas e breves transcrições das visitas.

A partir das descrições e das bases teóricas de motivação e do comportamento dos indivíduos, foco desta pesquisa, será apresentado no capítulo 7 uma análise e uma discussão sobre os seus resultados, tendo as idéias fechadas e concluídas no capítulo 8 deste trabalho.

2. Apresentação da pesquisa

2.1. A importância do tema

Desde o início deste século o ensino vem sendo tratado de forma diferente pelos governos que se sucedem no país no que diz respeito ao financiamento, carreira dos professores e infraestrutura escolar. Embora ainda muito aquém dos padrões mundiais o crescimento da importância da área de educação em 2012/2013 superou o crescimento no mesmo período no final de 2010, conforme dados do governo (Portal da transparência, 2013).

No entanto, o crescimento dos valores investidos ainda não se reflete no aumento da qualidade da educação brasileira, principalmente se considerarmos o ensino de Ciências. A cada ano vemos as avaliações do ensino de Ciências tanto no nível fundamental quanto do nível médio evoluírem muito pouco para os padrões mundiais (BRASIL, 2009). Embora o esperado pela população fosse outro, este resultado reflete a falta de compromisso que ocorre com as camadas mais populares da educação brasileira, ou seja, a comunidade escolar, composta por professores, alunos, pais e gestores de escola. Estas comunidades importantes para a evolução escolar ainda são insipientes dentro da gestão dos recursos que chegam, ou seja, não há uma gestão participativa na escola, os conselhos de escola, órgãos máximos de deliberação destas unidades, não funcionam como deveriam e a maioria das pessoas que deveriam estar envolvidas nestes órgãos não participa ativamente (Veloso, Craveiro e Rufino, 2012).

Assim, vemos que esta falta de objetivos principais nas gestões das unidades escolares também prejudica o ensino de Ciências, pois além da falta de professores das disciplinas básicas (Física, Química, Biologia), faltam espaços disponíveis para aulas práticas (laboratórios), e em escolas que os têm, faltam materiais e técnicos. Isso acarreta na grande maioria das vezes professores que ainda lecionam da mesma forma como se fazia no século XIX, ou seja, apesar de toda a tecnologia hoje disponível ao professor, ele ainda trabalha com giz e lousa, tendo que usar a criatividade quando quer trabalhar com atividades práticas.

Felizmente a escola atualmente não se caracteriza mais como único espaço de aprendizagem ou o professor como única fonte de conhecimento, já que a informação é veiculada hoje através de várias fontes, como a rede mundial de computadores por exemplo. Não apenas a rede se torna um vetor importante de divulgação do conhecimento, mas também outros espaços, como os museus, parques e espaços destinados à Ciência e Cultura, como os jardins botânicos e zoológicos, além do crescente aumento do número de Museus e Centros de Ciência espalhados pelo país, são espaços relevantes na divulgação de informações importantes em vários setores.

Entre estes museus estão o Museu de Ciência e Tecnologia da PUC do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, criado em 1999, o SABINA Parque Escola do Conhecimento, em Santo André – SP, criado em 2005, o Espaço Catavento Cultural e Educacional, em São Paulo, criado em 2010 e o Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo, criado em 2001, estes dois últimos escolhidos para a coleta de dados desta pesquisa. Muitas pesquisas vêm estudando a interação entre a escola e os Centros e Museus de Ciência, no intuito de entender as nuances dessa interação e a forte ligação destes espaços com o ensino formal.

Em outros países são criadas exposições visando especialmente o público estudantil, já que este se tornou na última década uma grande parcela dos visitantes destes espaços, como é o caso da Escócia, onde todos os anos é realizada a Edinburgh International Science Festival, destinada não apenas a alunos do Ensino Básico daquele país, mas aberto também à população em geral e o Festival della Scienza, que ocorre todos os anos em Genova, na Itália. Segundo Chagas (1993), muitos dos museus mais visitados na Europa como um todo, mas especialmente em Portugal e que são geridos por universidades são organizados mantendo uma relação com a ciência estudada nas escolas, ou até mesmo com o laboratório escolar.

Esta visão de complementação pedagógica da escola é comum no Brasil. Uma pesquisa feita por Marandino (2001) indica que as escolas que buscam o Museu de Ciência o fazem por vários motivos, mas uma fala recorrente indica que o museu tem um papel complementar à escola, por causa exatamente dessa falta de espaços e materiais existentes, para a vivência prática da Ciência, segundo a visão dada por entrevistas feitas aos professores de algumas escolas.

As relações entre o museu ou o Centro de Ciência e as escolas são uma ponte entre a educação formal, com metodologias padronizadas e formatadas e que ocorre geralmente em espaços formais de ensino, como escolas e universidades, e a não formal, que não segue necessariamente nenhuma formatação, a qual estes espaços fazem parte. Aguçar a curiosidade dos visitantes é uma das missões dos Museus e Centros de Ciência, uma vez que os aparatos feitos atualmente para estes espaços têm uma característica mais interativa e menos contemplativa.

Pesquisas sobre as formas de interação e a aplicação destes objetos em sala de aula também são feitas, procurando ratificar a interação como parte integrante do processo de ensino aprendizagem nas escolas que visitam os espaços de divulgação científica. Chinelli, Pereira e Aguiar (2008) descrevem uma pesquisa feita por eles em sete Centros de Ciência a qual procurou aparatos interativos que pudessem ser aplicados à educação formal. Um dos resultados desta pesquisa indicou que a interação com estes aparatos podem proporcionar não apenas a aplicação ou o aprendizado de conceitos de Ciência presentes nos experimentos, mas o fazem de forma prazerosa, aliando estratégias que aliam satisfação e alegria ao ato de aprender.

As características dos experimentos expostos em um espaço de divulgação científica estão relacionadas com aspectos emocionais dos visitantes. Perry (1992) indica que algumas características importantes dos experimentos expostos podem aguçar a curiosidade e estimular a interação com jogos ou desafios em qualquer área do conhecimento. É provável que a interação com estes equipamentos possa estimular o visitante a conhecer outras áreas do museu ou até mesmo outros museus.

Parte-se aqui do pressuposto que os visitantes têm uma mudança comportamental a partir do momento em que ele interage com os experimentos, em especial com aqueles que os atraem mais (surpreendentes ou impactantes) e que podem causar sensações diferentes que aguçam a sua curiosidade e isso provavelmente aumente sua vontade de interagir com outros aparatos da mesma ou de outra exposição, aumentando assim a qualidade da interação.

Pode-se fazer uma reflexão acerca da relevância dos resultados desta pesquisa em três partes distintas, mas interligadas, dos projetos que se dispõem a trabalhar com experimentos e exposições:

1. Na confecção de aparatos utilizados nas exposições, sejam elas fixas ou itinerantes, expostos em Centros e Museus de Ciência ou em projetos de divulgação científica quaisquer, ou seja, pode auxiliar os designers de experimentos a criar aparatos que entretenham, informem, causem curiosidade, surpreendam e, assim, motivem os visitantes.
2. Na mediação destes aparatos, de forma a potencializar interações, causando sensações diferentes, aguçando a curiosidade e melhorando a comunicação do mediador com o visitante, sensações próprias de uma motivação intrínseca, onde a recompensa é a satisfação da curiosidade e da vontade própria de aprender.
3. Na satisfação do visitante ao interagir com os aparatos, incentivando não apenas a interação dele com o espaço, mas a sua vontade de conhecer outros espaços destinados às Ciências em geral e, em especial, a vontade de conhecer sobre Ciência e até escolher mais tarde uma carreira nesta área.

2.2. Justificativa, questões principais e hipótese

Qualquer espaço de divulgação científica seja ele um centro ou museu de ciência, como o Espaço Catavento Cultural e Educacional, em São Paulo ou o Espaço Ciência, em Olinda, Pernambuco, um projeto de divulgação científica itinerante, como o projeto “FISBRINK, aprenda Física brincando!” gerido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus de Itapetininga ou o projeto “Ciência Móvel, vida e saúde para todos” da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, uma feira de ciências, como a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), que ocorre todos os anos em São Paulo, ou até mesmo um congresso científico são espaços de trocas sociais, não apenas em relação ao conhecimento, mas também a valores. Idéias relacionadas à ciência, por mais divulgadas que sejam, embora façam parte do cotidiano das pessoas comuns, ainda são ignoradas em sua importância social, cultural e educativa pela população.

Pela vivência nessa sociedade podemos citar, por exemplo, a reciclagem de lixo, importantíssima para o desenvolvimento sustentável do planeta. Este assunto já foi e

ainda continua sendo exaustivamente discutido, seja em veículos de comunicação em massa ou projetos de pequenas ONG's, mas ainda é difícil ver pessoas, principalmente da periferia, separarem o lixo para reciclagem, talvez por falta de vontade política das prefeituras e dos governos que não oferecem coleta seletiva. Seja qual for o motivo, existem vários fatores que podem alimentar essa falta de atitude, mas apesar da discussão deste assunto em especial ser ampla e a população reconhecer a sua importância, falta ainda incentivo dos órgãos governamentais competentes para de ampliar a educação da população geral para gerar hábitos neste sentido.

Independente da falta de vontade política a atitude das pessoas perante a consciência acerca de um assunto tão sério para o planeta é uma das justificativas para o papel das ações de educação não formal, tanto nesta quanto em outras importantes tarefas. De fato esses locais (centros e museus de Ciência, instituições educacionais, ações de divulgação científica, etc.) têm a responsabilidade de promover a cultura científica da população, principalmente a menos favorecida.

Foi citada a reciclagem, mas poderia ser qualquer outro tema, como o gasto de água ou de energia elétrica, a relativa facilidade de se implantar sistemas de coleta de água da chuva ou de se trocar o chuveiro elétrico por aquecimento solar, por exemplo. É neste contexto que se justifica o uso de experimentos ou exposições que introduzem temas que gerem discussões e reflexões entre as diversas faixas etárias que visitam os espaços.

Assuntos aparentemente simples como esses podem se tornar especificamente complexos, dependendo do nível de cultura e renda da população que discute, uma vez que para uma maioria significativa das pessoas, esse seria um gasto sensivelmente difícil, embora eficaz, principalmente quando se discute a economia financeira a médio e longo prazo após a efetivação destas ações. Um dos desafios é tornar um assunto complexo mais simples e promover a acessibilidade da população geral a eles, incentivando a mudança de comportamento mediante o conhecimento e a consciência ambiental.

Daí a importância social dos espaços de divulgação científica, que promovem um letramento científico (conhecimento da Ciência com consciência de que as ações têm uma consequência, formando cidadãos participativos, segundo Barton, 1994) que

contém elementos de aprendizagem diferentes dos oferecidos nos estabelecimentos formais de ensino. Estes espaços devem, portanto, ter exposições que chamem a atenção da população em geral e que trabalhem com temas e conhecimentos diversos, aplicados à vida cotidiana das pessoas, trabalhando a ciência como uma construção humana, passível de erros, de falhas, mas que está presente para solucionar problemas que afligem a vida cotidiana.

Nestas exposições os experimentos surpreendentes mostram seu valor. É possível que a atração da exposição dependa muito mais destes experimentos, pois antes mesmo dos visitantes serem convidados a interagir, sua atenção muito provavelmente é indereçada a estes experimentos.

Algumas questões importantes para este estudo se desenham ao longo das observações feitas nas ações de divulgação científica e nos centros de ciências visitados e podem ajudar a compreender a hipótese levantada.

1. Quais as principais características de um experimento surpreendente? Ele está presente em todas as áreas em uma exposição?
2. Nas áreas onde existe tal experimento, como ele é explorado pelos mediadores e por que esta escolha é feita?
3. Por onde o mediador começa a exposição, pelos experimentos surpreendentes ou impactantes ou por qualquer outro e por quê?
4. A sequência de experimentos escolhida pelo mediador exerce influência no aproveitamento da visita?
5. O comportamento do visitante muda ao entrar em contato com estes experimentos? Como?

A hipótese em que se baseia este estudo está diretamente ligada às funções principais dos experimentos surpreendentes, além da sua importância observada ao longo de anos de trabalho com divulgação, relatados anteriormente. Esta hipótese supõe que os experimentos surpreendentes são aparatos chaves dentro de qualquer exposição e que as suas funções estão ligadas com as características que o tornam surpreendente, todas ligadas à motivação dos visitantes. Esta motivação traz sensações boas ao visitante e provavelmente muda seu comportamento perante a

exposição, podendo melhorar a interação entre o visitante e outros elementos presentes na mesma ou em outra exposição.

Possivelmente estas funções possuam fatores que possam variar, que vão desde a estética da exposição, até a sua localização, a atração do visitante devido a algumas características, considerando ou não o potencial desse objeto como ferramenta de ensino, a motivação inicial do visitante, entre outras, não menos importantes, mas provavelmente menos evidentes. Portanto, ao longo deste trabalho pretendemos estudar algumas relações entre estes experimentos que surpreendem, seja pela sua beleza externa ou pela beleza dos fenômenos que ilustram e o aproveitamento da visita.

É preciso notar que em alguns locais que ocorreram ações de divulgação científica visitados para a realização desta pesquisa, uma observação muito comum é que a maioria das pessoas que os visitam, que procuram por este tipo de projeto ou de espaço fixo, são provenientes de escolas de vários níveis de ensino, inclusive em dias que não há atividade, como nos sábados e domingos. Isso indica que uma das funções destes espaços é auxiliar a educação científica formal, que neste início do século XXI não acompanha o avanço tanto das tecnologias educacionais utilizadas na escola, quanto das últimas tecnologias utilizadas também como ferramentas em uma escola pouco motivadora e desafiadora, principalmente no que diz respeito ao ensino de Ciências da Natureza.

Os espaços escolhidos para a coleta de dados desta pesquisa foram dois centros de Ciência fixos, o Espaço Catavento Cultural e Educacional e o Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo, Parque Cientec. Foram escolhidos estes dois espaços de educação não formal pela sua proximidade (os dois estão situados a capital de São Paulo) e pela receptividade que tiveram com o pesquisador. Existem outros dois centros de Ciência próximos a estes, a Estação Ciência da Universidade de São Paulo, fechada para reforma, e o Parque Escola do Conhecimento SABINA, na cidade de Santo André, descartado pois não houve tempo hábil para a coleta de dados.

Duas outras ações de divulgação científica e educação não formal, estas itinerantes, foram escolhidas para a coleta de dados, o projeto Arte & Ciência no Parque, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo e o projeto “Fisbrink,

aprenda Física brincando”, por serem dois projetos que abriram suas exposições para a pesquisa, possibilitando a observação e a coleta de dados de forma mais simples.

Neste contexto, os espaços destinados à educação não formal carregam uma função social que vai muito além de auxiliar a educação formal. Aprender conceitos científicos demanda um caminho muito longo, que pode realmente ter o auxílio de uma ferramenta extremamente potente, como é um espaço de educação não formal (Gaspar, 2002). Mas, além disso, uma das responsabilidades destes locais é promover o gosto pela ciência, trabalhando com objetos que são atraentes, envolventes, interativos, impressionantes. Através destes espaços, a população entra em contato com conceitos importantes para uma compreensão de mundo dinâmica, pois a própria sociedade sempre a modifica, modificando também a visão antiga de mundo e de relações sociais existentes.

Por este motivo estes espaços não podem ser estáticos, com relação ao seu acervo de exposições. Ao contrário disso, a mudança de exposições ou até mesmo de experimentos em uma única exposição é recomendável, pois possibilita o retorno de um público que já visitou antes o espaço. Exposições temáticas fixas podem ter experimentos rotativos, que ilustrem ou modelem os mesmos conceitos científicos, mas que não sejam sempre os mesmos.

Para montar uma exposição dentro de um centro ou museu de Ciência ou um projeto de divulgação científica qualquer, muitos cuidados devem ser tomados para que a exposição cumpra seu papel dentro destes locais. Assim, critérios como a logística da exposição, ou seja, os espaços de circulação de pessoas (COMMUNICATIONS DESIGN TEAM OF ROYAL ONTARIO MUSEUM, 1999), a disposição e ordem cognitiva dos experimentos ou dos objetos (DEAN, 1999), ou a produção de textos para a compreensão dos conceitos ilustrados ou do seu funcionamento (GILMORE & SABINE, 1999), são de vital importância para completar a missão desses locais.

Mesmo quando se trata de ações de divulgação científica itinerantes (TEIXEIRA et al, 2010; FERREIRA et al, 2007; SANTOS et al, 2005) estes critérios são importantes, principalmente porque neste tipo de ação observa-se que o visitante não frequenta a maioria dos lugares visitados com o intuito de aprender algo, mas visando muitas vezes o lazer e o entretenimento. Claro que isso ocorre quando as visitas são feitas em

parques, praças, praias ou feiras, como se observa em alguns projetos espalhados ao longo do país (LIMA et al, 2008). Quando alguns destes projetos visitam escolas e eventos da área científica, por exemplo, pressupõe-se que a intenção de quem visita a exposição é aprender algo com ela, ou até mesmo ilustrar conceitos vistos em sala de aula, recurso muito utilizado pelas escolas que levam os alunos aos centros de ciência.

Atividades como essas, que levam divulgação científica a locais como parques, praças e escolas não são tão comuns, mas aumentou recentemente por intermédio de editais de fomento do Governo Federal. Grande maioria dos centros e museus de Ciência está nos grandes centros ou em cidades grandes, geralmente próximos de universidades que fazem a gestão e que fornecem mão-de-obra especializada para estes locais (HAMBURGER, 2001). Este é um dos motivos pelos quais surgem os projetos itinerantes de divulgação científica espalhados pelo país, para que a ciência chegue a locais mais afastados dos grandes centros.

Os projetos de divulgação científica itinerantes, assim como os museus e centros de ciência têm em seu acervo experimentos que atraem a atenção do público. Estes objetos são facilmente detectados pelos visitantes, uma vez que têm características específicas que os fazem prestar mais atenção ou que seja atraído por elas. Estes experimentos foram denominados surpreendentes, pois fazem aflorar algumas emoções nos visitantes devido algumas de suas características.

Estes experimentos são utilizados de diversas formas nas exposições presentes nestes locais, fato que depende do monitor, da missão, do público que o visita ou é visitado por ele, quando se trata de projetos itinerantes. Isso indica que são atribuídas a eles funções que os diferem de outros objetos, experimentos ou modelos expostos, dando a eles uma importância que os outros objetos não possuem. O objetivo principal deste trabalho é identificar e analisar estas funções dos experimentos surpreendentes, de acordo com a sua utilização nos projetos e nos centros de ciência citados.

Dentro do objetivo principal, surgem alguns objetivos secundários. Um deles surge da necessidade de se conceituar este tipo de experimento. Segundo Perry (1992) eles devem causar nos visitantes sensações prazerosas durante e depois da interação. Ainda segundo esse autor, atividades desafiadoras propostas pelos monitores que apresentam estes experimentos com o objetivo de envolver os visitantes na interação

com o experimento, causam-lhes estas sensações quando os desafios são vencidos. O trabalho de Laburú (2006) indica que alguns experimentos escolhidos para aulas de Ciências em um espaço formal de ensino geralmente têm um aspecto cativante, que motiva o aluno a interagir com o material. Este aspecto também está presente em experimentos expostos nos locais e projetos de educação não formal, nos indica que a motivação pode ser uma destas funções principais a serem analisadas.

Ainda, partindo do pressuposto que o experimento surpreendente não possui apenas uma função, será escolhida aqui uma delas para que seja feita uma análise mais aprofundada, procurando ações e interações indicadoras desta função em especial.

Reiterando, a hipótese levantada por este estudo é que o experimento surpreendente tem características que auxiliam no aproveitamento da visita. Sua existência em uma determinada área ou exposição, o modo como suas características são exploradas pelos mediadores e a sua localização podem causar mudanças no comportamento dos visitantes perante outros experimentos e outras áreas, na qualidade da sua interação e, conseqüentemente, no aproveitamento da visita, seja sua missão ensinar conceitos ou ações e aguçar a curiosidade do visitante para os assuntos relacionados à ciência, o que pode motivar o visitante até mesmo a escolher carreiras científicas para continuar seus estudos.

3. Os museus e centros de Ciência: uma breve história

3.1 Os museus e centros de Ciência no mundo

Historicamente os centros e museus de ciências têm relações bem afinadas com o ensino formal e o que chamamos hoje de alfabetização científica da população geral. Aidar (2002, p. 52) comenta que entre os fins do século XVII e início do século XIX eles foram concebidos como instituições públicas voltadas à execução de um papel social, importante na época, pois eram utilizados como recursos educacionais (ou disciplinatórios) para as massas.

A relação entre os museus e a educação formal é antiga, datando do século XVI, com o fenômeno social do colecionismo, se consolidando nos dois séculos posteriores (LOPES, 1997) e dando o “Start” para a sua evolução. Nesta época os assim chamados “gabinetes de curiosidades”, instituições com acervo coletado por pessoas abastadas e aventureiras cujo intuito era distrair ou divertir as pessoas mais próximas, convidando-as a entrar e a interagir ou contemplar o acervo recolhido e exposto.

Um exemplo pioneiro da interação entre a educação formal e estes gabinetes foi a doação do acervo pertencente a John Tradescan a Ashmole, sob a condição de que ele a repassasse à Universidade de Oxford, que deveria construir um prédio para abrigar a coleção, criando-se em 1683 o Museum Ashmolean, Schola Naturalis e a Officina Chimica, abrigando todo o acervo e ainda uma biblioteca e um laboratório, sendo o primeiro aberto a um público seletivo (KÖPTKE, 2002).

A partir desta época outros museus com a finalidade de coletar e conservar acervo para o auxílio às pesquisas e ao ensino foram criados sem, no entanto, serem abertos à população geral, o que acontece entre o fim do século XVIII e início do século XIX, onde começam a ser voltados a um papel social, e durante o início do século XX concebidos como auxiliares na educação das massas (AIDAR, 2002).

Os acervos coletados e que faziam parte dos gabinetes iam desde plantas, animais e rochas até objetos ditos curiosos, supostos frutos de animais mitológicos, adquiridos e expostos para atrair realmente a curiosidade e a estranheza de muitos observadores e frequentadores seletos destes locais, como fantasiosos chifres de unicórnio e

esqueletos de sereias, os quais foram pouco a pouco substituídos por elementos representativos de séries, estruturas ou de funções orgânicas. (KURY e CAMENIENTZKI, 1997).

Com a coleta e o acúmulo de muitos espécimes e objetos surge a necessidade de catalogação e organização, além de ter que lidar com todo este material coletado que, dependendo do tipo, deveria ser etiquetado, empalhado, herborizado, etc (Marandino, 2009). Com o aumento das coleções os museus acabariam por ter que disponibilizar o acervo em exposições abertas a um público seletivo, mas com uma distinção entre o acervo de materiais destinados especialmente à pesquisa e outro, de menor volume, destinado apenas para as exposições e para divulgação, já no fim do século XVII e ao longo do XVIII.

Outros museus foram criados com esta função. Entre eles dá-se o destaque ao museu do Louvre, antes palácio do Louvre, aberto em 1793 ao público como museu. Com a Revolução Francesa muitos acervos pertencentes à nobreza da época foram abertos à população devido à publicização, principalmente as que pertenciam aos nobres franceses. Com isso, o *Jardin du Roi*, junção dos antigos *Jardin des Plantes* e *Cabinet d'Histoire Naturelle* foi transformado pela Convenção, no *Museum National d'Histoire Naturelle* (Bragança Gil, 1997).

É importante salientar que ao longo deste século XVIII o número de objetos coletados e a valorização de muitos deles aumenta consideravelmente, pois a necessidade dos materiais para a compreensão do natural a partir desta época é grande. No fim deste século, com o advento da Revolução Industrial e a Revolução Francesa e ainda influenciados pelo espírito enciclopedista, a opinião de críticos da época indicavam que seria necessário colocar as coleções à disposição de filósofos, artistas e destiná-los para a educação do povo (Valente, 2003). No entanto, não era bem o povo que frequentaria os museus. A burguesia e a aristocracia em ascensão na época faziam o volume dos frequentadores dos gabinetes, além de estudantes e entusiastas, desde que fossem convidados a assistir às exposições, já que o museu abria a esse público geralmente um dia da semana (KÖPTKE, 2002).

Nesta época também balizada pela Revolução Industrial uma nova necessidade educacional começaria a tomar forma nas sociedades que iniciavam sua

industrialização, passando a apequenar as ações artesanais em detrimento de uma indústria que crescia e tomava corpo e de um mercado que, pelo aumento da burguesia e da aristocracia, crescia. Com o advento de tecnologias de produção impulsionadas com a invenção da máquina térmica por James Watt no fim do século XVIII, começariam a surgir os museus tecnológicos cuja missão era ainda mais ligada com a sociedade capitalista da época, o que perdurou até meados do século XX.

Algumas tentativas de se criar um museu de curiosidades e invenções com objetos científicos e experimentos já haviam sido idealizados antes. No século XVII o famoso matemático Wilhelm Leibniz idealizou um projeto cujo objetivo era expor máquinas em funcionamento e realizar alguns experimentos com ar e vácuo e observações astronômicas, por exemplo (CAZELLI, 1992), mas foi a idéia de museu de Renè Descartes a precursora do primeiro museu dessa natureza, o *Conservatoire Nationale des Arts e Métiers*, na França, criado um século mais tarde por intermédio da Convenção de 10 de outubro de 1791. Neste tipo de museu o acervo já seria bem diferente dos museus de História Natural. Enquanto estes contavam com acervos geralmente direcionados à natureza (animais e suas partes, rochas, fósseis, etc), os museus de Ciência contavam em seu acervo com experimentos, equipamentos e por vezes até oficinas inteiras que funcionavam como instituições de ensino para as artes aplicadas, locais de exposições de invenções e até mesmo como centros de treinamento, como era o caso dos Institutos de Mecânica, nos Estados Unidos (CONSTANTIN, 2001).

O século XIX enquanto os museus de história natural sofriam uma mudança e um aumento significativo, principalmente por causa dos trabalhos de Charles Darwin, mais precisamente depois da publicação de *A Origem das Espécies*, os museus destinados à tecnologia da época evoluíam e aumentavam também em número. Segundo Köptke (2002) o aumento no número de museus em geral na França neste século foi de cerca de 3000%, o que caracterizou este como o “século dos museus”. Grande parte dos museus de ciência da época foi criada depois de grandes feiras internacionais, as quais forneciam aos museus os materiais expostos, aumentando as coleções de alguns museus (CHAGAS, 1993; FINN, 1990; DANILOV, 1992).

No fim do século XIX e início do século XX a entrada da população em geral nestes museus começa a ser liberada, embora ainda timidamente, passando a ser mais frequente a partir da segunda década do século XX. Depois de 1850 a separação das coleções entre as partes didática e científica e o acervo de exposição se torna mais presente nos museus, o que facilitou a tímida democratização destes espaços, que se tornariam cada vez mais de cunho instrutivo e social, a partir da década de 30.

O que antes era um museu contemplativo, onde a interação do visitante era apenas cognitiva, se transformaria mais tarde em um local onde o processo interativo e a relação com o visitante seria intensificado por equipamentos onde o próprio visitante acionaria. O *Deutsche Museum*, nesse ponto, foi o marco inicial, onde experimentos estáticos e contemplativos exibiam ao lado experimentos de acionamento pelo visitante, além de atrações como apresentações e demonstrações ao vivo de novidades tecnológicas (CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003).

Juntamente com o *Deutsche Museum* outros museus foram criados a partir de grandes exposições internacionais, assim como o *National Technical Museum*, em Praga e o *Technological Museum of Industry, Crafts and Trade*, em Viena. Segundo Greenway e Finn, citados por Danilov (1982), a proposta da maioria destas instituições científicas e industriais era aumentar o significado da educação industrial e estender a influência da ciência e da arte sobre a produtividade industrial.

Os objetos e aparatos expostos nos museus começaram a ser desenvolvidos então para uma interatividade maior, onde o visitante não mais o contemplaria apenas, mas este propiciava um dinamismo nunca antes visto em outros itens dos acervos, os quais os visitantes não poderiam tocar. As referências já não traziam mais “este é um velho motor...” e sim “Veja o que acontece ao apertar o botão ou girar a manivela” (CONSTANTIN, 2001). Museus como esse foram criados até o fim da primeira metade do século XX, sendo as vedetes dos museus interativos no mundo. Junto com estes museus, outros como o *Science Museum of London* e o *Museum of Science and Industry*, nos Estados Unidos (CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003) e o *Palais de la Découverte*, em Paris foram os maiores e mais conhecidos museus de Ciência e Tecnologia, em atividade até hoje.

Nestes casos a visão de conservação de acervo e coleções passa a não ser mais uma das principais funções do museu a partir da metade do século XIX e, um século depois, críticas a esse modelo “*push button*” dos museus de Ciência e tecnologia fazem surgir uma nova geração de museus, que segundo Valente (2003) se preocupava não apenas com o objeto pelo objeto, mas com o objeto como partícipe de uma humanização e socialização da Ciência, necessária para uma compreensão de mundo diferente, a qual não era objeto da concepção dos outros museus, nem dos Gabinetes de Curiosidades.

Os museus de Ciência vão tomando assim a concepção de Centros de Ciência, preocupados em trabalhar com uma visão de Ciência transformadora do mundo. Nesta geração estes são tidos como locais onde a Ciência está mais próxima do visitante e onde acontece a popularização da Ciência e a alfabetização científica, que começavam a tomar corpo, colocando estes centros em um patamar de destaque na comunicação de Ciência da época. Segundo CAZELLI (1992) alguns autores não diferenciam os Museus dos Centros de Ciência, mas o conceito referente a essas duas instituições são diferenciados, pois existe o aspecto clássico dos Museus de Ciência que enfatizam o aspecto histórico do acervo e que não inovaram na apresentação do seu acervo instrumental.

Como características básicas os Centros de Ciência não possuem a figura do curador, presente na grande maioria dos museus e ainda vivo nos Museus de Ciência, mas tem a figura de um educador, que articula as exposições e os aparatos em uma realidade educacional, organiza a figura do mediador nesta tarefa e atende às instituições de educação formal para conhecer os anseios e estabelecer a relação entre o Centro de Ciência e a instituição. Outra característica destes espaços é a presença de muitos aparatos interativos do tipo *hands-on*, que ilustram conceitos e reproduzem fenômenos das diversas áreas da Ciência e Tecnologia, ao contrário dos Museus de Ciência, onde os equipamentos históricos e contemplativos estão muito mais presentes, apesar de os Centros de Ciência atualmente estarem também preocupados com a contextualização histórica e social dos fenômenos e conceitos ilustrados pelos seus aparatos (CAZELLI, 1992 pp. 20)

O nascimento dos Centros de Ciência da era moderna data da segunda metade do século XX, excepcionalmente oriundos dos Museus de Ciência da época, com um intuito mais educacional, mais popular, menos elitista e socialmente mais preocupado com a inserção e a utilização da Ciência e Tecnologia na vida do cidadão comum.

Um marco na criação de Centros de Ciência desta geração é a construção do *Exploratorium*, em São Francisco, em meados da década de 60 do século XX. O contexto histórico da época, assim como na criação de todos os outros (Revolução Francesa, 1ª e 2ª Revolução Industrial, etc) favoreceu a criação do *Exploratorium*. Em meio à corrida espacial entre Rússia e Estados Unidos, à qual a Rússia vinha ganhando com o envio da cadela Laika, do primeiro homem, Yuri Gagarin e do primeiro satélite (Sputnik) ao espaço, os Estados Unidos perceberam que embora os esforços e a quantidade de cientistas estrangeiros erradicados da Europa por conta da segunda Guerra Mundial fossem grandes, a formação de cientistas pelos EUA na época era pequena. Fatos como esse culminaram por exemplo na reunião de diversos cientistas da época, alguns deles ganhadores de prêmios Nobel, para trabalhar em uma reformulação do ensino de Ciências, quando surgiram os primeiros projetos de ensino de Física, Química, Biologia e Matemática, como o PSSC (*Physical Science Study Committee*), um dos mais conhecidos e exportados métodos de Ensino de Física do mundo.

Antes da concepção do *Exploratorium*, Oppenheimer tece várias críticas aos museus do tipo *push button* em seu trabalho “*A rationale for a Science Museum*”, publicado em 1966, depois que ele voltou aos Estados Unidos vindo da Inglaterra, onde conheceu e se maravilhou com o *Children Gallery* do *Science Museum of London* e com as exposições do *Deutsche Museum*. Neste trabalho, citado por Constantin (2001, pp. 197) ele afirmara que não seria qualquer tipo de interação que garantiria o engajamento intelectual do visitante e que esta interação deveria ser também física do usuário com o objeto, tendo como veículo a percepção, fortalecendo assim a conexão da manipulação com o raciocínio. Com isso ele criticava o que chamava de “pedagogia passiva” nos Museus de Ciência da época, superada segundo ele pelos museus da Inglaterra (Danilov, 1982).

3.2 Os Museus e Centros de Ciência no Brasil

A história dos Museus de Ciência no Brasil começa no século XIX, com a instituição do Museu Nacional, em 1818, com a chegada da corte Portuguesa ao Brasil e organizado durante um século (CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003). Na época a missão principal dos museus no país era a pesquisa e a formação de cientistas brasileiros sob a orientação de especialistas estrangeiros (CONSTANTIN, 2001). Logo após a criação do Museu Nacional outras três instituições foram criadas, o Museu Paraense Emilio Goeldi, em Belém, 1866 e o atual Museu Paulista, antigo Museu do Ipiranga, em São Paulo, 1894 (LOPES, 1997), além ainda do museu do Instituto Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, em 1905 (CONSTANTIN, 2001).

Um marco na história dos museus brasileiros foi a criação do Museu Nacional em 1818 sob o nome de *Museu Real do Rio de Janeiro* e, assim como a maioria dos museus espalhados na América Latina, traz uma estreita relação com os padrões de museus europeus da época (LOPES e MURIELLO, 2005; CONSTANTIN, 2001). Desde esta época seu acervo foi amplamente aumentado e o seu espaço foi muito utilizado principalmente pelas escolas e universidades do Império. Um dos espaços utilizados no Museu Nacional era o laboratório de Química, criado em 1824 e pela doação de alguns materiais coletados pelo museu às escolas parceiras (SÁ e DOMINGUES, 1996).

Além dessa parceria o museu também teve um histórico de cursos diversos na área de Ciências Naturais, com o objetivo de dar formação para os cientistas brasileiros. Alguns cursos como os de Mineralogia, Geologia, Zoologia, Física, Matemática e até Medicina foram dados por mais de dez anos, lecionados pelos diretores do museu e de suas áreas específicas, dando início ao que foi chamado de “Cursos Públicos”, embora este público fosse extremamente seletivo.

Algumas características que assemelham os museus brasileiros aos europeus é a coleção do acervo, que geralmente era feita por desbravadores, mas no caso do Brasil, grande parte trazida inicialmente da Europa, a construção nestes espaços de laboratórios e bibliotecas e o trabalho árduo de catalogação e conservação deste acervo. Grande parte desse acervo era composto de objetos da natureza como espécimes de plantas, animais e rochas, coletadas no Brasil e em diversos lugares do

mundo, mas que serviam prioritariamente à instrução de quem participava dos cursos e das palestras proferidas pelos diretores (SÁ e DOMINGUES, 1996) e, segundo Marandino (2009, p. 10), as coleções ainda continuam a ser completadas e conservadas e compreendem peças-chaves na evolução dessa área da Ciência.

A partir desta época da criação desses museus principais o número de instituições culturais e científicas não se modificou muito até a década de 70, onde o movimento mundial pela criação dos Centros de Ciência já acontecia nos Estados Unidos, depois dos trabalhos de Oppenheimer e na Europa, com a modificação da metodologia de exposições e mediação dos Museus de Ciência, como é o caso do *Science Museum of London* e do *Deutsche Museum*. Nesta época no Brasil houve a criação de muitos Centros Culturais, como foi o caso do Centro Cultural Banco do Brasil, do Centro Cultural São Paulo e do Centro Cultural José Lins do Rego, em João Pessoa, na Paraíba (CONSTANTIN, 2001). Estes centros começaram a ser responsáveis por exposições de várias áreas, incluindo as Ciências, nas décadas de 70 e 80 principalmente, estando ativas até hoje.

A década de 80 foi decisiva na implantação dos Centros de Ciências no país. Segundo Constantin (2001, p. 198) os Centros de Ciência, instituições com apelo em exposições e experimentos interativos, são criados na primeira metade desta década, grande maioria no eixo Rio – São Paulo. O primeiro foi o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), no ano de 1980 em São Carlos, seguido pelo Espaço Ciência Viva e pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), utilizando o terreno e os prédios do Observatório Nacional, em 1983 e 1985, respectivamente, no Rio de Janeiro. O Museu Dinâmico de Ciências em Campinas, uma parceria entre a Universidade Estadual de Campinas e a prefeitura da mesma cidade foi criado em 1985, seguido pela Estação Ciência, na capital de São Paulo, no bairro da Lapa em um espaço abandonado do antigo centro de distribuição cerealista de São Paulo, em 1986.

Estes Centros de Ciência seguem, com algumas exceções como o MAST, por exemplo, a linha dos *Science Centers* mundiais, onde maioria das exposições e dos experimentos é interativa, alguns deles ainda com o apelo *push button*, mas outros, dependendo da mediação, mais educacional, ilustrando fenômenos das diversas Ciências contempladas nas exposições. Muitos destes locais ainda apresentam

réplicas funcionais de objetos que fizeram parte da História das Ciências, como os geradores de van de Graaff, bobinas de Tesla e máquinas eletrostáticas de Wimshurst sem, no entanto, serem utilizadas para contemplação, mas em apresentações interativas. O MAST e a Estação Ciência já possuem alguns objetos históricos que fazem parte de seu acervo. No caso do MAST, um arcabouço de lunetas, telescópios e sextantes foram restaurados e estão atualmente em exposição para contemplação. Alguns destes aparatos, como lunetas astronômicas são utilizadas na observação do céu noturno e, embora antigas e pertencentes ao acervo fixo do museu, são interativas. A Estação Ciência conta com apenas um objeto histórico, este contemplativo, mas sem nenhuma restauração e com pouca mediação, o primeiro acelerador de partículas brasileiro, o Bétatron.

Já na segunda metade da década de 90 a divulgação científica começa a tomar corpo e, com isso, agências de fomento prioritariamente públicas começam a financiar a implantação de outros Centros de Ciência no Brasil. Foi o caso do Espaço Ciência, em Olinda, do Museu de Ciência e Tecnologia da PUC do Rio Grande do Sul e o Museu da Vida, da Fundação Oswaldo Cruz, todos criados no fim desta década (CAZELLI, MARANDINO e STUDART, 2003). Já no início deste século XXI, por intermédio do aumento dos fomentos para a implantação de Centros e Museus de Ciência outros espaços foram criados, geralmente com projetos feitos por universidades e, alguns destes, por órgãos municipais ou parcerias público-privadas, como é o caso do SABINA – Escola Parque do Conhecimento, em Santo André e o Espaço Catavento Cultural e Educacional, instalado no antigo Palácio das Indústrias na capital de São Paulo.

Embora a quantidade de locais de Divulgação Científica e de Educação não formal tenha aumentado, o Brasil ainda tem um déficit muito grande destes espaços, pois a maioria ainda se situa nas grandes capitais e em cidades mais populosas. Cidades dos interiores dos estados do Brasil, locais periféricos de grandes centros populacionais como São Paulo, por exemplo, e locais mais afastados destes centros populacionais geralmente têm que se deslocar por uma distância grande para visitar Centros de Ciência desta natureza. Apenas para fins de comparação, em 2001 mais da metade dos locais destinados à tarefa de divulgar a Ciência e auxiliar na alfabetização e na

cultura científica da população se concentravam nos Estados Unidos, por exemplo, pois havia pouco mais de 600 Centros de Ciência no mundo (CONSTANTIN, 2001).

Ao passo que Centros de Ciência são uma ferramenta indispensável para a divulgação e popularização da Ciência e, como visto anteriormente, o número de espaços iguais a estes ainda é pequeno, ações de popularização da Ciência começaram a ser feitas por entidades e instituições de ensino como as universidades, ONG's e Centros Culturais. Até mesmo alguns Centros de Ciência acabaram montando projetos que levariam a Ciência para uma parcela excluída da população, que geralmente não têm acesso a esse tipo de local, seja geograficamente ou culturalmente, já que em alguns centros não é a distância que limita a visita. A partir dessas iniciativas agências de fomento vem financiando projetos de divulgação científica itinerantes, como o "Ciência Móvel" do Museu da Vida – Fundação Oswaldo Cruz, cujos objetivos são ações de popularização da Ciência e a Alfabetização Científica em comunidades e locais que por algum motivo, não tem acesso aos Centros de Ciências.

3.3 Projetos itinerantes de popularização da Ciência: o museu vai ao povo

Revisitando o Brasil das diferenças, vemos que áreas mais afetadas socialmente acabam por terem muito menos possibilidade de acesso a diversos serviços básicos em setores estratégicos como educação, cultura, Ciência e saúde pública, para citar apenas alguns exemplos que nos são interessantes. Grande parte da violência que nos oprime vem, entre outras coisas, da falta de emprego dessa população mais afetada, cuja formação e capacitação é deteriorada pela falta ou má qualidade destes serviços básicos citados aqui. Com essa escassez de oferta de cultura e educação de qualidade, principalmente, a compreensão de Ciência dessa mesma população, cuja importância para o desenvolvimento do país e para a mudança conceitual e comportamental da população perante a sua própria comunidade é considerável, passa a ser pequena e não ter valor.

Por causa desta distribuição de riquezas extremamente desigual em nosso país, os centros e museus de Ciência acabam sendo criados principalmente nos grandes

centros do país, deixando a população mais vulnerável, geralmente mal distribuída nas periferias e nos interiores, isenta dessa ferramenta de cultura tão importante. Segundo Moreira (2006), por causa dessa desigualdade cerca de apenas 1% da população brasileira visita os locais de divulgação científica do país, que é um contingente ainda muito ínfimo se comparado com alguns países da Europa, cuja parcela da população que visita estes locais pode chegar a 25%.

Outros locais destinados à educação e à divulgação científica na grande maioria das vezes são muito mais visitados que os centros e museus de Ciência. É o caso dos jardins Zoológicos e jardins Botânicos, por exemplo, que segundo indicadores do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) somam 21,9% e 21,8%, respectivamente em 2010. Neste mesmo estudo podemos perceber que o conhecimento sobre centros e museus de Ciência aumentou, pois a visitação que em 2006, segundo Moreira, era de 1%, em 2010, segundo dados do MCTI subiu para 8,3%. Este aumento é muito significativo, considerando que apesar do crescimento do número destes locais específicos para a divulgação e popularização da Ciência ocorrido neste período, estes espaços ainda são construídos na maioria das vezes em locais centrais ou próximos a instituições de ensino superior, responsáveis muitas vezes pela sua implantação e gestão, quadro que pode mudar a médio prazo devido a expansão das Instituições Federais de Ensino Superior (Universidades Federais e Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia) que possuem núcleos de educação em Ciências e de pesquisas e ações tecnológicas.

No entanto, se existe uma tendência a implantar estas instituições em algumas cidades específicas, cuja interação política com as agências responsáveis é mais frequente, estes locais acabam virando pólos de referência em educação, seja de nível superior ou técnico, o que ocorre geralmente com os Institutos Federais. Assim, se alguma instituição educacional resolve trabalhar para a implantação de um centro fixo de Ciência, as periferias e cidades vizinhas que geralmente dispõem de poucos recursos, acabam ficando ainda à margem dessas iniciativas. Daí a importância social dos projetos de divulgação científica itinerantes, no sentido de levar o museu ou o centro de Ciência para os locais marginalizados por estas instituições, seja por causa da distância até o museu ou do abismo cultural que separa a população da frequência

a estes locais. Nesta primeira década deste século o número de ações de divulgação científica itinerantes no país aumentou, devido principalmente ao fomento aos projetos por instituições públicas financiadoras, como as Fundações de Amparo à Pesquisa de alguns estados (caso da FAPESB e da FAPEMIG, por exemplo) e das agências do Governo Federal, como o CNPq e a CAPES, além de algumas privadas, como a fundação Vitae, por exemplo.

O primeiro centro de Ciência a adotar este sistema de itinerância que se tem notícia foi o MAST, com um projeto denominado “O Museu vai à Praia”, no ano de 1987, dois anos depois da fundação do museu. Neste tipo de projeto, aparatos científicos (geralmente experimentos de demonstração de fenômenos e modelos tecnológicos) foram levados à praia por mediadores e funcionários do museu, com o intuito de levar a Ciência além das paredes e muros do museu, projeto este projeto teve a duração de um ano, sendo repensado e reinserido no museu no ano de 2012, quando a frequência do projeto aumentou (FALCÃO, 2012).

No início dos anos 2000 o Museu de Ciência e Tecnologia (MCTI) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) idealizou um museu itinerante que, diferente daquele projeto itinerante do MAST, seria acomodado em um caminhão, o qual depois de descarregado transformaria-se em um local de visitação com exposições itinerantes dentro e fora dele. Nascia assim, financiado pela Fundação Vitae, o Promusit (projeto museu itinerante), que fez sua primeira viagem em 2001 na cidade de Santa Maria, visitando muitas outras cidades do país.

A partir dessa iniciativa o Academia Brasileira de Ciências, com financiamento do MCT lança em 2004 o edital Ciência Móvel que, segundo Ferreira et al (2007), contempla oito projetos que adquiririam automóveis (geralmente caminhões, ônibus e microônibus), utilizando o Promusit como modelo de transformação dos espaços destes móveis, para projetos itinerantes de popularização das Ciências nos interiores do Brasil, principalmente em locais cuja escassez deste tipo de educação e de cultura é grande, como a região Nordeste, por exemplo.

Este foi o caso do “Caminhão com Ciência” da Universidade Santa Cruz, em Ilhéus, na Bahia. Este veículo foi concebido para atuar em uma região do estado da Bahia que possui diversas pequenas cidades no entorno de duas grandes que possuem *campi* de

universidades, caso de Ilhéus e Itabuna. Alguns problemas constatados por uma pesquisa feita por Shinomiya *et al* (2007) e que se assemelham aos problemas com a educação científica do país inteiro até hoje foram, principalmente, a falta de professores formados e qualificados para trabalhar com o Ensino de Ciências e Matemática na região, a falta de condições de acesso às informações nas escolas estaduais e municipais, como bibliotecas e laboratórios de informática e a falta de laboratórios de Ciências, problema que aflige grande parte das escolas do país.

Segundo Silva (2009), as exposições elaboradas pela equipe da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) aconteciam nas cidades vizinhas a Ilhéus, principalmente nas praças e nas escolas de Ensino Básico, principalmente nos fins de semana, por causa das atividades docentes dos professores coordenadores do projeto e dos mediadores, uma vez que em algumas cidades era muito difícil chegar e sair no mesmo dia. Entretanto segundo Shinomiya *et al* (2007), estão sendo priorizadas as cidades que distam pouco da UESC, pois geralmente estas pequenas cidades não dispõem de locais para pousada, dificultando a permanência do projeto por mais que este período.

Outras experiências com itinerância em caminhões surgiram deste e de outros editais, todas com o mesmo intuito: divulgar e socializar a Ciência e ampliar o acesso das pessoas com menos possibilidade de visitar um centro ou museu de Ciência, colocadas à margem deste tipo de serviço pela distância, principalmente. É o caso do “Caminhão da Ciência”, da Universidade Federal da Bahia, campus de Barreiras, que leva experimentos interativos às regiões carentes do oeste deste estado, atendendo alunos de escolas públicas, professores destas escolas e população destas regiões (MAGALHÃES *et al*, 2012), do projeto “Ciência Móvel – Vida e Saúde para todos”, da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, que atende geralmente a população de regiões carentes e distantes do sudeste (FERREIRA *et al*, 2007), que conta com um caminhão aproximadamente do mesmo tamanho do Promusit, que quando descarregado, o baú se transforma em um auditório de 300 m².

Geralmente estes caminhões são veículos que se transformam em verdadeiros Centros de Ciências itinerantes, carregando experimentos e aparatos científicos e tecnológicos que tem funções específicas, como aguçar o gosto pelas ciências,

reacender a curiosidade muitas vezes já perdida com as ações desestruturadas nas instituições de educação formal, até pela qualidade precária de formação dos professores e de estrutura das escolas públicas do país, onde geralmente faltam espaços destinados ao estudo experimental de Ciências e à pesquisa bibliográfica dos conceitos e das construções científicas.

O “Museu Itinerante Ponto UFMG”, que adquiriu através de um desses editais um caminhão que, a exemplo do caminhão da Fundação Oswaldo Cruz, também leva experimentos demonstrativos, oficinas e aparatos científicos para as cidades do interior de Minas Gerais, cuja infraestrutura escolar e a formação dos professores de Ciências também são insuficientes (COSTA *et al*, 2012). Com a ação itinerante do Ponto UFMG vem um dos principais objetivos da educação, que é a interação social para o aprendizado de conceitos, habilidades e competências para a inserção do cidadão em uma sociedade cada vez mais seletora, onde formar um cidadão crítico significa melhoria da qualidade de vida das pessoas e mais preocupação com o ambiente em que ele está inserido (COSTA e ROCHA, 2011)

Outros, como a “Oficina Desafio” do Museu Exploratório de Ciências da Unicamp leva a escolas e comunidades um caminhão que se transforma em uma oficina com ferramentas e materiais diversos, cujo objetivo é desenvolver a capacidade criativa de inovação dos grupos de alunos que participam, onde é apresentada uma situação problema e eles devem criar uma “engenhoca” tecnológica para resolver o problema (KNOBEL e MURIELLO, 2008).

Alguns projetos destes editais do tipo “Ciência Móvel” optaram por trabalhar com outros tipos de veículos, como ônibus e microônibus. É o caso do “Busão da Ciência”, da Universidade Federal do Sergipe, que adaptou um ônibus assim como os caminhões citados para fazer a itinerância de objetos científicos e tecnológicos para o sertão deste estado. Os aparatos científicos construídos para este projeto têm as mesmas características dos encontrados em centros de Ciência que, segundo Dantas *et al* (2012), tem como objetivos a interação social dos visitantes através da alfabetização científica, difundir conhecimentos na área de Ciências por meio de objetos simples, promover o acesso dos cidadãos ao conhecimento, métodos e

conceitos e estreitar a distância entre a população e o conhecimento científico produzido na academia (p. 2).

Outra ação de divulgação científica itinerante que optou pela escolha de um microônibus é o projeto “PhD – Por Hora Doutor”, da Fundação Oswaldo Cruz da Bahia, que adaptou o veículo com um pequeno laboratório de microbiologia no fundo e um pequeno auditório na frente, com capacidade para 12 lugares. Este projeto leva conceitos de promoção de saúde pública para as cidades do interior da Bahia, onde os casos de verminoses e incidência do *Trypanosoma cruzi* são alarmantes. Neste microônibus principalmente as crianças das comunidades visitadas têm contato pela primeira vez com microscópios e com lâminas preparadas com diversos agentes patológicos, com o objetivo de conhecer o patógeno e as doenças causadas por eles, incidência e acabam, através de uma atividade prática, reconhecendo-os em livros e encartes levados pela equipe que trabalha no projeto.

Apesar de grande parte dos projetos dos editais do tipo “Ciência Móvel” optar por utilização e adaptação de automóveis, alguns deles por não terem a possibilidade da contrapartida das instituições sede como seguros, manutenção e combustível destes veículos ou não optarem por este tipo de contrapartida, delinearam um projeto mais singelo, mas não menos importante, que são os que denominamos projetos itinerantes “mambembes”, que agregam experimentos demonstrativos, mediadores e colaboradores, com o objetivo de visitar parques, feiras, escolas, praças e outros locais frequentados por pessoas comuns levando oficinas, exposições e atrações científicas. É o caso dos projetos “O museu vai à praia”, elaborado pelo MAST e já citado anteriormente e “Arte & Ciência no Parque”, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, por exemplo.

Este último foi idealizado e executado a partir do ano de 2007 e começou sua itinerância a partir de um grupo do Laboratório de Óptica e Sistemas Amorfos. Foi feita uma pequena pesquisa sobre os equipamentos que deveriam ser adquiridos e, a partir do momento da aquisição, grupos de mediadores e os coordenadores se dirigiam nos fins de semana aos parques afastados da cidade de São Paulo, geralmente nas periferias e em cidades mais carentes da Grande São Paulo, para realizar exposições dos aparatos interativos. É preciso ressaltar a curiosidade neste tipo de projeto, pois

geralmente as pessoas que frequentam estes parques o fazem por muitos outros motivos, menos entrar em contato com a Ciência¹, atraindo os frequentadores com os aparatos. Esta atração decorre pela curiosidade dos frequentadores, já que para instalar a exposição são utilizadas barracas, mesas e é colocada uma faixa para divulgação.

Outra forma de divulgação utilizada pelo projeto foi a visita a escolas das redondezas, nas quais os mediadores e coordenadores colavam cartazes e distribuíam folderes aos alunos. Esta ação de divulgação trouxe mais visitantes ao parque, alunos destas escolas em sua maioria, também pais e familiares que os acompanhavam ao parque que, neste caso, acabavam por fazer outra coisa que não faziam há tempos: frequentar o parque (TEIXEIRA *et al*, 2010).

Outro que trabalha nesta perspectiva é o projeto “Ciência e Arte na Feira”, fomentado pelo CNPq, que desde 2006 leva experimentos atativos e ilusões de Óptica para as feiras livres de cidades do oeste paraibano, fazendo um trabalho de mediação entre o conhecimento científico e as observações dos visitantes que fazem suas compras na feira. Este trabalho é fruto de uma parceria entre a Universidade Estadual da Paraíba, o museu Vivo da Ciência de Campina Grande e nasceu da necessidade de socializar a Ciência para a população mais afastada do centro do Estado da Paraíba. O objetivo central desse projeto, assim como os outros, é estimular a curiosidade dos visitantes, que se tornam interatores atraídos por características específicas dos aparatos expostos e pela presença inusitada daquelas pessoas com objetos estranhos em um espaço onde geralmente não existem iniciativas como esta (LIMA *et al*, 2009).

Já o espaço Ciência Viva no Rio de Janeiro vem montando exposições em praça pública desde meados da década de 80, com o objetivo de popularizar a Ciência neste estado. Após a instituição das Semanas Nacionais de Ciência e Tecnologia no Brasil, as ações de divulgação científica itinerante se intensificaram no período que compreende a semana. Segundo Pinto *et al* (2008):

---

¹ É necessário ressaltar que atualmente muitos parques têm programas educacionais, principalmente relacionados com a preservação ambiental, no que tange à flora e à fauna dos locais onde os parques estão inseridos. É o caso do Parque Anhanguera, na zona Noroeste de São Paulo, que desenvolve um programa de hospital veterinário para animais da fauna silvestre e um orquidário aberto à população que frequenta o parque.

“Ela (a SNCT) estimula os profissionais dos grandes centros de pesquisa e divulgação a saírem de suas instituições para chamar a atenção da população para a importância do tema no cotidiano, contribuindo para a divulgação destes conhecimentos e a discussão da relevância e do impacto das pesquisas científicas e tecnológicas e suas aplicações.”

Assim como os centros de Ciência os projetos itinerantes de divulgação científica em sua maioria estão ligados a centros de Ensino Superior, geralmente quando estas instituições têm em sua grade de cursos alguma Licenciatura de disciplinas que fazem parte da grande área de Ciências da Natureza. Com o aumento significativo das Universidades Federais com o REUNI e a promulgação da lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008² criando os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, aumenta também a oferta de vagas para licenciaturas em cursos da área de Ciências da Natureza. Boa parte dos professores destas instituições geralmente é proveniente de cursos mais antigos de licenciatura e bacharelado em universidades mais tradicionais, como USP, UNICAMP, UNESP e algumas federais espalhadas pelo país.

Alguns destes professores têm formação de pesquisadores em Ensino de Ciências e algumas destas pesquisas são feitas na área de divulgação científica, o que levou a algumas destas instituições profissionais que elaboraram projetos de extensão que prioriza a divulgação científica e sua pesquisa. Este é o caso dos grupos de divulgação científica dos Institutos Federais do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Natal, do Sertão Pernambucano (IF-Sertão-PE), campus Petrolina e Instituto Federal de São Paulo (IFSP), campus Sertãozinho, São Roque e Itapetininga. Professores da Licenciatura em Física do IFRN criaram um projeto de divulgação científica fixo, onde principalmente os alunos das escolas periféricas da região de Natal se locomoviam para o campus e interagiam com experimentos construídos pelos alunos dessa Licenciatura, que mediavam as exposições.

Outra ação de divulgação científica e cultura acontecem no campus de Petrolina, no IF-Sertão-PE. Alunos e professores do curso de Licenciatura em Física deste campus formaram uma banda de rock com a finalidade relacionar a Física com a Música, uma

---

² A lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008 institui a fundação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que dentre os seus objetivos principais está, segundo a seção III, artigo 7, inciso VI, item b, “*ministrar em nível de educação superior cursos de Licenciatura e formação pedagógica, com vistas na formação de professores para a Educação Básica, sobretudo nas áreas de Ciências e Matemática e na Educação Profissional*”.

das formas mais primitivas de socialização presentes na humanidade. Já o IFSP, três projetos de divulgação científica se sobressaem. No campus de Sertãozinho grupos de alunos orientados por professores do curso de Licenciatura em Química montaram uma apresentação que chamaram de “Show de Química”, onde os alunos de escolas da região são convidados a participarem de uma “aula interativa”, na qual os mediadores apresentam reações químicas que surpreendem os visitantes, causando sensações de espanto e surpresa, que despertam a curiosidade e incentivam a interação.

No campus de São Roque, uma cidade viticultora e agrícola, professores e alunos do curso de Licenciatura em Biologia montaram um espaço de interação para os alunos das escolas estaduais e municipais da região e do entorno, onde os visitantes interagem com os espaços pedagógicos da instituição, como laboratórios e espaços de pesquisa internos, com o objetivo de aguçar a curiosidade e despertar o gosto pela Biologia, além de incentivar e incrementar a educação ambiental dos alunos. Já no capus de Itapetininga, em 2010 surge o projeto “FISBRINK: aprenda Física brincando” que reúne aparatos que ilustram fenômenos científicos e demonstram relações entre a Ciência, a tecnologia e o seu impacto na sociedade, relacionando esta Ciência com o cotidiano do visitante. Este projeto visita geralmente escolas estaduais, municipais e praças da região, gerando a oportunidade da população visitada entrar em contato com a educação não formal em Ciências, já que o centro de Ciências mais próximo fica em São Paulo, 170 km de distância, ou em Campinas, 160 km de distância desta cidade.

Estas e outras ações de divulgação itinerante da Ciência, como já discutido neste capítulo, nos leva a refletir sobre a falta de acesso que grande parte da população brasileira ainda tem desse tipo de serviço, importantíssimo para a promoção da cidadania e que pode causar um impacto posterior positivo para as comunidades do entorno destes locais, ou da população que os visitam. Por isso ressaltamos a importância destas ações no sentido de levar à população das pequenas e médias cidades e das periferias das grandes cidades projetos que trabalhem a mediação entre o conhecimento científico, a relação entre a Ciência e o cotidiano das pessoas e o impacto social desse conhecimento, principalmente na comunidade visitada, com o objetivo de incentivar a reflexão e, quem sabe, levar a uma mudança de comportamento diante destes assuntos.

3.4 A importância dos objetos surpreendentes na história dos centros e museus de Ciência e nos projetos de divulgação científica itinerantes.

Uma questão presente nos museus de história natural e nos mais recentes museus de ciência é e sempre foi o acervo, como tratado no início deste capítulo. É claramente apresentada a importância dos objetos presentes nas coleções para a criação dos primeiros museus de história natural, já que o nome “gabinetes de curiosidades” nos faz refletir sobre a aparência ou a curiosidade aguçada por estes objetos em particular.

Salvo os objetos “inacreditáveis”, como os chifres de unicórnio e esqueletos de sereias, grande parte dos acervos dos gabinetes era constituída de objetos realmente curiosos para os frequentadores seletos destes locais, coletados em lugares por vezes tidos como exóticos, caso das novas colônias européias que se multiplicaram após o início das grandes navegações. Objetos como animais empalhados, dentes, ossos, insetos além de outros presentes no passado europeu como armas e armaduras, ou até mesmo alguns frutos de saques de túmulos, como objetos de câmaras mortuárias, eram exemplos de aparatos presentes nestes gabinetes, utilizados muitas vezes para entreter pessoas mais próximas, geralmente convidadas e guiadas pelos próprios donos dos acervos.

A partir da criação dos museus propriamente ditos muitos destes objetos passaram a ser utilizados com muito mais frequência para estudos em instituições de ensino, uma vez que as universidades acabaram por “adotar” estes espaços como locais de pesquisa, o que mostra uma ligação já muito antiga com o ensino. Já no século XVIII houve uma divisão entre o acervo de pesquisa, utilizado para a construção do conhecimento social e científico humano sobre estes objetos e suas relações com o ambiente e a sociedade na qual foram coletados, e a exposição, aberta geralmente à população (ainda seleta, pois quem poderia observar as coleções geralmente eram convidados pelos curadores dos museus), o que não apenas propiciou a entrada de pessoas ligadas ao conhecimento científico, mas também a pessoas cuja curiosidade não era guiada pela ciência ou pela pesquisa ou estudo científico, mas pela atração que alguns objetos causavam. O cunho educacional dos museus foi se intensificando

ao longo dos séculos, construindo conhecimentos presentes e atuantes na vida da população mundial.

Deve-se perceber que já na criação dos museus de Ciência e Tecnologia grande maioria dos objetos fazia parte do arcabouço científico e tecnológico das épocas. Historicamente boa parte dos museus de Ciência nasceu das grandes feiras internacionais, onde geralmente eram apresentados os inventos e as inovações tecnológicas das épocas. Neste caso os aparatos tecnológicos serviriam prioritariamente à contemplação dos visitantes, com o intuito de apresentar as máquinas e ferramentas para que a população pudesse se familiarizar com a nova tecnologia de produção burguesa, observando o funcionamento das máquinas e sua engenharia, auxiliando assim a “formar” pessoas para o trabalho assalariado na grande maioria das indústrias, vertiginosamente crescentes ao longo dos séculos XIX e XX.

Desde meados do século XIX os museus começavam a trocar um pouco os papéis, tendo que tornar-se mais atraentes ao público. Segundo McManus (1992), estes fazem parte de uma segunda geração de museus, que começariam a ser concebidos com o intuito necessariamente de educar a população, ou seja, se tornar uma ferramenta de “educação de massas”. Visando a atração desse público os aparatos tornaram-se mais interativos, havendo uma visível distinção entre os objetos históricos e os objetos manipuláveis, os quais poderiam ser acionados pelos visitantes. Cazelli, Marandino e Studart (2003) indicam que um marco neste tipo de linguagem nos museus foi estabelecido pelo *Deustches Museum*, onde lado a lado com os objetos históricos eram colocados os objetos mais interativos, com o intuito de que o visitante se tornasse parte integrante da experiência no museu.

Alguns museus de Ciência do início do século XX trariam muitas exposições não apenas baseadas nos aparatos expostos nas grandes feiras científicas, mas também incorporaram alguns destes objetos. O *Museum of Science and Industry*, de Chicago, por exemplo, traziam entre os aparatos das suas exposições numerosos equipamentos da exposição do centenário do progresso, em Chicago, que versariam, entre outros assuntos, sobre Química, Comunicações, Maquinaria e Minerais, sendo que sua mais popular instalação foi uma mina de carvão em tamanho natural, ou seja, uma

exposição com diorama de imersão, existente até hoje, após muitas revisões (DANILOV, 1982, p. 26).

Outros, como o *Franklin Institute Science Museum*, na Filadélfia, continham em seu acervo objetos mais históricos, como a bomba de vácuo de Joseph Priestley utilizada por Faraday em seus experimentos de eletromagnetismo e o precursor do primeiro tubo de TV, feito por Wladimir Zworikin, além de outros subsidiados por empresas do local (DANILOV, 1982, p. 28).

Com o advento e o aperfeiçoamento dos processos de geração e de distribuição de energia elétrica outros tipos de aparatos começaram a ser pensados. No início do século XX a eletricidade já era uma realidade para boa parte da população mundial, principalmente residentes em grandes centros. Com o aperfeiçoamento de lâmpadas, motores e a melhoria dos controles de oferecimento de energia, aparatos elétricos foram sendo incorporados aos acervos, tomando lugar entre os objetos acionados por alavancas e manivelas e os objetos históricos presentes nestes museus. Eram criados assim os experimentos demonstrativos do tipo “*push button*”.

Estes tipos de aparatos dariam mais dinamismo às exposições que os outros, os quais funcionavam com a manipulação via manivelas e alavancas. Experimentos que necessitavam de rotações, antes feitas por manivelas, começariam a ser feitas por motores que eram acionados a partir do aperto de um interruptor ou o acionamento de uma chave e, daquele momento em diante, bastava observar, contemplar os movimentos que resultavam nos fenômenos e nos trabalhos realizados pelos aparatos. No entanto, apesar de muitos desses aparatos atraírem os visitantes dos centros de hoje, o nível de interação manipulativa parava por aí, cabendo ao apresentador do experimento (mediador ou monitor) trabalhar uma interação mais cognitiva, partindo da observação e do levantamento de hipóteses acerca do experimento.

Até hoje alguns dos experimentos dinâmicos que funcionam com o acionamento por botões atraem os visitantes, mas não apenas por seu dinamismo. Alguns deles têm outras características importantes para a atração das pessoas que visitam e interagem com os aparatos presentes nas exposições destes locais. Outros museus, como o *Museum of Science and Industry (EUA)* e o *Science Museum (Reino Unido)* também se renderam à interatividade como comunicação entre os visitantes e os aparatos ou

réplicas do acervo histórico exposto, com o objetivo de levá-los a assimilar determinados princípios científicos (CAZELLI, MARANDINO E STUDART 2003).

Depois da segunda guerra mundial começam a surgir o que McManus (1992) classifica como os museus de terceira geração, os quais aboliram quase que totalmente os acervos históricos, implantando novas e revolucionárias idéias para os então museus de Ciência, nascendo os centros de Ciência, quase com a configuração que conhecemos hoje. Nestes locais a transmissão de conceitos científicos e a visão de popularização da Ciência começa a tomar corpo, assim como os aparatos mais atrativos, trazendo outros tipos de interação diferentes do “*push button*” ou de um simples girar de manivelas. Este tipo de museu nasceu da “necessidade” de formação de cientistas para uma época atribulada de início de guerra fria, já discutido anteriormente e, segundo Oppenheimer (*apud* CONSTANTIN, 2001 e CAZELLI *et al*, 2003), poderiam fazer surgir um engajamento intelectual muito mais dinâmico e proveitoso, causado por uma interação física que não se restrinja tão somente ao toque, mas também a uma interação cognitiva, onde os interatores poderiam refazer alguns caminhos que os levassem à compreensão dos conceitos e dos métodos utilizados pela Ciência.

Nesta nova concepção os então criados centros de Ciência começam a se preocupar com o objeto exposto no que diz respeito à satisfação do visitante no ato da interação. Os objetos então deveriam ser desenhados de forma a aumentar o envolvimento do visitante com o experimento e consequentemente com a exposição, tornando-a uma atividade impactante e agradável, se tornando centros de educação popular em Ciência, ampliando o interesse público e a compreensão e envolvimento da população no papel político e social da Ciência (DANILOV, 1982).

Johnston (1997, *Apud* PADILLA, 2001) indica que uma das grandes missões dos vários centros de Ciência mundiais é exatamente “interessar as pessoas de uma maneira atraente em assuntos de Ciência e tecnologia, de modo que elas se sintam estimuladas a reflexões e ações posteriores” (p. 118). Refletindo sobre esta missão em especial vemos a importância dos objetos e das exposições presentes nos centros de Ciência do mundo.

Os centros de Ciência do Brasil, criados bem tardiamente em relação aos outros centros ao redor do mundo também trazem essa missão em sua criação. A Estação Ciência, por exemplo, criada em 1987 em São Paulo foi preenchida com equipamentos e aparatos pensados para algum tipo de interação, seja ela manipulativa (*Hands-on ou push button*) ou cognitiva em instrumentos ou experimentos contemplativos, como exposições comunicativas ou aparatos mais históricos, como o primeiro acelerador de partículas brasileiro (*Bétatron*) ou o telescópio de raios cósmicos, utilizado por César Lattes para o descobrimento do Méson π (HAMBURGER, 2001).

Apesar de serem locais pensados para incentivar a compreensão pública da Ciência e sua contextualização educativa cotidiana, os centros de Ciência não estão muito longe de serem locais também de recreação, devido aos objetos e às formas de interação e de mediação presentes. A parte recreativo-educacional destes espaços é extremamente importante para que o visitante tenha uma sensação de satisfação ou de realização, quando a ele é proposto um desafio utilizando o aparato ou uma sequência de questões em ações de mediação dentro do centro, podendo ampliar formas de motivação do visitante.

Os projetos e ações de divulgação científica itinerantes por sua vez geralmente seguem a mesma premissa, devido à sua ligação com centros e museus de Ciência e com as instituições acadêmicas que pensam a divulgação científica e a educação não formal e que geralmente os gerenciam. Nestes casos a criatividade no projeto e na confecção de aparatos ou de exposições pode fazer grande diferença na sua implantação em locais destinados a trabalhar com popularização de Ciência e com educação não formal. Claro que dependendo do tipo de transporte utilizado pelo projeto, já que alguns deles possuem caminhões e ônibus de grande porte, o tamanho ou a forma de instalação das exposições com seus dioramas, quando existem, não são um problema, a menos o acesso a alguns locais, quando os caminhões são grandes, caso do Promusit e do Ciência Móvel – vida e saúde para todos.

Entretanto em outros projetos como o “Arte & Ciência no Parque”, o “FISBRINK, aprenda Física brincando” e o “Ciência e Arte na feira”, que dependem da contrapartida das instituições sede para transportar os materiais, as instalações e os monitores para os locais de exposição e mediação, os equipamentos e as exposições devem ser

pensados para a minimização não apenas do espaço de exposição, mas também do transporte, sem perder as características importantes para a mediação, como a atratividade, a capacidade interativa, a segurança e a durabilidade dos materiais. Nestas ações destacam-se aparatos que mantêm as mesmas características de um experimento surpreendente presentes em centros e museus de Ciência, mas de forma compacta.

Sabe-se ainda que por causa da proximidade destes projetos com os centros de Ciência ou com as instituições de ensino e pesquisa os equipamentos utilizados nas ações que utilizam veículos grandes são muito parecidos com os expostos nas instituições sede, com algumas pequenas diferenças. No caso dos projetos que não utilizam estes meios de locomoção a compactação de alguns tipos de equipamentos não causa um efeito tão visível, o que fez aguçar a criatividade para que equipamentos diferentes fossem pesquisados, copiados e criados especialmente para este tipo de projeto. Outra limitação importante para os aparatos utilizados ali é a energia elétrica, que não está acessível em todos os lugares. Isso pode ser solucionado de duas formas diferentes: comprando um gerador a combustível ou criando experimentos e aparatos que utilizem outra forma de energia para o seu funcionamento, como acionamento por manivelas, polias e roldanas, por exemplo, ou até mesmo que tenham outro tipo de interação manipulativa (*hands-on*), estimulando outros tipos de interações sensoriais, como a visão e a audição.

Segundo esta reflexão a importância dos experimentos surpreendentes na história da popularização das Ciências está um pouco implícita na educação das massas principalmente a partir do século XVIII e, ainda anterior, no século XVI e XVII para a atração de pessoas próximas ao conhecimento de uma ou outra coleção é grande, pois para a missão e o objetivo principal dos museus. No entanto isso se mostra mais evidentemente na criação e evolução dos centros de Ciência e dos projetos de divulgação científica itinerante, estes responsáveis por uma parcela da popularização da Ciência que não consegue chegar a um centro fixo pelos motivos já discutidos neste capítulo. Mas o que são e quais as características principais que um aparato deve possuir para surpreender? Como observar que eles surpreendem, ou seja, quais os indícios que levam a interpretar a surpresa causada por estes

experimentos/equipamentos/aparatos? Estes objetos influenciam o comportamento dos visitantes melhorando a qualidade da interação? Como e de que forma?

Estas questões são essenciais para que se entenda a função (ou as funções) destes aparatos chaves presentes nas exposições e deverão ser retomadas no decorrer deste trabalho. As reações dos visitantes e os estímulos antes, durante e depois da interação com estes equipamentos podem dar indícios para que se possa iniciar uma reflexão mais apurada sobre o comportamento dos visitantes e a sua motivação para interagir, perguntar ou simplesmente contemplar alguns dos aparatos presentes nas exposições. A seguir será dada uma introdução teórica sobre dois fenômenos que auxiliarão na reflexão deste comportamento e que deverá delimitar as metodologias de pesquisa e análise dos dados pesquisados neste trabalho.

4. Motivação: um referencial teórico para reflexão das interações

Quem trabalha há algum tempo com ações de popularização de Ciência em centros ou museus ou em quaisquer projetos de divulgação científica percebe alguns padrões de interação e de comportamento dos visitantes quando manipulam ou contemplam experimentos expostos. Não é incomum observar reações dos visitantes a este ou àquele experimento em especial, sejam de susto, surpresa, medo, receio, alegria ou até mesmo que indiquem satisfação. De fato estas reações indicam que ao entrar em contato com certos aparatos são feitas algumas conexões psicológicas que podem indicar qual deles mexe com as sensações dos visitantes, indicando uma ligação emocional antes, durante e depois da interação. Este capítulo trata das relações sensoriais e emocionais incentivadas por estes elementos presentes em uma exposição, as quais podem ser responsáveis por incentivar relações psicológicas que indicariam aumento dos níveis de motivação do visitante e que podem, segundo a hipótese deste trabalho, fazer com que o comportamento dos visitantes mude durante a interação com os elementos da exposição.

4.1 Teorias de estudo da motivação

O conceito de motivação está ligado com o termo latino *movere*, que significa mover, movimentar. Partindo do senso comum, uma pessoa motivada tem “vontade” para seguir adiante, vontade de realizar uma tarefa de cunho físico ou mental, seja ela complicada ou não, ou seja, movimentar-se no sentido de conseguir realizar algo, que pode lhe causar uma sensação de prazer ou realização, ou simplesmente realizar a tarefa impelida por alguma recompensa externa ou sanção. Cientificamente a motivação tem vários aspectos importantes, incentivadores de uma interação e cognição mais apurada, mais duradoura e eficaz, dependendo de qual o objetivo desta interação.

Tanto a educação formal como a não formal está repleta de objetivos importantes, como as relações de ensino-aprendizagem nas salas de aula, assim como nos centros de Ciência e nos projetos de divulgação científica. Este trabalho, entretanto, não se

propõe a trabalhar estas relações, mas não se pode afirmar sem riscos que elas não existam. Independente disso, estas relações não existem se não houver motivação, tanto na esfera do ensino, protagonizada pelo professor e pelas estratégias de ensino que ele propõe, quanto na esfera da aprendizagem, onde o protagonista é o aluno, que deve estar motivado a realizar as tarefas relativas às estratégias propostas pelo professor. Este, por sua vez, deve estar motivado a criar e implementar essas estratégias, com o objetivo de motivar os alunos, desafiá-los e incentivá-los a completar estas tarefas com esforço e persistência.

No caso da educação não formal, em um centro de Ciência ou em uma exposição itinerante, as motivações são diferentes e as tarefas também, uma vez que o objetivo da aprendizagem, presente pelo menos na segunda e terceira geração de museus de ciência (MCMANUS, 1992, p.160), se apresenta muitas vezes como uma consequência das atividades realizadas pelos visitantes e do diálogo entre conhecimento e experimento, mediado pelo monitor.

Observando estes dois ramos de educação conclui-se que estar motivado significa mover-se no sentido de fazer algo (RYAN & DECI, 2000). Ainda segundo estes autores, três décadas de pesquisa mostram que a qualidade das experiências e a performance dos experimentadores podem ser extremamente diferentes quando estão motivados, seja qual for o tipo de interação. Na educação não formal o visitante tem a oportunidade de vivenciar, manipular, ser atuante, escolher e se divertir desenvolvendo as atividades oferecidas a ele nas exposições. Estar em um centro ou museu de Ciência, participar de uma feira de Ciências ou entrar em contato com atividades de divulgação científica podem ser interpretadas como atividades de lazer, dependendo do contexto atribuído à visita. As interações que ocorrem nestes espaços podem ser desafiadoras e divertidas, características que auxiliam as sensações de prazer e estão intrinsecamente ligadas a um intenso envolvimento psicológico de quem interage (CSIKSZENTMIHALYI, 1975).

As reflexões que apoiam estas conclusões vêm, entretanto, de caminhos que remontam das teorias comportamentais da psicologia. A seguir tem-se um breve histórico das teorias de motivação ao longo do século XX, enfatizando as relações que

culminam nas novas interpretações que auxiliarão na compreensão dos elementos motivadores na educação não formal.

4.1.1 Teorias comportamentais – breve histórico

As teorias que remontam a história recente da motivação estão relacionadas aos estudos do comportamento humano e da sua relação com a afetividade e as sensações internas dos indivíduos. Estas relações foram responsáveis por deixar os estudos sobre o comportamento humano de fora da esfera científica, pois um dos fatores que determinava alguns padrões do comportamento seria a introspecção, ação psicológica pessoal e, portanto, quase impossível de se medir experimentalmente. Esta questão começou a ser pensada de outra maneira por John B. Watson (1924), que indagou que o comportamento seria um fenômeno observável e, portanto, passível de ser uma Ciência como as ciências físicas, por exemplo, onde experimentos de campo e em laboratório poderiam ser feitos para testar hipóteses e chegar a resultados que ajudariam a conhecer melhor os padrões que norteiam o comportamento humano.

No entanto, para alguns psicólogos, apesar do comportamento ser facilmente observável, a interpretação da introspecção humana ainda seria subjetiva, o que descaracterizava ainda o estudo do comportamento como Ciência. Assim, os estudos da motivação ainda seriam tratados, neste caso, como uma **teoria comportamental**, visto que ela seria explicada em termos de fenômenos observáveis (PINTRICH & SHUNCK, 2002).

Contrastando com esta visão, a **teoria cognitiva** trabalha com o papel causal das estruturas e dos processos de informação e de crenças, muito importantes para o estudo da motivação, que neste caso é interna, ou seja, não é possível observá-la diretamente, mas seria observada apenas através do seu produto (comportamento). Estas teorias tratam geralmente de ações que empregam um estímulo e espera uma resposta e cuja importância para a educação formal é imprescindível, pois reflete sobre a importância do ambiente para a geração destes estímulos. Segundo Pintrich e Schunk (2002, p. 20), as teorias cognitivas enfatizam e refletem sobre o pensamento,

as crenças e as emoções dos estudantes. As teorias de motivação que evoluíram ao longo do século XX estão pesadamente enraizadas na psicologia.

A crença do “querer fazer” e do “poder fazer” está intrinsecamente ligada às teorias que explicam os processos e as consequências da motivação mais recentes. Esta capacidade de mudar ou controlar (no caso dos humanos) seu comportamento é estudado mais profundamente desde meados do século XIX, mas tem sua raiz nos filósofos gregos Platão e Aristóteles, que concebiam as ações mentais como cognição, sentimentos (emoções) e motivação. Desta reflexão surgem duas conceitualizações de motivação: **vontade/volição** e **instinto**.

A vontade expressa o desejo individual, enquanto a volição é o ato de usar a vontade. A motivação então seria compreendida como se o indivíduo manifestasse um desejo inicial e o utilizasse para mudar o seu comportamento no sentido de satisfazer esse desejo. Será visto mais à frente que alguns teóricos da motivação inicialmente a concebiam como uma ação inata do ser humano pela sua vontade ou necessidade de aprender e evoluir, inerente ao ser humano. Entretanto algumas dessas necessidades podem ser impostas ou trabalhadas contra a sua vontade, dependendo do tipo de recompensa recebida ao longo desse processo de mudança, o que poderia minar o desejo do indivíduo, tornando a sua evolução menos aproveitável.

Os estudos da volição começaram com Wilhelm Wundt no fim do século XIX, pesquisador responsável pela concepção do primeiro laboratório de psicologia na Alemanha e introduziu um método de medida de introspecção, através de verbalização dos pacientes e descobriu que a volição era um fator independente e central do comportamento humano. Mais tarde, outro psicólogo refletindo sobre este assunto acreditava que a consciência ajudaria as pessoas e os animais a se adaptarem a seus ambientes. Neste caso a vontade seria o estado da mente em que nós desejamos uma ação particular que está em nosso poder, ou seja, esta ação é perfeitamente factível, enquanto a volição seria o processo de tradução das intenções desejo) em ações (mudança ou permanência do comportamento) (JAMES, 1890 *Apud* HUNT, 1993).

Outra perspectiva de teoria comportamental salientava que o instinto ou propensões inatas seriam responsáveis por mudanças comportamentais, conceito não aceito por James (1890). Outro pesquisador do início do século XX, McDougal (1926) acreditava

que todo o comportamento seria instintivo, não como ação particular, mas que incluiria componentes **cognitivas**, que seriam a consciência dos caminhos que satisfazem o instinto, **afetivas**, denotando as emoções despertadas pelo instinto, e **conativas**, que indicariam o esforço para atingir as metas deste instinto. No entanto a teoria do instinto teve problemas quando vista de uma perspectiva científica, pois acaba por minimizar o papel da aprendizagem. As teorias de motivação devem indicar onde o instinto acaba e onde começa o aprendizado, quais fatores induzem a uma mudança comportamental e como ele pode ser modificado.

Já Freud (1966, *Apud* HUNT, 1993) acreditava que a motivação teria uma raiz psicológica da personalidade de cada indivíduo. Sob o conceito freudiano a motivação seria uma energia psíquica construída no **id**, a estrutura pessoal devotada à realização das necessidades básicas. Esta energia seria canalizada em comportamento quando as necessidades básicas do indivíduo (como conhecimento, habilidades, curiosidade, etc.) surgissem. Assim, essa canalização da energia seria transformada em satisfação quando as necessidades fossem supridas, já que o comportamento ou a sua mudança traria sensação prazerosa para o indivíduo. Este sentimento de satisfação/prazer que ocorre quando uma determinada ação é realizada pelo indivíduo é, como será discutido posteriormente neste capítulo, um indicador segundo as teorias recentes de motivação.

A teoria comportamental de Freud é extensa e a sua aplicação é muito mais psicanalítica que educacional, mas algumas relações refletidas por suas teorias são utilizadas no comportamento humano de modo geral. Um viés dessa teoria é que a energia psíquica pode ser reprimida e, quando isso ocorre, ela pode ser extravasada por outros caminhos influenciando o comportamento das pessoas, caso de comportamentos neuróticos, por exemplo. Outro conceito importante em suas teorias é que uma repressão ocorre quando o indivíduo luta contra esta força que o impele à satisfação das necessidades básicas por estas necessidades causarem mais dor (ou insatisfação) que prazer. Segundo Westen (1998) uma das explicações para a falta de motivação dos estudantes pode ser esta, ou seja, a escola se torna em uma determinada época da vida do estudante tão entediante que o ato de estudar não incentiva mais sentimentos de prazer ou satisfação, causando apenas um sentimento

de ansiedade e de falta de importância dessas necessidades básicas do ser humano vivenciadas pelo estudante.

Outra teoria comportamental importante na educação são as **teorias de condicionamento**, que contrastam com as teorias Freudianas onde os processos internos inconscientes (de difícil observação) são essenciais para a definição dos comportamentos e constrói uma teoria através de fenômenos comportamentais observáveis. Estas teorias se baseiam em uma relação muito utilizada principalmente na educação formal de estímulo-resposta como mecanismo de aprendizagem, relevante também para a motivação, visto que em um determinado nível ou tipo de comportamento, a motivação envolve certa taxa de resposta (emocional).

Três teorias de condicionamento se destacam e são importantes para a construção das teorias de motivação mais recentes. O **coneccionismo**, defendido por Thorndike envolve a conexão entre experiências sensoriais (relações emocionais e afetivas) e os impulsos neurais que se traduzem em comportamento. A aprendizagem neste caso ocorre por tentativa e erro. Nesta teoria as necessidades se traduzem em metas a serem transpostas e os indivíduos só as atingiriam se estivessem prontos para aprender e, assim, quando se envolvem em atividades, estas se tornam mais prazerosas, dando uma sensação de satisfação, que se traduz em um aprendizado melhor do que quando eles não estão prontos a aprender. Essa teoria considera pré-requisitos importantes para a motivação, ou seja, se não existem estes pré-requisitos, as atividades geralmente fracassam e se tornam entediadas.

A teoria defendida por Pavlov (1927), denominada **condicionamento clássico**, trabalha com uma relação estímulo-resposta condicionado e incondicionado. Um exemplo clássico é apresentado neste texto e descreve um cão que saliva quando um bife é mostrado a ele. Se juntamente com o bife um estímulo condicionado é atrelado, como o caso do tic-tac de um metrônomo segundo a descrição, o cão vai relacionar o tic-tac ao bife e salivar. Nestes casos, segundo a teoria de Pavlov, as reações emocionais podem ser condicionadas para gerar um estímulo neural, que se traduz em comportamento ou em mudança do comportamento. No entanto, esta relação é feita apenas quando há consequências prazerosas. Esta teoria, por ignorar os processos

cognitivos, representa uma visão passiva do aprendizado e da motivação, por apresentar um estudo incompleto das causas do comportamento.

A teoria de condicionamento mais conhecida e utilizada principalmente na educação formal é a defendida por Skinner, chamada de **condicionamento operante**. Este modelo de condicionamento se baseia em uma relação de estímulo-resposta onde um estímulo antecedente é feito para condicionar uma resposta comportamental, a qual se traduz em uma consequência compreendida como qualquer estímulo que afeta uma futura taxa de resposta das ações feitas pelo indivíduo. Para que essa taxa de resposta seja satisfatória é inserido nos trâmites da ação um reforço positivo (como um elogio, por exemplo), que pode aumentar a taxa de resposta comportamental, aumentando a probabilidade de que a consequência também seja satisfatória. Esta consequência pode fazer com que o indivíduo trabalhe de forma mais satisfatória, aumentando os níveis de esforço e persistência em uma dada tarefa.

Refletindo um pouco mais sobre a teoria de condicionamento operante percebe-se que quando há a apresentação de um reforço positivo ou a não apresentação de um reforço negativo existe uma probabilidade maior de o aluno ter uma propensão a se esforçar mais ou persistir por um tempo maior na realização de uma tarefa, o que pode ser tolhido se o reforço for negativo ou se lhe causar uma punição. Em outras palavras pode-se entender esta idéia como certo reconhecimento positivo do desempenho do aluno em detrimento de um não reconhecimento do seu esforço, ou seja, se o trabalho, esforço e dedicação do aluno tiver um reconhecimento que tem características de um reforçador positivo a sensação de satisfação do aluno pode ser maior, incentivando um acréscimo do esforço e da dedicação. O mesmo ocorre quando o aluno ou os colegas não vêm potencial no seu trabalho, mas o professor o incentiva e o encoraja a terminá-lo ou a fazê-lo. Esta ação é compreendida como uma ausência do reforçador negativo, que também pode incentivar o aluno a terminar o trabalho ou refazê-lo.

De maneira contrária, se houver uma punição e se o desempenho do estudante não for o esperado, a sensação de frustração pode desencadear um reforçador negativo e a aprendizagem ou o encorajamento do aluno podem sofrer ações psicológicas negativas que fazem o estudante se entediar muito facilmente ou desistir da tarefa com

muito mais facilidade e, portanto, não aconselhável para uma educação onde o aprendizado do aluno é o principal objetivo.

Estes não são os únicos modelos que procuram explicar os trâmites de funcionamento do comportamento humano contextualizado na primeira metade do século XX. Outro modelo importante para o estudo do comportamento é o *Drive* que, segundo Pintrich e Schunk (2002), seria uma força interna que procura manter o que se chama de *homeostase*, ou seja, um estado de equilíbrio corporal e psicológico quando determinada necessidade é satisfeita. Essa necessidade geralmente está ligada a atributos básicos para a manutenção da vida (ar, comida, água, etc.) e quando o indivíduo é privado de algum destes elementos básicos, o drive é ativado e uma resposta (geralmente corporal ou, por vezes, cognitiva) é a consequência. Assim, quando essa resposta atinge o objetivo de conseguir o que foi privado do indivíduo, a necessidade é satisfeita e o *Drive* é reduzido, fazendo o corpo voltar ao estado de *homeostase*.

Quando as necessidades não podem ser satisfeitas através de comportamentos inatos, surge a necessidade do indivíduo obter habilidades necessárias para a satisfação. Daí tem-se o aprendizado, que representa uma adaptação do indivíduo ao ambiente que determina sua sobrevivência (HULL, 1943). Entretanto existem outros tipos de necessidades não necessariamente fisiológicas ou substanciais para a adaptação do organismo ao seu ambiente. Estas necessidades são determinadas pela própria vivência do indivíduo e também podem dar início a certos *Drives*, caso de metas específicas da vivência humana (como dinheiro, obtenção de certo grau escolar, entrar na Universidade via vestibular, etc.), o que contraria a teoria de Hull, aplicada apenas para necessidades básicas à sobrevivência. Ademais, ainda contrariando Hull, as pessoas não estão continuamente em alto estado de *Drive* enquanto procuram satisfazer estas necessidades. Dessa teoria salta uma característica essencial para a motivação: a realização de tarefas ou metas impostas por determinadas situações, sejam de sobrevivência ou outras quaisquer.

Outro denominador marcante na teoria do *Drive* é a **emoção**, importante mediador da relação estímulo-resposta. Segundo Mower (1960) quatro emoções primárias podem atuar na regulação do comportamento: medo, alívio, esperança e

desapontamento. O medo faz com que o indivíduo tenha um comportamento de rejeição a uma determinada ação se ele tiver uma sensação de perigo, acalmada por uma sensação de alívio se este estímulo que ascendeu a sensação de medo for retirado do ambiente. Assim, se o *Drive* diminui (ou seja, se há uma forma de satisfação), aumenta a esperança. No entanto, se a esperança diminui, o indivíduo tem sinais de desapontamento, o que pode fazer o *Drive* aumentar novamente, estimulando o indivíduo a se empenhar para atingir uma meta, ou pode agir negativamente, fazendo o indivíduo desistir, aumentando o fracasso. Hebb (1955) indica que o *Drive* é o caminho pelo qual ocorre uma parte da motivação, compreendida como uma “energia” que resulta em um comportamento e dá continuidade a ele, ou não, dependendo do estímulo.

Outra teoria comportamental importante para a construção das teorias recentes de motivação é a **teoria de excitação**, que postula, entre outras coisas, que a motivação depende fortemente de fatores emocionais. Enquanto se trabalhava com a relação em que uma percepção de uma determinada situação é um estímulo que gera um fator emocional, posteriormente traduzido em um comportamento, os trabalhos de James-Lange (1884;1885, *Apud* PINTRICH & SCHUNK, 2002) indicam que a percepção de determinada situação é um primeiro estímulo que, dependendo da situação, gera um comportamento juntamente com uma resposta interna (aceleração do coração, dilatação das pupilas, etc), para posteriormente gerar uma emoção. Um exemplo seria uma pessoa que vê um cão bravo vindo ao seu encontro. A primeira ação feita pelo indivíduo é correr, aumentando os níveis de adrenalina no corpo que faz com que as pupilas dilatam e o coração acelere, trazendo à tona uma emoção apenas depois que a situação passou.

Hebb (1949) por outro lado postulou que a motivação deriva de um conjunto de células que representa o conhecimento e que estão gradualmente se desenvolvendo através de repetidas estimulações (PINTRICH & SCHUNK, 2002, p. 35). Segundo este autor existe um nível otimizado de excitação que determina as componentes do comportamento do indivíduo. Se o nível de excitação é muito baixo, as relações feitas entre a percepção e o comportamento não acontecem e se for muito alto, esta

sequência pode ser interrompida, não terminando na base emocional, importante para a motivação.

Berlyne (1963) postulou que atividades exploratórias são acompanhadas de excitação crescente, principalmente quando ocorrem estímulos com propriedades especiais (como novidade, ambiguidade, surpresa), que podem alterar o nível de excitação. Neste caso, novos estímulos podem aumentar o nível de excitação, assim como a falta deles diminui os níveis, fazendo com que a tarefa se torne entediante, o que é totalmente indesejável na educação formal e não formal. Em outro trabalho (1972) Berlyne indica que ações entediantes podem minar a motivação, mudando também o comportamento perante atividades realizadas por indivíduos quaisquer, mais frequentemente observada em jovens e adultos, mas presentes também em mudanças comportamentais das crianças. Atividades que não trazem nenhum dos atrativos listados anteriormente, como novidade ou surpresa, estão fadados a serem entediantes e minar a curiosidade dos indivíduos, outra propriedade importante para a mudança de comportamento.

Uma última teoria comportamental a ser relacionada aqui são as **Teorias Humanísticas**. Ao contrário das teorias comportamentais anteriores que se baseavam em forças internas, instintos primitivos e em energias do inconsciente iniciadas por um estímulo discreto, as teorias humanísticas tratam o indivíduo como ser pensante e cognitivo, que têm escolhas e que procuram controlar suas vidas e suas escolhas. Em oposição ao behaviorismo as teorias humanísticas estudam os indivíduos através de seus comportamentos, emoções e pensamentos em suas atividades mais comuns, em vez de trabalhar com situações empíricas em laboratório, onde os sistemas podem ser controlados principalmente se nos indivíduos envolvidos na pesquisa fizerem parte de organismos inferiores em cognição (como animais, por exemplo).

Estas teorias acreditam que o ser humano é altamente capaz de mudar seu comportamento através de atividades que julga mais interessantes, assim como sua capacidade lhe dá livre arbítrio para escolher caminhos através de atividades ou ações que agucem sua criatividade e aumentem sua capacidade intelectual. Por causa destas características, principalmente do livre arbítrio, as teorias humanísticas são importantes para um início aos estudos sobre a motivação intrínseca, foco deste trabalho.

4.1.2 Classificação metafórica dos modelos comportamentais

As teorias comportamentais apresentadas podem ser agrupadas em uma classificação que utiliza metáforas que podem ajudar a compreender as suas suposições teóricas, conceitos e princípios. Segundo Pintrich & Schunk (2002, p.44) psicólogos apresentaram três modelos metateóricos para classificar os estudos comportamentais até então. O primeiro é o **modelo mecanístico**, que reúne grupos de estudos comportamentais que reduzem atividades complexas em partes, tornando o estudo muito mais fragmentado que, segundo eles, facilitariam a compreensão do todo. Por causa desta classificação uma figura metafórica apropriada é a máquina, que possui muitas partes de um todo e cada uma delas desempenha um papel que se complementa, tornando o seu funcionamento mais complexo (WEINER, 1991). Algumas das teorias apresentadas historicamente e que são classificadas como mecanísticas são as teorias Freudianas, o condicionismo e o *drive*, por exemplo.

Outra classificação é chamada **Organísmica**, pois é pensada como o crescimento de uma planta, que segue um padrão. Ou seja, as teorias comportamentais que estão classificadas neste item seguem padrões qualitativos e não podem ser reduzidos aos comportamentos prévios dos indivíduos. Outra característica das teorias que estão classificadas como organísmicas é uma posição descontínua sobre os comportamentos, que significa que mudanças podem ocorrer subitamente, mas mesmo assim seguem um padrão pré-determinado. Entre as teorias que fazem parte desta classificação estão, por exemplo, a teoria de Volição e Vontade e a teoria do instinto, que prevêm que o indivíduo pode mudar o seu comportamento mediante propensões inatas do indivíduo ou vontade consciente como meio para se adaptar ao seu ambiente, o que ocorre através de estímulos próprios do ambiente no qual ele está inserido.

A terceira classificação é chamada **contextual**, pois considera que as mudanças comportamentais são incentivadas através de um número de estímulos que podem estar presentes no ambiente e nas interações dinâmicas entre os indivíduos. Esta relação torna o modelo contextual híbrido e relaciona os dois outros modelos e compreende que o comportamento humano e a sua motivação estão ligados com

fatores que dependem do ambiente e da interação do indivíduo com ele, além da interação entre os indivíduos, ou seja, tem elementos do modelo Mecanístico e Organísmico. Entre as teorias que se enquadram nesta classificação estão a da excitação e a teoria humanística, pois as duas relacionam as mudanças comportamentais dos indivíduos estudados com as relações que estes têm com os ambientes e com os outros indivíduos, características importantes para o estudo da motivação humana, que se apresenta como um conjunto de estímulos que completam o condicionamento do seu comportamento.

4.2 Reflexões atuais sobre motivação

Alguns pesquisadores têm trabalhos que relacionam a motivação com a aprendizagem, definindo mais explicitamente a motivação, seus usos e objetivos na educação formal. A relação da motivação com a educação não formal será feita a partir de uma reflexão das interações e comportamentos dos visitantes, observados nas visitas dos projetos de divulgação científica itinerantes e nos centros de Ciência visitados. No entanto, para definir motivação será utilizada neste trabalho a conjunção de algumas idéias importantes, segundo algumas reflexões feitas a partir de pensadores da área de motivação, cujos trabalhos tiveram relativa importância.

Neste contexto, Penna (1980, p. 128) define motivação como um conjunto de relações entre estímulos, sejam eles agradáveis ou não, e algumas modificações observadas no comportamento das pessoas, apresentado após certas operações. Estas operações, ainda segundo o autor, são fundadas na postulação de processos mediacionais, que são alguns fatores que despertam, mantêm e dirigem o comportamento para certo objetivo. Hebb (1949, p. 68) indica que a motivação seria responsável apenas pelos processos de organização do comportamento, dirigidos apenas por processos mediacionais. Neste caso, diferente da definição de Penna, a motivação é inerente a um processo de ativação, que se contradiz, pois os processos mediacionais podem ser categorizados como um dos tipos de ativação da motivação. Nestes casos, a mediação se constitui num processo que pode estimular mudanças no comportamento do visitante perante o agente excitante, que nesse trabalho é denotado

como experimento surpreendente. No entanto, outros aspectos podem incentivar os processos motivacionais, que devem ser mediados de acordo com um estímulo, o qual pode ser externo a fatores pessoais do interator, como certas recompensas, ou interno, como a curiosidade inata, por exemplo.

Bzuneck (2009, p. 11) indica que a motivação está relacionada com o trabalho mental, quando situado no contexto específico da sala de aula. Neste local destinado, portanto, à educação formal, o aluno, agente destinatário das ações de motivação, deve desenvolver atividades indicadas pelo professor, as quais são agentes que constituem estratégias de aprendizagem, sejam elas individuais ou em grupo, como objetivo principal de aprender um conceito ou habilidade. Nos locais de educação não formal as atividades estratégicas têm outros objetivos, que variam desde aguçar o gosto pela ciência, até ensinar algum conceito, mesmo que seja de uma forma muito mais inicial. Nestes locais então o visitante, agente destinatário das ações de motivação, deve interagir socialmente com o experimento e com os pares, mediado pelos monitores da exposição, a fim de alcançar os objetivos não deles, mas dos locais que eles visitam.

Pintrich & Schunk, no entanto, definem motivação como ações onde existem atividades direcionadas incentivadoras, que instigam o sujeito interator a sustentar a atividade (PINTRICH & SCHUNK, 2002, p. 5). Estas atividades têm o objetivo de produzir um ímpeto de direcionamento de uma ação, para que seja atingido um objetivo pré-determinado, e que requeira alguma atividade física ou mental. A atividade física é indicada pela persistência, esforço e outras ações a serem concluídas e a atividade mental tende requer ações cognitivas como pesquisa, tomada de decisões, resolução de problemas, organização, etc.

Em uma perspectiva de introduzir o estudo da motivação em seu livro, Penna (1980, p. 125) indica que o estudo da motivação é basicamente o estudo da ação. Nesta perspectiva existem ações que incentivam e estimulam o indivíduo a interagir, se organizar, observar e aprender, utilizando-se de estruturas cerebrais estimuladas para que necessidades que não sejam inatas (como ar, água e comida) sejam satisfeitas. Até mesmo para algumas destas necessidades, caso da comida, por exemplo, necessitaram de algumas aprendizagens importantes para a sobrevivência de

indivíduos, caracterizando a motivação para a aprendizagem de habilidades físicas e cognitivas necessárias à sua satisfação.

Vê-se então que os estudos dos padrões comportamentais dos indivíduos apresentados anteriormente se fundem com algumas teorias motivacionais, que estudam geralmente as mudanças comportamentais de um indivíduo ou de uma sociedade a partir de estímulos diversos, responsáveis por estas mudanças.

Para iniciar a reflexão sobre motivação e sua compreensão aplicada aos processos interativos dos visitantes com os experimentos surpreendentes em locais destinados à educação não formal, além da definição de motivação serão apresentadas algumas categorias importantes de motivação, as quais serão utilizadas na reflexão, discussão e análise dos dados comportamentais de interação com os elementos das exposições observadas.

4.3 Padrões que definem e classificam a motivação

Motivação está geralmente ligada a um sistema de estímulos e de recompensas utilizadas para incentivar ou reprimir alguns comportamentos individuais ou sociais. Os comportamentos por sua vez estão ligados diretamente à satisfação de algumas necessidades inatas ou adquiridas ao longo dos processos vivenciais dos indivíduos, as quais podem requerer habilidades desenvolvidas a partir de uma aprendizagem, o que requer um desenvolvimento cognitivo e ações direcionadas.

As teorias comportamentais que precedem o estudo da motivação geralmente trabalham com ações instintivas e impetuosas (teorias do instinto e *Drive*), teorias básicas de condicionamento (conectacionismo, condicionamento clássico e operante), teorias que esgotam a relação estímulo-resposta de diversas formas, condicionadas às emoções, tratadas como uma resposta interna do indivíduo e que se traduzem nas mudanças de comportamento e adaptação do indivíduo ao ambiente (teorias de excitação). A última, a teoria humanística, observa o comportamento dos indivíduos nos locais onde as interações realmente acontecem, não em atividades empíricas que ocorrem geralmente em laboratórios ou em espaços controlados, sendo esta última responsável por uma parte da reflexão inicial das novas teorias de motivação. Esta

teoria é muito mais importante se estudada à luz dos processos e produtos motivacionais, pois acreditam que o ser humano é capaz de modificar seu comportamento não apenas através da relação com os estímulos com o ambiente, mas também das suas vontades diversas, relacionadas com a obtenção de uma meta, cuja recompensa pode ser interna, apenas pela satisfação das necessidades, ou externa, caracterizada como uma recompensa prevista anteriormente e obtida após a realização da meta.

O sistema de recompensas na motivação pode ajudar a classificar algumas metas importantes para as observações das interações feitas nesse trabalho. Assim, se introduz aqui algumas classificações de motivação que serão utilizadas para analisar os dados observacionais obtidos neste estudo.

4.3.1 Teoria da Autodeterminação

De acordo com algumas concepções de mudança comportamental e com as metas relacionadas a essa mudança, percebeu-se que existem atividades que os indivíduos procuram se envolver por vontade própria, apenas para satisfazer sua curiosidade ou para realizar diversas tarefas desafiantes, cuja recompensa é apenas interna, proporcionando uma sensação de prazer e de satisfação ao atingir determinada meta. Muitas dessas tarefas entretanto acabam por ser divertidas, envolventes e chamam a atenção dos indivíduos, o que facilita o engajamento dos indivíduos. Outra característica que facilita o envolvimento dos indivíduos é a necessidade de se sentir capazes de realizar determinadas tarefas com eficiência, a partir de determinadas habilidades que poderiam ser adquiridas no momento da interação ou poderiam ter sido adquiridas antes (WHITE, 1959).

Outras características importantes das atividades cujo grau de motivação é alto são a novidade, ambiguidade, incongruência e surpresa. Segundo Berlyne (1963) atividades que possuem estas características são muito mais estimulantes e modificam o ambiente no sentido de aumentar o grau de excitação (ou seja, de estímulo do sistema nervoso central), aumentando assim a possibilidade de mudança comportamental, motivando os indivíduos a se envolverem nestes tipos de atividade ou

de interação, aumentando a probabilidade das pessoas explorarem estes objetos ou ambientes. Em um de seus trabalhos (BERLYNE *et al*, 1963), Berlyne estudou os efeitos da incongruência e da complexidade em padrões criados por ele na motivação de algumas pessoas, cujo resultado indicou que com o aumento da capacidade dos indivíduos ao efetuar as tarefas aumentou o seu nível de motivação. Outra característica que pode aumentar o grau de motivação é a realização de tarefas que tenham um nível de atração grande, ou seja, tarefas consideradas entediantes diminuem o grau de motivação dos indivíduos, pois o nível de excitação também decresce com o tédio em determinadas atividades (LONDON & SCHUBERT, 1972).

Partindo dessas características das atividades motivadoras, pode-se perceber que pessoas motivadas acreditam ter total controle sobre as atividades que desempenham, possuem capacidade para desempenhá-las, em suma, têm total controle sobre o ambiente que elas estão inseridas. Além disso, as recompensas envolvidas nestas atividades são internas, ou seja, os indivíduos se envolvem em determinadas tarefas ou atividades por mera curiosidade, pela apresentação de novidades e de desafios, e que as pessoas acreditam que têm ou podem adquirir capacidades e habilidades para desempenhar estas tarefas.

Deci & Ryan (1980, 1985) Ryan & Deci (2000) indicam que os indivíduos fazem escolhas das tarefas que mais os agradam e que podem satisfazer melhor suas vontades. Em seus trabalhos estes autores observaram que as pessoas se motivam para desempenhar determinadas tarefas porque elas acreditam que as estão fazendo porque querem, o que os autores chamaram de **teoria da autodeterminação**.

Algumas definições de vontade se confundem com a definição de autodeterminação dada pelos autores citados por causa da vontade exteriorizada pelo indivíduo de realizar as tarefas pela sua própria vontade através do desempenho das suas habilidades. A diferença principal entre elas é que a teoria da vontade/volição indica que vontade é a capacidade do ser humano escolher como ele satisfará suas necessidades básicas e a autodeterminação é dado pelo processo de utilização da vontade para o desempenho de algumas tarefas. Apesar dessa sutil diferença, Pintrich & Schunk (2002, p. 257) indicam que as duas estão ligadas, pois para ser autodeterminado as pessoas devem decidir como agir no seu ambiente, o que lhes dá

a satisfação psicológica de saberem (ou terem a noção) de que estão desempenhando as tarefas dadas ou sugeridas por sua própria vontade, fazendo estes indivíduos aproveitarem melhor os sucessos e aceitarem melhor seus fracassos.

Ryan & Deci (2000) e Deci & Ryan (1996) definem ainda que a autodeterminação se pauta em três necessidades inatas básicas que auxiliam os indivíduos a aproveitarem determinadas tarefas ou atividades, fixando ainda mais a autodeterminação como determinantes da motivação que traz recompensas internas satisfatórias. A **necessidade de competência** indica que as pessoas têm necessidade de se sentirem e se mostrarem competentes no meio social, nas suas interações com os outros e com o ambiente, principalmente quando são desafiados. Assim os desafios se tornam importantes ferramentas em locais de educação formal ou não formal ou mesmo nas atividades de divulgação científica e popularização da Ciência, de acordo com os trabalhos de London & Schubert (1972) citados anteriormente.

Neste contexto, um dos tipos principais de motivação está diretamente ligado a fatores que não caracterizam “recompensa externa”. Segundo Guimarães (2009, p. 37), um indivíduo que está intrinsecamente motivado procura satisfação da curiosidade, novidade, entretenimento e algumas oportunidades para exercitar ou até mesmo adquirir novas habilidades. Neste caso, ele não está preocupado, por exemplo, com quaisquer tipos de sanções ou punições, notas ou quaisquer tipos de recompensa. A sensação de resolver um desafio ou de observar um fenômeno novo traz certa sensação de prazer à pessoa, que pode aumentar o interesse por assuntos relacionados à atividade feita. O agente de interação, devido à motivação, pode procurar em outras fontes atividades, materiais e objetos que possam desempenhar o mesmo papel e aumentar sua sensação de satisfação.

Pintrich & Schunk (2002, p. 245) entendem que pessoas que estão intrinsecamente motivadas trabalham em algumas tarefas por sua própria vontade, sem que tenham escolhido realizar e terminar as tarefas por imposição ou ação de qualquer outra pessoa, ou mesmo sem ter nenhuma recompensa externa, tomando como única recompensa a completa realização da ação. A teoria da autodeterminação foi classificada também nos trabalhos de Deci (1980, p. 26) como “vontade”, definida como a capacidade de um organismo humano escolher como satisfaz sua própria

necessidade (Deci, 1980, apud Pintrich & Schunk, 2002, p. 257). Neste caso, a vontade é uma característica que propicia uma atividade cognitiva, ou atividade mental, como colocado nos trabalhos de Pintrich & Schunk, uma vez que para escolher como ele satisfaz sua necessidade, que neste caso poderia ser a realização de uma atividade interativa, ele precisa tomar decisões para saber que caminho tomar, que ações realizar, na hora da interação.

A segunda necessidade básica é a de **autonomia** ou propriamente a autdeterminação, que indica que os indivíduos têm a necessidade básica de ter a chance de escolher as tarefas que farão ou as atividades que irão realizar. Esta escolha é importante para a motivação, pois as pessoas acreditam que tendo um controle das suas ações sobre o ambiente ou sobre as interações que realizam, sendo suas escolhas, quaisquer que sejam os resultados que alcançarem só foram possíveis através do seu controle da situação, ou seja, controle do ambiente ou do objeto de interação. Quando as habilidades e o conhecimento combinados com a motivação são satisfatórios, o indivíduo percebe que ele foi origem e o causador da mudança no ambiente ou da realização da tarefa ou do desafio, sendo chamado, segundo Guimarães (2009, p. 41), de indivíduo “origem”, ou segundo Ryan & Deci (2000, p. 57) como tendo *locus* de causalidade interno.

O termo “origem” foi introduzido por de Charms (1968) em sua teoria de **causação pessoal**, definida como o comportamento inicial do indivíduo na intenção de mudar o ambiente ou, pelo menos, interagir com ele no sentido de dar uma significação a esta interação. Seguindo esta definição, indivíduos que têm *locus* de causalidade interno são os que interagem na intenção de modificar o ambiente ou demonstrar maestria ou competência por suas próprias escolhas, enquanto indivíduos chamados por de Charms de “peões” interagem com o ambiente porque acreditam que estão sendo controlados ou forçados por agentes externos à sua vontade, ou ainda segundo Ryan e Deci (2000) como sendo uma “marionete”, ou tendo um *locus* de causalidade externo (GUIMARÃES, 2009).

A terceira necessidade inata indicada por Ryan e Deci (2000) é a necessidade de pertencer a determinado grupo, chamado pelos autores de **necessidade de pertencimento**, trazendo à tona a importância da socialização e da interação social na aprendizagem ou na realização de tarefas importantes ou escolhidas pelos indivíduos. Em um centro de Ciência a interação social trazida pelo tripé objeto (experimento ou

material exposto), mediador e visitante possivelmente faz uso dessa necessidade nas apresentações e interações com as diversas exposições.

Há certa dificuldade em realizar tarefas nas quais as necessidades inatas descritas acima são observadas se não existe uma relação entre o indivíduo e o ambiente que o estimula. Refletindo sobre esta relação Deci & Ryan (1985) desenvolveram uma subteoria que relaciona não apenas o indivíduo com o ambiente estimulante, mas também a relação entre as necessidades inatas e os meios para se chegar à determinada meta a ser cumprida, vista como um fim. Geralmente os desafios propostos têm um papel importante nesta teoria chamada de **teoria da avaliação cognitiva**. Se a tarefa apresenta um desafio muito simples, ou seja, de fácil realização, o indivíduo acaba por empregar pouco esforço para realizá-lo, tornando a tarefa entediante. Ao contrário, se o desafio é muito difícil e o indivíduo não consegue realizar a tarefa com os conhecimentos e habilidades prévias ou adquiridas mediante um aprendizado momentâneo, a tarefa também se torna entediante e o indivíduo acaba desistindo com mais facilidade, deixando a tarefa por fazer, trazendo uma sensação de fracasso, ruim para a motivação.

As tarefas e os desafios, portanto, devem ter características que estimulem o aumento de algumas crenças por parte do indivíduo, responsáveis por trazer-lhe um sentimento de auto eficácia e de autodeterminação. Três crenças individuais ligadas à teoria da autodeterminação são descritas por Skinner *et al* (1990) e que são importantes para os processos motivacionais ligados principalmente à educação. A primeira é a **crença na capacidade**, ou seja, indivíduos que acreditam na capacidade que têm para realizar determinada tarefa em relação às suas habilidades e esforços, por exemplo, têm probabilidade maior de realizar uma determinada tarefa, chegando a uma meta pré-determinada. A segunda crença refere-se à **estratégia** determinada pelo indivíduo para chegar à meta. Esta estratégia é vista como um meio para chegar ao fim, a meta propriamente dita, ou seja, relaciona as atividades ou tarefas e as habilidades e esforço ou até mesmo sorte do indivíduo, necessárias para chegar à meta principal. A terceira crença refere-se ao **controle** desempenhado pelo indivíduo para chegar ao fim pré-determinado. Indivíduos que acreditam ter controle sobre os meios e o ambiente de estímulo têm maior probabilidade de realizar as metas pré-determinadas.

A teoria da autodeterminação traz a definição e a distinção entre três principais tipos de motivação, os quais serão utilizados para auxiliar a análise dos dados obtidos neste trabalho, a saber, **motivação intrínseca**, a **motivação extrínseca** e a **teoria do “fluir”**. Os dois primeiros tipos dizem respeito à relação entre as recompensas “recebidas” durante e depois da realização das tarefas e do uso das suas habilidades e o terceiro tipo traz uma visão sobre os componentes afetivos da motivação, importantes para a fixação da memória da interação do indivíduo. A seguir uma reflexão mais aprofundada sobre estes tipos de motivação.

4.3.1.1 Motivação Intrínseca

De acordo com a teoria da autodeterminação indivíduos se sentem mais atraídos a desenvolver atividades e realizar tarefas que escolhem por acreditarem ser capazes de desenvolvê-las e para satisfazer necessidades psicológicas inatas de competência, autonomia e para se sentirem pertencentes ao grupo de indivíduos do seu convívio social. Indivíduos realizam tarefas que têm características importantes para a educação, como a novidade, curiosidade, surpresa e desafio, esta última responsável pela sensação de competência e maestria depois de completadas. Outra característica importante das atividades e tarefas motivadoras é a diversão. Indivíduos geralmente ficam intrinsecamente motivados a realizar atividades e tarefas interessantes e divertidas, que resultam em certa sensação de satisfação após o término.

A recompensa recebida pela realização da tarefa ou pela interação com o ambiente é interna e não está necessariamente ligada a valores materiais ou a necessidade de status ou outros atrativos externos. Ao contrário do senso comum a motivação intrínseca não se apresenta como uma vontade pré-determinada que aflora a partir de alguns estímulos. Segundo Ryan & Deci (2000, p. 56), no senso comum a motivação intrínseca existe dentro dos indivíduos, mas em outro sentido ela existe na relação entre os indivíduos e as atividades realizadas. Este tipo de motivação está diretamente ligado com o tipo de “recompensa” recebida durante e, principalmente, após a interação com o ambiente, objeto ou pessoas presentes na realização de uma mesma tarefa ou de atividades distintas. Esta recompensa é interna, ou seja, a sensação de satisfação, o aproveitamento da atividade, a sensação de competência ou de maestria é que está em jogo em uma atividade intrinsecamente motivadora.

Segundo Reeve (1989, p. 84) a motivação intrínseca depende de propriedades colativas (BERLYNE, 1963, p. 560) como novidade, complexidade, escolha e variabilidade, chaves que determinam a força, direção e duração da atenção de comportamentos derivados de exploração ou interação. Ainda segundo Reeve, atividades são consideradas intrinsecamente motivadoras se existe certa novidade e se esta atrai a atenção, a curiosidade e o interesse do indivíduo. Deci *et al* (1992, p. 167) indica que atividades intrinsecamente motivadoras são escolhidas pelos indivíduos e ocorrem naturalmente. Neste caso estas atividades podem estar presentes em um ambiente que as apresenta propriamente, ou mesmo por convite feito por outras pessoas que mostram as propriedades das atividades ou tarefas, “seduzindo” os indivíduos a escolhê-las.

As características básicas que determinam uma motivação intrínseca podem ser apresentadas dentro de um local de divulgação científica, derivadas do ato de interação com o experimento, com o mediador ou com o ambiente. A percepção de competência por exemplo, atribuída à realização de uma tarefa ou desafio ou mesmo da manipulação de algum objeto ou experimento que possua um desafio considerável para o visitante pode ser uma das responsáveis por manter a atenção e o foco em determinada exposição ou experimento. Experimentos desafiantes presentes em centros de Ciência ou em projetos de divulgação científica itinerante como o “X da questão” ou os “pregos equilibristas”, os quais serão descritos mais à frente nesse trabalho, por exemplo, têm este tipo de apelo.

Ao realizar esta tarefa desafiante, o visitante tem uma sensação de autoafirmação, como se ele tivesse a sensação de ter adquirido (e realmente adquiriu) as habilidades e o conhecimento necessário para ter êxito no desafio, considerado outras características da motivação intrínseca. Quando outro desafio é dado a ele, onde ele poderá utilizar novamente os conceitos físicos envolvidos no experimento, ele tem uma chance muito maior de resolver, pois se apropriou das habilidades necessárias para a realização da tarefa. Essa realização traz, segundo White (1975, p. 220) emoções positivas, que podem ser utilizadas como uma alavanca para a resolução de outros desafios decorrentes destes.

A motivação como um todo tem uma visão behaviorista, no sentido de que as ações e tarefas realizadas pelos indivíduos podem ser modificadas no decorrer das interações, dependendo da sua motivação. A qualidade e a quantidade crescente de

estímulos dados durante a realização das tarefas podem trazer maiores respostas positivas, principalmente com relação aos sentimentos e emoções que afloram durante as interações. Segundo Pintrich & Schunk (p. 5), algumas visões mais contemporâneas indicam que crenças individuais, satisfação e emoções influenciam positivamente na motivação.

Nos espaços de educação não formal isso acontece quando o visitante é espontâneo, ou quando o grupo ao qual ele pertence vem de uma escola, mas tem autonomia para interagir com os experimentos expostos, sem que o professor tenha pedido algo como um relatório ou ofereça uma nota, por exemplo, em troca (recompensas externas). Até mesmo quando a interação é mediada por um monitor ou apresentador, a reação de autodeterminação pode acontecer, sendo que neste caso, o mediador deve escolher a forma de abordagem ao visitante, para que ele não se sinta impelido a realizar aquela tarefa ou a interagir com o experimento. Muitas vezes a simples orientação acerca da interação pode fazer com que o visitante adquira esta característica de motivação.

Como será tratado adiante neste trabalho, objetos desafiantes trazem um apelo motivacional deste tipo, uma vez que as características mais marcantes da autodeterminação, como a decisão, a escolha de meios para a realização da tarefa, que pode ser a montagem de um quadrado com o “Tangram” ou o equilíbrio dos pregos neste desafio, ou até mesmo a realização dos movimentos na resolução da “Torre de Hanói” são necessárias para a realização das tarefas e, ao fim, trazem certa satisfação pessoal para quem resolve os mistérios matemáticos ou físicos propostos pelos monitores nestes tipo de experimentos.

Características também importantes para a motivação intrínseca são os contextos intra e interpessoal. Na motivação intrínseca o contexto interpessoal não tem valor, pois tem três eventos básicos dos quais apenas um deles, o informativo, pode fazer com que o visitante tenha autonomia nas escolhas das atividades que vai realizar. Os outros dois têm características mais extrínsecas, como sanções ou padrões a serem seguidos (eventos controladores) ou não têm relevância alguma para os resultados, atrapalhando o rendimento (eventos amotivadores).

Apenas o contexto intrapessoal tem características da motivação intrínseca, que desencadeiam a aprendizagem sem pressões ou sanções se o visitante não interagir.

Nesse caso, existe como provável resultado uma “aprendizagem espontânea” (Guimarães, 2009 b, p. 43).

Este trabalho parte do pressuposto que os objetos surpreendentes presentes nos centros de Ciência e nos projetos de divulgação científica itinerantes possuem características que, contextualizadas em um ambiente estimulante, são importantes na promoção da motivação intrínseca dos visitantes destes locais, sejam oriundos das escolas, cujo público é grande, ou público considerado espontâneo. Partindo ainda desse pressuposto, outras atividades de construção de conhecimentos científicos e eventos utilizados para a sua difusão como encontros, feiras ou mostras de Ciência podem também trazer características importantes para a motivação intrínseca dos estudantes envolvidos e de quem visita estes eventos.

4.3.1.2 Motivação extrínseca

Diferente de algumas necessidades inatas inerentes à manutenção da vida como água, ar e comida e à manutenção da auto afirmação como competência, escolha e satisfação da curiosidade ou atração pela novidade ou pela complexidade em algumas tarefas, o ser humano começa a ser testado e pressionado pela interação social a desempenhar papéis cuja escolha não é sua. A motivação intrínseca é uma necessidade inata humana e começa desde a primeira infância com a necessidade de competência e de autodeterminação. Ao ingressar em uma socialização secundária e terciária (escola e sociedade) outras necessidades lhes são impostas, como maestria e habilidades acadêmicas, atléticas ou manuais, por exemplo (PINTRICH & SCHUNK, 2002, p. 260).

A motivação **extrínseca** tem como característica principal a concessão de recompensas externas e características de contexto intrapessoal como controle e eventos amotivadores, que caracterizam alguma pressão pela interação. Este tipo de motivação é ainda muito utilizado no ensino formal, onde o aluno recebe punições, sanções de algum tipo, como nota baixa ou pontos negativos, e impõe determinada pressão ou controle nas atividades que envolvem interação, seja proveniente do professor, da escola, da família ou da sociedade.

Embora contraste com a motivação intrínseca com referência aos tipos de recompensa e à escolha X imposição das atividades ou tarefas a serem cumpridas, a

motivação extrínseca pode ser vista como subteoria pertencente à teoria da autodeterminação. Isso porque este contraste não se apresenta de maneira discreta, mantendo um *gap* entre o indivíduo não motivado e a motivação intrínseca, mas mantém certa continuidade entre a amotivação e a motivação intrínseca discutida anteriormente.

Enquanto a motivação intrínseca apresenta características próprias de recompensa interna, como satisfação e senso de autonomia, por exemplo, a motivação extrínseca pode apresentar características que se aproximam muito de a amotivação, ou seja, com pouca ou nenhuma percepção de competência ou sentimento de irrelevância das tarefas a serem cumpridas, até outras muito próximas da própria motivação intrínseca. Para melhor compreensão destas etapas graduais da motivação extrínseca entre a amotivação e a motivação intrínseca, Deci & Ryan (1985) apresentaram uma segunda subteoria da Teoria da autodeterminação, denominada **teoria de integração organísmica**, que consiste no detalhamento de diferentes formas de motivação extrínseca e fatores contextuais que promovem ou impedem a internalização ou a integração dos comportamentos dos indivíduos (RYAN & DECI, 2000; PINTRICH & SCHUNK, 2002; DECI *et al*, 1991).

Entende-se por **Internalização** o processo de modificar psicologicamente ações externas de regulação dos comportamentos em regulações internas, dando a elas mais ou menos senso de autoridade e importância. Por outro lado o processo de **integração** é compreendido pelo sentido de pertencimento da tarefa à sua vida ou ao seu crescimento, ou seja, após o processo de internalização e de integração motivos externos ou pressões acabam por se tornar parte do contexto do indivíduo, despertando sensações de autonomia, que faz o indivíduo realizar a tarefa por si, não mais pela regulação ou pela pressão externa. Na figura 1 são apresentadas as categorias de regulação que definem o *continuum* dos processos motivacionais propostos por Deci & Ryan:

Figura 1 – Taxonomia da motivação humana

Da esquerda para a direita a internalização dos motivos e das tarefas cresce, aumentando a probabilidade do indivíduo obter sensação de satisfação ou alegria, diversão na realização das tarefas. Quando o indivíduo está amotivado as tarefas não têm importância, são irrelevantes e ele não pretende realizá-las. Geralmente ocorre quando a tarefa a ser realizada ou a meta a ser alcançada não tem importância para o contexto do indivíduo ou ele não vê nenhuma vantagem em adquirir ou demonstrar habilidades na realização das tarefas ou mesmo no aceite do desafio. Conforme discutido anteriormente a motivação extrínseca na teoria orgânica da autodeterminação é composta de um *continuum* de diferentes tipos de autonomia ou de autodeterminação. A começar pela categoria chamada regulação externa, os comportamentos são regulados para satisfazer uma demanda externa ou para obter uma recompensa externa imposta hierarquicamente, tipicamente contrastada com a motivação intrínseca cuja recompensa é a própria satisfação da curiosidade ou o conhecimento da novidade apresentada, por exemplo.

A regulação introjetada é compreendida através do reconhecimento próprio do indivíduo com relação à satisfação do seu ego ou pressão através de sentimentos de culpa, ansiedade ou orgulho, imposto geralmente por hierarquia ou por reconhecimento social. Um nível de motivação extrínseca mais autônoma é conhecido como regulação através da identificação, que consiste no indivíduo compreender a importância de

determinado comportamento e aceitar a regulação como própria. Neste caso os indivíduos reconhecem a importância da realização da tarefa ou o alcance de determinada meta e toma para si a responsabilidade de realizá-la, desencadeando certa autonomia e causando uma sensação maior de autoeficácia do que os outros dois tipos de regulação.

A mais autônoma forma de motivação extrínseca antes da própria motivação intrínseca é a que utiliza a regulação integrada, que ocorre quando a regulação identificada pelo indivíduo é completamente assimilada por ele, causando mais sensação de autoeficácia e autonomia.

Nos locais de divulgação científica alguns visitantes, principalmente alunos em visita ao espaço junto com sua turma de escola, podem receber este tipo de motivação. Nas observações feitas nestes espaços, é comum observar grupos de alunos com um questionário para responder, ou com algumas questões referentes aos experimentos expostos. Nas observações realizadas neste trabalho percebemos que alguns visitantes, alunos de escolas participantes dos processos de interação, pedem até mesmo ao monitor para que ele repita a apresentação, no intuito de copiar o que foi dito, para posteriormente apresentar ao professor da disciplina correspondente.

Alguns professores, quando questionados sobre a proposta feita aos alunos indicaram, como se verá adiante neste trabalho que estão trabalhando conforme orientação do próprio espaço, ou seja, a fazerem um trabalho prévio para a posterior visita ao museu, ou um trabalho posterior à visita. Este tipo de atitude acaba inibindo aspectos da motivação intrínseca, mais desejável quando ocorre a interação com os experimentos. Outras recompensas externas como pontos positivos e a entrega de relatórios da visita são praticadas, principalmente quando a visita é feita por grupos escolares.

Geralmente no ensino formal a motivação extrínseca em todos os seus níveis organizmicos de regulação é a mais utilizada, uma vez que existem avaliações e outros tipos de sanções, regulações e controles. A exigência de qualquer forma de avaliação quando há uma atividade em conjunto com um espaço de educação não formal, pode ter um efeito negativo na evolução dos níveis de letramento científico do visitante destes espaços, pois uma característica marcante deles é que ali não existe nenhum tipo de avaliação, apenas o objetivo de interagir, socializar, refletir e aprender.

Pesquisas indicam que no ensino formal a motivação extrínseca pode ser benéfica para o aprendizado dos alunos. Segundo Pintrich e Schunk (2002, p. 264), um elogio, aliado a aspectos da motivação intrínseca, tem indícios de aumento da autodeterminação nos estudantes. No entanto, o uso de recompensas materiais pode ser recebido pelos estudantes como um suborno, o que deve ser evitado. O trabalho de Deci *et al* (1992) indica que, segundo a teoria organísmica de integração, o uso de recompensas externas ou de alguns tipos de regulação podem, em vez de minar a motivação intrínseca do indivíduo, como citado nas reflexões feitas por Pintrich & Schunk (2002, p. 247), podem elevar os níveis de satisfação causados pela sensação de autonomia e autodeterminação devido a motivos tomados pelos indivíduos para si pela sua importância contextual, fazendo a motivação se aproximar à forma intrínseca, desenvolvendo um sentido de causação pessoal e um *locus* de causalidade interno, ou seja, aumenta a probabilidade do indivíduo se sentir ou se definir como “origem” da vontade de realização da tarefa.

4.3.1.3 Papel das emoções e a teoria do fluir

Alguns indivíduos se envolvem em atividades ou realizam tarefas que os satisfazem de certa forma e isso a torna intrinsecamente motivadora. Em algumas discussões feitas anteriormente neste trabalho foram delineadas algumas emoções que se tornam importantes na realização de tarefas e no envolvimento dos indivíduos em atividades diversas. Estas emoções são importantes para a motivação do ser humano, pois acabam por definir caminhos psicológicos na escolha de determinadas atividades em detrimento de outras, ou mesmo definir comportamentos dos indivíduos perante as atividades propostas.

Na teoria da autodeterminação foi discutido que para que o indivíduo se envolva as atividades devem trazer certo grau de desafio, onde o indivíduo possa aprender ou utilizar habilidades que ele possui ou não. As atividades devem ser atraentes, conter novidade e serem surpreendentes para que o indivíduo tenha certo grau de satisfação em realizá-la. Em oposição, atividades entediadas ou demasiadamente difíceis ou cuja habilidade a ser obtida para sua realização estiver muito além das habilidades básicas iniciais dos indivíduos geralmente são deixadas de lado, aumentando assim o nível de

frustração do indivíduo. Em suma, atividades e tarefas que suscitam emoções positivas nos indivíduos aumentam os níveis de motivação, seja intrínseca ou extrínseca.

Em relação a este segundo tipo de motivação, se deve enfatizar que o uso de recompensas externas nem sempre são ruins e causam emoções negativas, como tédio, desespero ou desapontamento. Quando a motivação extrínseca se aproxima da intrínseca, no caso das regulações integradas ou introjetadas, a internalização da importância das tarefas acaba por causar emoções positivas como alívio, orgulho ou até mesmo alegria por tê-la completado.

Em um de seus trabalhos, Csikszentmihalyi & Nakamura (2001) mostram através de uma pesquisa histórica sobre o químico Linus Pauling que, apesar de seu trabalho incessante com a química e de ter pouquíssima proficiência em Biologia, ele realizou trabalhos em Biologia Molecular na Fundação Rockefeller motivado por razões e por recompensas externas, como a verba da instituição, mostrando que em alguns casos a motivação extrínseca e o uso de recompensas externas e pressão podem não atingir negativamente a criatividade e o interesse, duas características fortemente presentes na motivação intrínseca.

Existem casos em que a própria emoção pode ser um atrativo à realização de tarefas ou ao envolvimento em atividades, mesmo que sejam difíceis e até muitas vezes perigosas, como escaladas, jogos de xadrez, jogos físicos, fazer arte ou música, atividades que trazem grande sensação de satisfação ao indivíduo. Em algumas atividades se percebe que o grau de envolvimento é extremamente alto, tanto que o tempo e o espaço parece não ter importância ao indivíduo (PINTRICH & SCHUNK, 2002, p. 283). Csikszentmihalyi & Abuhamdeh (2012) indicam que atividades intrinsecamente motivadas que envolvem grande esforço físico ou cerebral trazem sensações extremas de satisfação e alegria, chamada por Csikszentmihalyi de caráter **autotélico**, onde a meta é tida como própria e o indivíduo acredita que deve alcançá-la de qualquer forma (CSIKSZENTMIHALYI, 1975). Segundo o autor atividades de caráter autotélico trazem características que combinam desafios e habilidades no sentido que incentivem a interação com o ambiente estimulante, fazendo surgir novas habilidades ou aumentar as habilidades presentes no indivíduo.

O extremo envolvimento com estas atividades foi denominado pelo autor de **“flow”**, que Guimarães (2009) traduziu como estado de “fluir”. Pessoas que se envolvem de maneira mais profunda em determinadas atividades com características de caráter

autotélico geralmente entram em estado de fluir. Guimarães indica que este termo foi inspirado em relatos de pessoas que diziam que a profunda absorção na tarefa ou o envolvimento na atividade era tão bom que era como ter a sensação de flutuar, ou que “a atividade fluía junto com o tempo”. Csikszentmihalyi & Lefevre (1989) em uma pesquisa feita com pessoas em atividades diversas, como assistir TV, jogar, conversar com pessoas (socializar-se) ou em atividades do trabalho indicaram, no entanto, que não existe a necessidade da atividade ser desafiadora, como algumas atividades de lazer. Nesta pesquisa, embora o senso comum se incline no sentido de indicar que atividades de lazer geralmente envolvem as pessoas e as leva a um estado de fluir, foi mostrado que as experiências mais positivas foram encontradas com mais quantidade no ambiente profissional do que em um ambiente de lazer.

4.4 Perspectivas do estudo da motivação neste trabalho

Já foi discutida anteriormente neste trabalho a importância dos elementos que compõem as exposições em espaços de popularização da Ciência, desde os antigos gabinetes de curiosidades, passando pelos centros de Ciência da era das grandes revoluções até a criação dos centros de Ciência modernos (DANILOV, 1992). Foi visto que os aparatos utilizados nestes locais sempre trabalharam com o inusitado, a novidade, aguçando assim a curiosidade do visitante. Nos centros de Ciência modernos e nas ações de divulgação científica e popularização de Ciência os elementos *hands-on* são utilizados com muita frequência e, atualmente, outras ações de interação do visitante com a exposição são trabalhadas, dando outras ênfases ao trabalho dos centros, como ações mais frequentes de aprendizagem nestes espaços.

Geralmente nestes lugares a quantidade de estímulos positivos é grande, facilitando características importantes da motivação intrínseca, como a possibilidade de escolha, a novidade, a curiosidade e o desafio, por exemplo. Entretanto, havendo muitos tipos de estímulos diferentes no ambiente do centro de Ciência ou no ambiente que recebe uma ação de divulgação científica itinerante, fica difícil mapear os diferentes tipos de motivação, o que os causam e quais as consequências destes estímulos na visita dos espaços no geral. Sabe-se, porém, que existem alguns experimentos chave entre os aparatos de qualquer exposição, seja nos centros de Ciência ou em ações de divulgação que surpreendem mais o visitante, que trazem mais curiosidades, mais

novidades e algumas incongruências no senso comum, o que causa uma inquietação no visitante, que pode motivá-lo mais a interagir, um dos pressupostos deste trabalho.

Novamente se mostra a importância destes experimentos e a intenção deste trabalho em pesquisar como estes aparatos são utilizados nos locais de educação não formal para atrair, desafiar e aguçar a curiosidade dos visitantes, além dos tipos de mudanças comportamentais causadas pela interação entre visitantes, exposição e mediadores, importantes nesta etapa. Ressalta-se ainda que a intenção deste trabalho não é estudar a motivação para a aprendizagem nestes espaços, assunto que reúne alguns trabalhos internacionais (WILDE & URHAHNE, 2008; CSIKSZENTMIHALYI & HERMANSON, 1999; YOON *et al*, 2013, entre outros), mas tentar compreender quais características principais os experimentos surpreendentes devem possuir para aumentar os níveis de motivação intrínseca e o que este (ou outros) tipos de motivação podem auxiliar educadores de museus ou proponentes de ações de divulgação científica quaisquer a elaborar sequências de aparatos nas exposições que ampliem a possibilidade de interação dos visitantes com os equipamentos presentes nas exposições, o que pode auxiliar a qualidade da visita.

As metodologias a serem utilizadas para o estudo da motivação apoiada pela teoria da autodeterminação são variadas. No próximo capítulo, portanto, serão discutidas algumas destas metodologias clássicas e apresentar-se-ão as metodologias de pesquisa e de análise dos dados utilizadas neste trabalho.

5. Bases metodológicas da pesquisa em motivação

Quando se trata de experimentos e exposições em centros e museus de Ciência, dependendo do público-alvo da pesquisa, existem muitas dificuldades para se tomar dados, principalmente quando o visitante é espontâneo. Para visitantes de escolas, entretanto, a dificuldade diminui, principalmente quando se deseja investigar alguma questão cujos dados deverão ser extraídos de ações posteriores à visita, como é o caso de memórias ou do aprendizado de algum conceito.

Nas exposições itinerantes ocorre o mesmo, pois nestas em especial os visitantes muitas vezes passam apenas uma vez pelos experimentos, interagindo com eles e com os monitores, mas não têm muitas vezes a oportunidade de voltar, pois a exposição não permanece em muitos casos durante muito tempo naquele local. O mesmo acontece com este tipo de ação quando as apresentações são feitas em escolas ou outros espaços com público mais fixo, pois há a possibilidade de se encontrar as pessoas que participaram da visita em seus locais de estudo.

A metodologia utilizada nestes tipos de pesquisas varia. Koran Jr. *et al* (1989) utilizou em suas pesquisas sobre a atenção e a curiosidade nos museus, que visou o estudo da circulação dos visitantes em algumas exposições, observações de filmagens feitas nas interações dos visitantes com os experimentos. Falk & Storksdieck, (2005) trabalharam com entrevistas pré e pós-interação com a exposição. Eratuuli & Sneider (1990) em suas pesquisas que investigaram a experiência de visitantes em uma exposição dentro de um centro de Ciência utilizou o questionário como outro meio de coleta de dados nestes locais, além de uma observação direta, acompanhada e analisada por um formulário pré-estabelecido. Falcão (2005) utilizou a lembrança estimulada como ferramenta metodológica para colher dados depois de uma visita. Todas estas ferramentas podem ser utilizadas em uma pesquisa em locais de educação não formal que trabalham com divulgação científica. No entanto algumas ferramentas que podem ser apropriadas para colher dados em centros e museus de Ciência, como as entrevistas diretas, a lembrança estimulada ou questionários, podem não ser tão eficazes quando se trata de exposições itinerantes. Nestes casos, existem dificuldades quando se quer avaliar questões posteriores, como aprendizagem ou

impacto de exposições em comportamentos posteriores com o intuito de se coletar dados no sentido de obter indicadores para verificar a melhoria de cultura científica, por exemplo, onde na maioria das vezes não são possíveis os contatos com os visitantes após as participações. Dependendo ainda do tipo de dado a ser colhido, métodos de coleta podem ser eficazes em alguns casos, como a observação de indicadores de motivação ou de atratividade, outros como a aprendizagem nem tanto.

No próximo item serão apresentadas as diversas ferramentas de coletas de dados sobre motivação, em especial os tipos de motivação envolvidos pela teoria da autodeterminação e, após uma breve reflexão entre as ferramentas apresentadas, os tipos de dados coletados e os locais onde as atividades e tarefas foram aplicadas, os dados coletados serão analisados, discutidos e apresentados os resultados finais desse estudo.

5.1 Ferramentas metodológicas utilizadas na pesquisa em motivação

Em seu trabalho, Pintrich e Schunk relataram pesquisas que utilizaram metodologias de coleta de dados diferentes, indicando e classificando algumas delas. Os trabalhos, em sua grande maioria, foram feitos em sala de aula, ou seja, observando aspectos relevantes da motivação na educação formal. Algumas destas metodologias classificadas, porém, podem ser utilizadas para pesquisas em espaços e projetos de educação não formal, por terem características próprias para a sua utilização que não necessitam de um controle, essencial nas pesquisas em educação formal.

Como indicado anteriormente as pesquisas em espaços de divulgação científica, que fazem parte da educação não formal, apresentam alguns contratempos, principalmente quando se trabalha a aprendizagem de conceitos, uma vez que dependendo do tipo de ação de divulgação científica não existe a possibilidade de se encontrar novamente o visitante, principalmente se ele for espontâneo, no caso de espaços fixos, ou em ações de divulgação científica itinerantes, principalmente quando a itinerância é feita em parques, praças ou lugares onde os visitantes não vão com frequência, como escolas, por exemplo. Apesar disso, como grande parte das pesquisas realizadas em museus e centros de Ciência sobre motivação apresentam

focos na aprendizagem na educação não formal, serão apresentadas as metodologias mais utilizadas em avaliação de diversos elementos de motivação.

Os modelos metodológicos de pesquisa em motivação podem ser classificadas em cinco tipos distintos:

- *Correlacional*: compara variáveis envolvidas nas ações de motivação, mas não refletem sobre as relações de causa e efeito em cada uma delas, pois não modifica ou elimina variáveis, ações responsáveis por testar algumas hipóteses.
- *Experimental*: identifica e modifica variáveis, podendo fornecer informações sobre as relações de causa e efeito, utilizadas geralmente em pesquisas onde as relações de ensino-aprendizagem ou realização de tarefas são observadas.
- *Qualitativo*: onde as atividades e relações são amplamente descritas e analisadas, com o intuito de se descobrir como estas relações estão presentes nas ações de motivação.
- *Laboratorial*: onde as atividades que testam a motivação são controladas minuciosamente, tendo a possibilidade de se modificar as variáveis envolvidas na motivação mais facilmente.
- *Atividades de campo*: onde o controle, ao contrário da pesquisa laboratorial, não é pré-definido, ou seja, são feitas em escolas, no trabalho ou em outros locais, como os espaços de educação não formal, onde existem muitas variáveis que interferem no processo.

Assim como na educação formal, a educação não formal apresenta situações diversas quando se trata de ferramentas e estratégias de ensino-aprendizagem. Enquanto na educação formal em alguns casos consegue-se obter certo controle das variáveis e repetir a observação algumas vezes, a outra também apresenta algumas situações onde o controle das variáveis envolvidas pode ocorrer, mas a medida muitas vezes é feita apenas uma vez, já que na maioria das vezes as escolas não voltam ao espaço em tempo hábil para fazer novas medidas apresentando-se um mesmo parâmetro nas observações, em se tratando das visitas em um centro ou museu de Ciência fixo. No caso de ações de popularização de Ciência, entretanto, não existe a oportunidade de repetir as medidas observando os parâmetros da primeira, já que as ações são efetuadas em diversos espaços e geralmente não há retorno em tempo hábil dessa vez da ação apresentada.

Outra característica destas ações além da itinerância é a diversidade dos indivíduos e dos locais visitados. Embora muitos desses projetos de divulgação científica itinerantes visitem locais onde predomina a educação formal (escolas, faculdades, etc), a quantidade de locais onde a circulação de pessoas é grande também faz parte do rol de locais visitados, como praças, parques públicos e eventos de divulgação científica, tais como encontros da área de Ciência básica ou de educação em Ciência. Nestes últimos a circulação e a diversidade das pessoas é grande, requerendo uma metodologia mais produtora de coleta de dados e que os forneça de maneira rápida e eficiente. Exatamente por isso apenas a pesquisa laboratorial não pode ser utilizada em qualquer destes espaços de divulgação científica, pois não se consegue controlar todas as variáveis envolvidas, ocorrendo grande incerteza tanto na coleta de dados quanto na sua análise e organização.

Este trabalho, após indicar as funções principais dos experimentos surpreendentes, experimentos que possuem características intrínsecas que surpreendem os visitantes, classifica uma delas como sendo a mais importante, de acordo com as observações feitas nos espaços visitados, justamente a motivação inicial que estes tipos de experimentos podem causar nos visitantes. Apesar de se incentivar a motivação intrínseca nestes espaços, a motivação pode ser extrínseca se o visitante tem algum relatório a apresentar a alguma instituição de ensino formal. Assim, como a coleta dos dados aconteceu em duas ações de divulgação científica itinerantes e dois espaços fixos de divulgação de Ciência, a coleta e observação dos comportamentos dos visitantes destes quatro espaços seguirá o modelo qualitativo, obtido em uma pesquisa de campo.

No entanto, os dados a serem analisados podem ser coletados de diversas formas, sendo que cada uma delas pode facilitar a observação de características e relações diferentes, de acordo com as teorias de motivação, aumentando a probabilidade de expor os indicadores de motivação característicos da teoria motivacional escolhida. A **observação direta**, por exemplo, pode ser indicada para identificar alguns indicadores de motivação, mas podem não ser tão eficazes quando se observa relações entre fatores afetivos e cognitivos, importantes fatores que influenciam o comportamento dos indivíduos motivados. Alguns fatores afetivos podem ser evidenciados, no entanto, através de comportamentos característicos, como desistência, tédio ou euforia e alegria. Csikszentmihalyi & Hermanson (1999) indica que a emoção é um dos fatores

intrínsecos importantes para o engajamento do visitante em determinadas atividades de interação, excitada através da curiosidade e do interesse do visitante. Nos diversos locais de popularização da Ciência a observação direta pode ser feita e registrada através de fichas de registro de visitas ou através de filmagens.

Outra forma de se coletar dados sobre motivação é por **avaliação de agentes externos**, onde outros observadores relatam processos e procuram os indicadores de motivação, depois de um treinamento prévio para isso. Este tipo de coleta de dados pode ser eficaz, se o olhar dos observadores for realmente direcionado para o tipo de identificação a ser feita, caso dos indicadores a serem relacionados adiante. Um problema que pode existir neste tipo de avaliação é a confiança na metodologia utilizada pelos avaliadores. Se estes não entendem exatamente o que se deseja obter e quais observações são importantes para o trabalho, a confiança nos dados acaba por ser pequena, invalidando-os e prejudicando a pesquisa.

Uma forma muito utilizada neste tipo de pesquisa são os **auto-relatos**, que podem ser 5 tipos, com características diferentes:

- *Questionários*: passados aos atores da pesquisa, contendo questões abertas e algumas com escolhas de respostas escalonadas em níveis (fechadas), feitos a partir das crenças sobre o comportamento dos visitantes, ou seja, como eles acreditam que o seu comportamento está relacionado com o objeto da pesquisa. Segundo Pintrich e Schunk (2002, p. 16) as questões podem ser relacionadas tanto ao que o indivíduo pesquisado acredita que faz fora ou dentro da escola, o que ele sente, etc., considerando que as pesquisas dos autores pesquisados por eles foram feitas na sua maioria na educação formal.

- *Entrevistas*: tipos de questionário onde os pontos e as questões são discutidos entre o entrevistador e o entrevistado, e as respostas são orais. Geralmente este tipo de metodologia requer um gravador de áudio para guardar os dados, para posterior transcrição e análise.

- *Lembrança estimulada*: as tarefas e interações realizadas pelas pessoas (visitantes em espaços de educação não formal e alunos em espaços de educação formal) são gravadas e posteriormente as gravações são assistidas pelas pessoas, onde elas informam sobre o que estavam pensando e o que estavam sentindo na ocasião. Existem outras formas de se aplicar a lembrança estimulada com os

pesquisandos, questionando sobre as atividades oralmente ou mostrando fotografias, fazendo depois as mesmas perguntas.

- *Verbalização dos pensamentos ou reflexões*: geralmente crianças quando estão realizando algumas tarefas verbalizam aquilo que estão pensando. Estas verbalizações se referem principalmente ao método de interação (como elas estão interagindo, o que fazem primeiro ou depois) e sobre o que estão observando. Estas verbalizações podem ser gravadas, transcritas e analisadas posteriormente.

- *Diálogos*: diferente das entrevistas e dos questionários, os diálogos são mais abertos, onde as questões são elaboradas a partir de uma conversa com os participantes da pesquisa em um ambiente geralmente informal. Este diálogo é gravado, transcrito e posteriormente analisado.

Algumas pesquisas em locais de divulgação científica podem utilizar mais de um tipo de coleta de dados com o objetivo de validá-los. Nos locais cujas ações de divulgação científica oferecem pequena probabilidade de repetir a observação, outros instrumentos como questionários pré e pós-visita ou gravações de áudio ou vídeo podem ser utilizados para acurar o olhar para os indicadores procurados. A lembrança estimulada requer uma tomada de dados pós-visita, geralmente com um intervalo temporal entre a visita e a avaliação e que em alguns casos, como as ações de divulgação científica itinerantes, por exemplo, não são possíveis. Atualmente, como a rede mundial de computadores é acessível para boa parte dos brasileiros, questionários on-line poderiam ser aplicados com alguns cuidados para que não haja nenhum problema na validade dos dados coletados.

Outros métodos, como o diálogo ou a verbalização dos pensamentos e das reflexões podem ser utilizados, desde que a observação seja feita com grande focalização ou ainda que sejam gravadas em vídeo, que possibilita que sejam revistas e transcritas para posterior análise.

Uma questão importante para qualquer pesquisa diz respeito aos indicadores procurados após a avaliação. Neste trabalho a análise das características dos processos de motivação presentes na teoria da autodeterminação desenharam os indicadores de motivação intrínseca, extrínseca e teoria do *fluir* utilizadas na análise dos dados coletados. A metodologia de coleta não tem razão se os indicadores de motivação inquiridos na pesquisa não forem delineados previamente. No próximo item

são apresentadas as características que indicam a motivação e a provável mudança comportamental dos visitantes nos locais estudados.

5.2 Indicadores de motivação

Geralmente nos espaços de divulgação científica, espaço de educação não formal, a interação dos visitantes com os experimentos tem uma ligação com o conhecimento científico, onde sua linguagem é transposta para o saber museológico, diferente do saber a ser ensinado nos espaços de educação formal. Esta interação é mediada, trabalhada por monitores e interventores (mediadores), envolvida por emoções, vontades e curiosidades afloradas nos visitantes e necessárias para a boa interação.

Dentro dessas características o experimento surpreendente tem um papel decisivo, onde as emoções são exteriorizadas, mediante expressões faciais e corporais, além de aspectos relevantes de motivação, observados através dos indicadores, características de todo o processo motivacional. Novamente ressalta-se a atenção de que estes indicadores estão aqui neste trabalho adaptados para a observação de experimentos surpreendentes dentro de um espaço de divulgação científica, ou seja, um espaço destinado à educação não formal, além do comportamento dos visitantes antes, durante e depois da interação com estes elementos.

Quando o processo de interação acontece, os indicadores de motivação são mais visíveis, o que ajuda na sua identificação. Segundo os trabalhos de Pintrich e Schunk (2002, p. 13), foram listadas algumas características principais de indicadores de motivação, os quais dependendo do tipo de ação podem ser atribuídos à motivação intrínseca ou extrínseca, nos interessando apenas neste trabalho a primeira.

O primeiro indicador tem relação com a **livre escolha de tarefas ou interesse**, que consiste em observar o comportamento do visitante no ato da interação com os experimentos surpreendentes e observá-lo após este contato. As tarefas ou os objetos que eles escolherem interagir, se por acaso eles o fizerem, e o tempo que eles passam durante cada um dos aparatos escolhidos tem importância na identificação deste indicador. O tempo, entretanto, tem mais importância em outros indicadores, apesar de ter certa importância aqui. Este indicador é importante porque, a partir do momento em que o visitante escolhe interagir com outros aparatos presentes na exposição ou no local, ele o faz porque acredita ser por sua vontade.

A vontade de escolher outros aparatos para interagir geralmente acontece porque a curiosidade do visitante foi aguçada de alguma forma. Provavelmente ao interagir com os aparatos mais surpreendentes o indivíduo espera que a beleza ou o desafio mostrado ou proposto pela interação com os primeiros elementos presentes na exposição se perpetue, ou seja, este trabalho parte do pressuposto que o visitante espera encontrar em outros aparatos as mesmas características que encontrou no primeiro e, por isso, escolhe outros para interagir.

Outro fator que indica certo nível de motivação é o **esforço** do visitante ao interagir com quaisquer dos experimentos. Esta característica envolve também o tempo de interação do visitante para que ele resolva um problema proposto ou interaja com um experimento. Experimentos com um apelo matemático ou que trazem desafios que ilustram conceitos físicos (como equilíbrio), que necessitem de habilidades básicas para prover a interação, sejam de cunho cognitivo ou físico, (como quebra-cabeças matemáticos, físicos ou biológicos) são exemplos de experimentos que o visitante necessita de algum esforço, no intuito de realizar as atividades propostas.

A dificuldade da tarefa, porém, não deve ser maior que as habilidades iniciais dos visitantes, nem o desafio ser intransponível no sentido que as habilidades necessárias para a realização das atividades propostas, se o visitante não as tiver, possam não ser alcançadas. Da mesma maneira os desafios e as atividades propostas não devem estar aquém das habilidades do visitante, de forma que este resolva o desafio ou resolva a tarefa muito facilmente. Estes dois fatores podem levar a tarefa a se mostrar tediosa e o visitante desistir mais facilmente, interagindo durante um tempo pequeno e deixando a tarefa com sensação de frustração ou fracasso, duas características que se mostram como um reforçador negativo, minando a motivação.

Um fator que pode demonstrar este esforço é a **persistência** do visitante na interação. Este fator é determinante para identificar a motivação do visitante em uma exposição, principalmente quando o problema ou a atividade proposta está ao alcance das suas habilidades iniciais ampliadas pelo desafio. Experimentos que exigem um raciocínio lógico-matemático ou que dependem de conhecimentos adquiridos, mesmo que durante a interação e mediante a intervenção de um mediador têm um potencial para persistência. Desde que o experimento traga um desafio, o visitante interage durante um tempo maior, e conseguindo resolver o desafio, tem uma sensação de satisfação, o que recompensa o esforço e a persistência no problema.

Nestes casos, a partir do momento em que o visitante tenha um objetivo bem elaborado, explícito, por autodeterminação ele dispensa um tempo, esperando uma recompensa intrínseca no final, que seria a satisfação de resolver o problema, ou até mesmo extrínseca, como um reconhecimento dos colegas. Na maioria das vezes crianças que interagem e conseguem resolver estes tipos de experimentos, se ainda estiverem em contato com colegas no mesmo local, tomam a frente do mediador e tentam explicar aos colegas a forma com que eles conseguiram resolver os problemas propostos.

A recompensa na maioria destes casos é interna, ou seja, se afirma na alegria e na satisfação que o visitante tem em realizar ou participar da atividade ou de transpor as barreiras propostas no desafio. Em alguns casos ainda o indivíduo fica entretido com a atividade ou com a tarefa de maneira a ignorar o tempo e os acontecimentos ao seu lado, descritos como estado de fluir em vários trabalhos de Csikszentmihalyi (CSIKSZENTMIHALYI & HERMANSON, 1999; CSIKSZENTMIHALYI & NAKAMURA, 2001; CSIKSZENTMIHALYI & LEFEVRE, 1989; CSIKSZENTMIHALYI, 1975) entre outros.

O **sucesso** obtido pelo visitante na realização da tarefa causa no visitante uma sensação de **realização**, que são dois outros indicadores importantes de motivação. Muito mais do que isso, são alavancas para a motivação. Uma das fortes sensações de sucesso ocorre quando o visitante consegue realizar os objetivos propostos pelo mediador, ou mesmo pelo próprio experimento, quando está explícito o que deve ser realizado através da interação do visitante com o experimento, o que significa que os desafios propostos nas tarefas a serem desempenhadas pelos visitantes não podem ser intransponíveis.

Ou seja, o visitante, com o conhecimento adquirido com as intervenções do mediador ou através das observações feitas na sua interação com o experimento deve ser capaz de transpor as barreiras que separam o seu conhecimento prévio e a sua interação dos objetivos propostos. Isso não quer dizer que o desafio deva ser muito simples, o que depende da faixa etária e do nível de conhecimento prévio do visitante. Neste caso, a aferição é feita pelo mediador, de acordo com questões desferidas ao visitante, com o objetivo de descobrir como fazê-lo observar o experimento de modo que ele possa auxiliar os visitantes a transpor as barreiras, sejam elas cognitivas ou

motoras, para realizar a tarefa. O importante nesses casos é que o visitante seja impelido a realizar as tarefas o mais independente possível de auxílio do mediador.

5.3 Desenho metodológico da pesquisa

Na primeira parte deste trabalho o foco foi centrado em determinar as funções que os experimentos chave surpreendentes desempenham nas ações de divulgação científica. Estas funções são importantes para os projetos e ações de divulgação científica, pois podem auxiliar no design, na avaliação, na escolha do local para a exposição de determinados aparatos e acima de tudo porque algumas dessas funções são características importantes para o estudo da motivação do visitante. Estas características principais geralmente estão ligadas a reações sensoriais e emocionais causadas nos visitantes durante as apresentações destes aparatos surpreendentes.

Uma característica importante para a escolha das ferramentas metodológicas utilizadas neste trabalho foi a impossibilidade de controle das variáveis que permeiam as interações e emoções dos visitantes nos locais escolhidos, o que exclui a metodologia laboratorial para a coleta dos dados. Portanto foram utilizadas metodologias de pesquisa de campo para a coleta de dados para esta pesquisa. Os dados tiveram, então, um tratamento qualitativo, pois as relações que ocorrem em um trabalho de campo algumas vezes não são de causa e efeito. As experiências que aumentam o aporte motivacional dos visitantes têm características e indicadores que devem ser amplamente descritos, enfatizando as características que indicam que a motivação aumentou ou diminuiu no processo.

Foi escolhida a observação direta para identificar os aspectos principais desta motivação que, embora não seja tão eficaz para determinar as relações de causa e efeito nas relações afetivas ou cognitivas que interferem na motivação, têm sua eficácia na identificação de alguns indicadores de motivação importantes para a compreensão dos fatores que a aumentam ou diminuem. Estas observações foram feitas *in loco* e através de gravações realizadas em algumas ações de divulgação científica.

Grande parte dos indicadores pode ser observada diretamente, o que nos indica que os métodos de observação direta e indireta podem ser eficazes nestes casos. Estas observações podem ser feitas *in loco*, mediante anotações do comportamento dos visitantes perante o experimento, importante para que as características que

evidenciam os indicadores sejam listadas e evidenciadas, ou mesmo em gravações, feitas nos locais das exposições. Esta última pode ser mais bem aproveitada, uma vez que em filmagens o fator tempo de observação não é tão relevante.

Existem algumas imprecisões com as filmagens, como a interferência no comportamento do visitante quando da filmagem, ou quando a observação está sendo feita muito perto. Segundo Pintrich & Schunk (2002, p. 12), as filmagens podem fazer com que os dados sejam comprometidos, pois o comportamento das pessoas muda, mesmo que pouco, quando elas estão sendo filmadas ou suas entrevistas estão sendo gravadas. Para esta pesquisa as observações são feitas à distância, de onde é possível identificar os indicadores necessários sem, no entanto, interferir na apresentação dos mediadores ou nas ações de interação (ou não) dos visitantes. As filmagens são gerais e discretas, pois o que interessa nesta pesquisa são ações dos visitantes perante os experimentos e a expressão facial e corporal dos visitantes quando eles estão interagindo com os experimentos.

5.3.1 Ações de divulgação científica escolhidas para a coleta de dados

Na primeira parte desse trabalho tomou-se o cuidado de escolher os projetos e os espaços que seriam observados mais minuciosamente, com o objetivo de contemplar as atividades feitas pelos dois projetos de divulgação científica itinerantes realizados pela USP e pelo IFSP, sem esquecer os centros de Ciência fixos, que recebem uma quantidade grande de visitantes desde alunos de escolas do estado de São Paulo e fora dele, até público espontâneo, provenientes de outros espaços de educação formal. As ações de coleta de dados foram feitas em dois projetos de divulgação científica itinerantes, **Arte & Ciência no Parque** e **Fisbrink, aprenda Física brincando** e em dois centros de Ciência bem visitados na cidade de São Paulo, o **Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo (Cientec)** e o **Espaço Catavento Cultural e Educacional**.

Os dois projetos de divulgação científica itinerante escolhidos inicialmente como palco desta pesquisa desenvolvem ações em locais diferentes de São Paulo. O **Projeto Arte & Ciência no Parque**, do laboratório de Óptica e Sistemas Amorfos do

Instituto de Física de São Paulo desenvolve ações em locais mais próximos da capital, embora tenha trabalhado com a divulgação científica em outras cidades distantes da capital e fora do Estado de São Paulo, e o projeto “**FISBRINK – aprenda Física brincando**”, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), que atua na cidade de Itapetininga e nas cidadelas do entorno.

O Projeto Arte & Ciência no Parque foi uma ação contemplada por uma linha de fomento do CNPq iniciado em 2007. É um projeto de divulgação científica que tem por objetivos promover e aumentar o nível de alfabetização e de cultura científica nas comunidades onde os centros de Ciência ainda são distantes e desconhecidos pela maioria da população, caso das periferias e de cidades da grande São Paulo. Inicialmente as exposições eram apresentadas em parques municipais e estaduais da capital do estado, além de algumas escolas de ensino fundamental e médio que convidavam o projeto a expor aos alunos. Algumas exposições foram realizadas também em eventos científicos, como os Encontros de Física da Matéria Condensada e Simpósios Nacionais de Ensino de Física, além de eventos mais gerais, como as Semanas Nacionais de Ciência e Tecnologia, organizadas pelo ministério de Ciência e Tecnologia.

As visitas em escolas da rede pública foram se intensificando de acordo com o aumento dos convites, além da intervenção maior em algumas cidades onde os eventos científicos aconteciam. Na cidade de Águas de Lindóia, por exemplo, outras ações começaram a ser feitas, como capacitação de professores para a utilização de novas ferramentas como as exposições, mostras e feiras científicas no ensino formal, onde alunos das escolas que participaram da exposição no local do evento realizaram mostras de trabalhos feitos por eles mesmos e participaram de gincanas científicas, organizadas por este grupo, nos anos de 2010 e 2012, respectivamente. As ações escolhidas para as observações deste trabalho foram exatamente as interações dos visitantes nestas exposições no Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, além das interações que ocorreram na Semana Extendida de Ciência e Tecnologia, ocorrida no ano de 2011, no Parque Cientec, coordenado pelo Museu de Ciência da USP.

Os equipamentos disponíveis para a exposição no projeto são compostos por mesas dobráveis onde os experimentos são dispostos aleatoriamente, formando conjuntos de duas a três mesas com elementos de uma mesma área da Ciência. Os experimentos cobrem algumas partes da Física (Óptica Física e Geométrica, Ondas e Som e alguns experimentos de Mecânica), Matemática (geralmente jogos lógicos como Tangran, dominó triangular de operações matemáticas, Torre de Hanói) e Biologia (sistema reprodutor feminino, torso desmontável, alguns microscópios). Dependendo do lugar onde a exposição é montada, o projeto dispõe de algumas tendas de 9 m², os quais são montados quando a exposição fica em lugares abertos, com alguma exposição ao Sol. Nas escolas e em eventos realizados em lugares fechados geralmente as mesas são montadas em espaços grandes, como quadras e pátios, permitindo a livre circulação de pessoas.

Além das atividades *hands-on* (manipulativas) oferecidas na interação com os experimentos dispostos nas mesas, nos locais fechados o projeto oferece algumas oficinas de montagem de objetos científicos, geralmente brinquedos que funcionam baseados em alguns fenômenos Físicos. No entanto este trabalho se limita a observar a interação dos visitantes em atividades do tipo *hands-on*, sem a preocupação com as atividades de oficina, onde existem indicadores de motivação, que poderão ser estudados em uma pesquisa posterior.

O projeto “FISBRINK – Aprenda Física brincando” é realizado pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Divulgação Científica e Educação Não Formal, no campus de Itapetininga do IFSP. Criado em abril de 2011 o grupo tem por objetivos entender como a divulgação científica e os espaços destinados à educação não formal podem auxiliar na promoção da alfabetização e da cultura científica da população desta parte do estado de São Paulo, a qual não possui nenhum acesso a qualquer centro ou museu de ciência, os quais geralmente se situam em cidades com mais habitantes e com Universidades próximas, o que facilita um pouco no provimento de mão-de-obra executiva, como monitores e gestores desses espaços.

Este projeto participou da realização da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em Itapetininga, no ano de 2011, onde visitantes de escolas das redes pública e particular e populares em trânsito pelo local participaram, uma vez que a exposição foi

realizada na praça central da cidade. Juntamente com a exposição foram realizadas oficinas de brinquedos científicos para as crianças que participaram da mostra. As observações das interações dos visitantes foram feitas nesta data da SNCT e em atuação do grupo no Encontro de Divulgação e Ensino de Ciências, realizado em 2010, na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP, na zona Leste de São Paulo.

Da mesma forma que o projeto da USP, o projeto FISBRINK dispõe de alguns experimentos *hands-on* que também são dispostos em pequenas mesas, geralmente fornecidas pelas escolas visitadas ou pelos espaços que recebem o projeto. Ao contrário do projeto da USP, esta ação não dispõe de verba para financiamento e compra de materiais, o que fez com que grande parte dos equipamentos fossem construídos com material de baixo custo e sucatas. A metodologia de apresentação das duas ações de divulgação científica é parecida, os elementos da exposição são distribuídos em conjuntos de duas ou três mesas, em espaços grandes que permitem a circulação dos visitantes. Nos espaços como escolas ou eventos, por exemplo, o projeto também conta com oficinas de brinquedos científicos, oferecidas aos participantes dos eventos. Esta ação, no entanto, não possui atividades da área de Biologia, contendo apenas equipamentos que ilustram alguns fenômenos de poucas áreas da Física (Mecânica, Ondas e Som) contendo também alguns jogos lógicos de Matemática (Tangran e Torre de Hanói).

Os dois locais fixos de divulgação científica escolhidos têm algumas peculiaridades que os torna interessantes para esta pesquisa. O **Parque Cientec** é um complexo situado próximo ao Parque Zoológico de São Paulo, formando juntamente com o Jardim Botânico e a sede da Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo o Parque das Fontes do Ipiranga. O local está instalado dentro de uma grande área verde, possui um lago onde são feitas atividades de Biologia e Meio Ambiente, com algumas trilhas no meio da mata, utilizadas para o mesmo fim. No local funcionava até a década de 90 o Instituto de Astronomia e Geofísica da USP, que teve sua origem no Serviço Meteorológico de São Paulo, instalado em uma torre no Jardim da Luz e no antigo observatório de São Paulo, situado em um prédio na Avenida Paulista. Na década de 30 o espaço foi construído para abrigar o observatório e conta com prédios de época, utilizados em observações astronômicas na cidade, até a década de 90, quando o

Instituto foi transferido para a Cidade Universitária, deixando a área onde foi criado, em 2001, o parque.

Alguns destes prédios atualmente abrigam equipamentos e exposições utilizadas para a popularização da Ciência. Um dos prédios conta com equipamentos de algumas áreas de Física (Eletromagnetismo, Mecânica e Óptica, por exemplo), outro abriga uma exposição de Matemática, com jogos lógicos e elementos *hands-on*. Dentro do parque ainda existe um prédio que abriga o observatório astronômico, que conta com uma luneta Zeiss da década de 20 e outro ainda abriga um planetário digital com capacidade para cerca de 70 pessoas, entre outros prédios que abrigam programas do parque, como Ciência Móvel e o Laboratório de Geologia.

Como o espaço de entrada é grande, existem algumas exposições da área de Física e Astronomia externas que na maioria das vezes acaba estimulando o visitante antes da sua entrada para a interação com os experimentos internos. Nesta área há uma exposição denominada Alameda do Sistema Solar, que conta com réplicas dos planetas do Sistema Solar em escala de tamanho, além de equipamentos grandes de Física, como o conjunto de conchas acústicas, um giroscópio humano e a bicicleta equilibrista, por exemplo³.

O outro centro de Ciência escolhido para esta pesquisa foi o **Espaço Catavento Cultural e Educacional**, situado no centro da cidade de São Paulo, em frente ao Mercado Municipal. O prédio que já abrigou a prefeitura da cidade e uma delegacia de polícia conhecido como Palácio das Indústrias, foi construído entre os anos de 1911 e 1924 como palácio de exposições de São Paulo, numa época em que a cidade possuía apenas 100 mil habitantes e já despontava como grande centro comercial e de escoamento de produção, sobretudo, agrícola, vinda dos interiores do estado por via férrea. Com cerca de 8.000 m² o prédio abriga desde 2009 este centro de Ciência, inaugurado oficialmente em março de 2010, o qual possui 4 grandes áreas de visitação: Universo, com exposições que versam desde a história da Astronomia até a estrutura interna da Terra, com exposições na área de geociências, o Engenho, com exposições que versam sobre as diversas áreas da Física e da Tecnologia, a Vida, área destinada a tratar de assuntos como a teoria da Evolução, com exposições de

---

³ Informações disponíveis em www.usp.br/cientec/historico/historico.htm, acessado em 03/2013

animais vivos, fósseis e réplicas e a Sociedade, área destinada a tratar algumas contextualizações históricas e tecnológicas e seu impacto sócio-econômico⁴.

A parte externa do espaço também é cheia de objetos expostos que servem como estímulo à curiosidade dos visitantes. Em uma grande tenda existem réplicas de carruagens, peças de engenhos antigos, vagões de trem, locomotivas e um avião antigo. Além disso, algumas peças bélicas, como canhões de artilharia antiaérea também estão em exposição logo na entrada do centro, assim como uma grande fonte com peixes vivos e uma esfera de granito rolante logo na porta de entrada do local.

Foram escolhidas estas quatro ações de popularização da Ciência por alguns motivos específicos. Os dois projetos itinerantes estão situados em São Paulo, um deles faz parte do grupo de divulgação do pesquisador e o outro do Laboratório de Óptica, orientado pelo professor Mikiya Muramatsu, orientador desta pesquisa. Portanto, escolhidos não apenas por afinidade e proximidade, mas também por desconhecimento de outros projetos itinerantes que trabalham nesta linha de exposições *hands-on*. No caso dos centros de Ciência haviam mais três para escolha, a Estação Ciência, ligada ao Museu de Ciência da Universidade de São Paulo, assim como o parque Cientec, a Escola parque do conhecimento SABINA, ligado diretamente à Secretaria de Educação do Município de Santo André e o Museu Exploratório, ligado à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Destes, o único que poderia ter sido escolhido de maneira que a coleta de dados fosse feita em tempo hábil seria a Estação Ciência, no bairro da Lapa, em São Paulo, por causa da proximidade, mas foi fechado para reforma geral do prédio, impossibilitando a coleta de dados para esta pesquisa.

5.3.2 Ferramentas de coleta de dados utilizadas

Como as quatro ações escolhidas para esta pesquisa têm características diferentes, ou seja, duas delas são itinerantes e as outras duas fixas, foram escolhidas ferramentas de coleta de dados que pudessem ser efetuadas sem muitas complicações nos dois tipos de ações.

---

⁴ Informações disponíveis em www.cataventocultural.org.br/listainst, acessado em 03/2013

Nos dois projetos de divulgação científica itinerante foram feitas observações diretas em quatro grupos de visitantes (cada) e os dados foram colhidos durante a visita. Estas observações foram dirigidas mais precisamente aos experimentos surpreendentes, com relação ao seu potencial interativo e à interação dos visitantes, ao comportamento dos visitantes antes, durante e depois de interagir com os experimentos escolhidos e as interações e ações importantes para a aferição da teoria da autodeterminação foram anotadas em um relatório de registros (anexo 1). Além das observações *in loco* registradas, cada grupo escolhido foi acompanhado por dois monitores, um fazendo os registros e outro filmando. Estas filmagens somaram 6 horas de gravação e foram utilizadas para revisar os registros feitos no acompanhamento dos grupos.

As filmagens poderiam ter sido utilizadas posteriormente para o registro das atividades e das interações dos visitantes em detrimento de um registro instantâneo pelo pesquisador. No entanto os registros ao vivo são importantes, pois existem alguns dados, como pequenas discussões, atenção dos visitantes para outros experimentos ou outras mesas e pequenos diálogos ou perguntas dos visitantes que possivelmente não poderiam ser ouvidas por causa da qualidade do áudio da câmera ou do barulho de todas as interações juntas no local e que são importantes para que se avalie algumas características das teorias motivacionais procuradas neste trabalho, como curiosidade, alegria e satisfação antes, durante e depois da interação.

O relatório de registro foi desenhado para que fossem identificados os principais estímulos e o comportamento dos grupos de visitantes escolhidos para a tomada de dados e se dividiu em cinco partes.

a) Antes da visita: nesta parte os visitantes foram observados com relação ao comportamento inicial antes da visita. Como fatores importantes foram marcados o comportamento inicial, se houve algum estímulo suscitado pelo ambiente enquanto os grupos eram preparados para a entrada e se houve algum comentário acerca dos estímulos gerados neste momento.

b) Antes da entrada: no caso das ações itinerantes geralmente estes estímulos podem acontecer a partir da visualização das mesas e de outras pessoas interagindo, ou até mesmo de risadas, gritos ou sensação de euforia de outros grupos que porventura já

estivessem no local. Nos centros de Ciência escolhidos, no entanto, existem exposições na parte externa dos prédios que poderiam estimular o olhar e os comentários dos visitantes. Assim as observações na entrada foram focalizadas nos estímulos, ou seja, se houve alguma atenção de pequenos grupos que estivesse focalizada em alguma parte do ambiente e, no caso de algum equipamento ou objeto chamar mais atenção, se houve alguma expressão de surpresa de algum pequeno grupo de visitantes para este(s) equipamento(s) em geral.

c) Durante a visita: dependendo do local em que os grupos foram observados os equipamentos surpreendentes, foco do estímulo maior que aumenta a motivação e que (pressuposto) muda os comportamentos dos visitantes durante o tempo de interação, foram determinados anteriormente, utilizando observações durante os anos de mediação nestes espaços (será tratado mais adiante, na apresentação dos dados). Assim, dependendo da sequência dos equipamentos apresentados nos locais, esta parte foi dividida em três: antes do experimento surpreendente, durante a interação com o equipamento e depois da interação. Em cada um destes pontos foram observados fatores como a equipamento por onde começou a interação, se a atenção do grupo estava naquele equipamento ou em outro (e por que, ou seja, que fatores podem ter estimulado a atenção em outro experimento), qual foi o tipo de interação com o equipamento e como ela ocorreu, se os visitantes fizeram perguntas sobre o equipamento ou se pediram para ver outro (no caso das observações feitas após a interação com o experimento surpreendente) e o tempo médio de interação.

Além dos fatores descritos no relatório quaisquer outros fatores que ocorressem antes, durante e depois das visitas e que tivesse importância para a pesquisa foram anotados e listados posteriormente.

Nos dois centros de Ciência também foi usada a observação direta com o relatório de registro de visita, porém não houve filmagem. Estes locais forneceram a tabela de agendamentos das escolas algum tempo antes da visita, a escola e os professores responsáveis pela visita foram contactadas e foi pedido permissão aos responsáveis pelos alunos que compareceram à visita, mediante um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), assinado pelos responsáveis e pela escola (anexo 2). Para auxiliar na validação dos dados coletados foi enviado também para estas escolas um

questionário semi-aberto (anexo 3) e solicitado ao professor que acompanharia a turma que o aplicasse previamente a um grupo de 15 alunos que fariam a visita nos dias marcados. Logo após a visita outro questionário foi aplicado para os grupos para confrontar os dados relativos aos experimentos surpreendentes com as escolhas dos visitantes (anexo 4).

Os questionários pré-visitação foram elaborados para mapear o entusiasmo dos visitantes ao serem informados que visitariam um centro de Ciência. Esse mapeamento é importante porque a motivação intrínseca aumenta com a curiosidade e a pré-disposição do visitante a ir ao local, principalmente porque os visitantes escolhidos (escolas que visitaram os locais), foram alunos dos ensinos Fundamental 2 e Médio e que iriam em grupos com afinidade, socialmente interativos no local de educação formal que frequentam. Este trabalho parte do pressuposto que ao interagir com os equipamentos surpreendentes os visitantes se motivam, de acordo com os indicadores de motivação citados anteriormente, podendo mudar o seu comportamento perante outros experimentos ou outras áreas de exposição nas ações citadas. No entanto alguns fatores de reforço negativo podem ocorrer durante a visita, que pode minar a motivação intrínseca do visitante, causado principalmente por sentimentos de fracasso ou frustração. Para mapear as sensações finais foi desenhado o questionário pós-visitação, o qual os visitantes preencheram logo depois da visita.

Apesar de ser um espaço historicamente concebido para que os visitantes tenham liberdade para interagir e manipular os equipamentos, existe uma diferença grande entre os centros de Ciência fixos e as ações de divulgação científica itinerantes no que se refere a autonomia dos visitantes. Nas ações itinerantes, por não terem uma organização fixa das mesas e equipamentos os visitantes são conduzidos à primeira interação e logo após estão livres para interagir nas outras mesas, já que a quantidade de pessoas que visitam os locais é dividida em um espaço grande, com intervalos entre as mesas para livre movimentação, mas sem seguir uma sequência didática definida.

Nos centros de Ciência fixos, porém, os visitantes são divididos em grupos pequenos (cerca de 20 pessoas), uma vez que o tempo de interação para os grupos de visitação fechados é geralmente insuficiente para conhecer todos os espaços do centro e interagir com maioria dos equipamentos dispostos geralmente em uma sequência didática ou uma linha lógica de determinada área. Por isso geralmente nestes espaços existe um roteiro pré-definido onde os visitantes devem interagir fazendo a visita ser um pouco mais controlada que nas ações itinerantes. Na figura a seguir é apresentado um pequeno esquema com as ferramentas de coleta de dados utilizadas nos dois tipos de espaço.

Figura 2: desenho esquemático da pesquisa

Assim, percebe-se que existem três partes dessa pesquisa importantes para que os dados provenientes das observações sejam confiáveis. Cada uma destas partes (a identificação dos experimentos surpreendentes, a observação do comportamento anterior à interação e o comportamento do visitante após a interação com o experimento) têm características próprias sendo que as que competem à primeira parte

são intrínsecas ao objeto de interação, através da qual comportamento dos visitantes depende, partindo das hipóteses formuladas neste trabalho. Assim, cada uma destas partes foi observada a partir dessas características e posteriormente houve a busca por padrões que indicam o aumento ou a diminuição da motivação dos visitantes através dos indicadores discutidos anteriormente.

Cada um dos experimentos escolhidos pela novidade ou surpresa que causam nos visitantes foi analisado, considerando o seu potencial interativo e as características que o tornam surpreendentes. Os indicadores desta parte do trabalho foram exatamente os tipos de interação com os experimentos, isto é, se os visitantes apenas os olhavam, apertavam botões para que eles apenas funcionassem, manipulavam no sentido de modificar variáveis ou eram impelidos a resolver algum desafio, o que demandaria mais tempo de interação, além de serem analisadas todas as sensações que os visitantes tiveram no momento da interação.

Observar as atitudes dos visitantes ao interagir com os objetos indicou quais características principais o experimento surpreendente possui, para que posteriormente elas pudessem ser utilizadas na análise dos dados do trabalho. Neste caso, as expressões faciais e corporais foram extremamente relevantes, assim como as sensações de frustração ou tédio, pois para que quaisquer desses experimentos fossem categorizados como impactantes, deveria haver alguma reação do visitante que nos indicasse surpresa, pois essa é uma das características principais a partir da qual os experimentos surpreendentes podem, conforme uma das hipóteses deste trabalho, mudar o comportamento do visitante perante os outros experimentos das exposições. Foram observadas então as expressões que indicariam que o visitante teria uma reação de surpresa (susto, contemplação, medo, etc), que podem ser faciais apenas, com trejeitos característicos, ou corporais.

A partir do comportamento posterior à interação com o experimento, as ações dos visitantes com os outros experimentos na mesma área de exposição ou em outra foram observadas, de modo a encontrar indicadores que evidenciassem os tipos de motivação analisadas neste trabalho. Com relação às interações posteriores do visitante foi observado se ele aumentou o esforço para resolver algum desafio, se houve persistência ou certa realização pessoal quando os desafios foram solucionados,

se sua curiosidade aumentou, mediante quantidade de questões feitas para outros experimentos ou áreas ou se ele solicitou interagir com outros experimentos.

No próximo capítulo do trabalho serão apresentados os dados obtidos com as observações nos dois tipos de ações de divulgação científica, além dos obtidos através dos questionários pré e pós-visitação, caso dos centros de Ciência fixos, para posterior análise, apresentação e discussão dos resultados.

6. Apresentação dos dados

Antes de iniciar a apresentação dos dados coletados nos dois tipos de ações de divulgação científica descritas existe uma questão importante a tratar com relação ao número de observações e a quantidade de dados tomados nesta pesquisa. Sabe-se que o número de visitantes de um centro de Ciência pode variar muito dependendo da sua localização e da dificuldade ou facilidade de acesso. Geralmente centros de Ciência cujo acesso é fácil têm visitas em quantidade expressiva, principalmente de público espontâneo, isto é, famílias e pequenos grupos não ligados a locais de educação formal. No entanto algumas ações governamentais, caso de São Paulo, levam alunos da rede pública para estes locais em programas de cultura ou de visitas educacionais. Este é o caso dos dois centros de Ciências escolhidos para coletas de dados deste trabalho, sendo que o Espaço Catavento foi considerado o museu com maior público durante um dia de visita no Brasil.

Nas duas ações itinerantes, entretanto, apesar do montante de pessoas atendidas pelos dois projetos ser grande, relacionado ao tempo de atuação dos dois, o número de atendimentos em um dia de ação é muito menor às vezes que os centros de Ciência fixos, podendo chegar quase a 10% da visita diária destes. Conforme citado na descrição da metodologia foram observados 4 grupos em cada um dos projetos itinerantes, cada grupo com cerca de 20 alunos, acompanhados durante toda uma visita, 4 grupos com 15 visitantes no Espaço Catavento e 2 grupos com 25 visitantes no Parque Cientec. Com relação ao número de visitantes em um dia de visita nos centros de Ciência fixos que possuem grande procura pode-se questionar acerca da validade dos dados com relação à amostra escolhida para este trabalho.

Observa-se, porém dois fatores importantes para a determinação da amostra utilizada. O primeiro, conforme citado no memorial, diz respeito à minha trajetória na Educação não formal e na divulgação científica. Nos quatro anos de trabalho como monitor e um ano como idealizador de experimentos/exposições na Estação Ciência da Universidade de São Paulo foram realizadas algumas observações de comportamento e de interação dos visitantes que, conforme análise pessoal, não tinham muitas variações, portanto, este trabalho parte do pressuposto que as variações de

comportamento relacionado à motivação dos visitantes não difere muito quando o número de experimentos e exposições também não varia. Ou seja, nos dois tipos de ação de divulgação científica, não havendo variações significativas no tipo de experimentos, assim como na quantidade de equipamentos expostos, espera-se obter um mesmo padrão de comportamento. Em um tratamento estatístico de dados coletados em um experimento de Física experimental básica, por exemplo, quando a moda de um valor é muito grande, o desvio padrão das medidas se aproxima de zero, ou seja, quanto mais próximos forem os resultados dos dados coletados, não há necessidade do número de tomadas ser muito grande (VUOLO, 1996). Contando com esse pressuposto foram escolhidos apenas dois grupos de cada uma das ações, para igualar com o número de grupos observados no Parque Cientec, balizando assim os dados para apresentação.

O segundo fator diz respeito à metodologia utilizada para a realização desta pesquisa, com relação às outras pesquisas em motivação realizadas em centros e museus de Ciência por pesquisadores estrangeiros. Em uma pesquisa sobre o papel da motivação intrínseca em trabalhos de campo, por exemplo, Benton (2013) observou o apelo emocional na motivação de alunos em um centro de Ciência, utilizado como trabalho de campo por alunos do Ensino Básico, utilizando 80 questionários para tanto, em um local onde a visitação diária chega a 1.500 pessoas. Em outro trabalho, Dinlder & Iversen (2009) estudaram a relação entre a motivação dos visitantes de um museu e o seu envolvimento com a herança cultural da sua comunidade, utilizando um número de 59 visitantes para este estudo. Em um trabalho já citado, Csikszentmihalyi & Hermanson (1999) estudaram o papel da motivação e do interesse nos museus relacionado à aspectos emocionais e afetivos, utilizando um contingente de cerca de 25 pessoas. Acredita-se, então, que uma amostra com cerca de 60 pessoas dispostas nos centros de Ciência e o mesmo número dispostos nas ações itinerantes sejam números confiáveis para posterior tratamento qualitativo das observações aqui apresentadas.

6.1 Relatos das observações

O plano de apresentação dos dados desta pesquisa foi desenhado para expor, primeiramente, os dados das duas ações itinerantes de divulgação científica, relatado passo a passo de cada um dos dois grupos em cada uma das visitas. Assim foi feito também com os grupos que visitaram os centros de Ciência, com o diferencial dos questionários pré e pós-visitação, aplicados aos visitantes e recolhidos ao fim de cada uma das visitas.

É importante enfatizar ainda que os grupos escolhidos para o acompanhamento passariam, no caso das ações itinerantes, por todas as mesas, porém os dois grupos começaram por mesas com experimentos diferentes, assim como no Espaço Catavento, os grupos deveriam passar pela área do Engenho, que abriga os experimentos de Física, o que não pôde ser feito com os dois grupos visitantes do Parque Cientec, que começaram por locais diferentes, um deles começou pela trilha do Lago foi para a Física presente na área externa do parque e o outro grupo começou pela Alameda do Universo e foi para a trilha do Lago. O relatório mais detalhado das observações realizadas em todas as visitas está disposto nos apêndices 2 e 3.

6.1.1 Ações itinerantes de divulgação científica

a) Projeto Arte & Ciência no Parque: observação feita durante o XXXV Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, realizado na cidade de Águas de Lindóia, entre 14 e 18 de maio de 2012.

Grupo 1:

Número de visitantes no grupo: 22 – 12 meninos e 10 meninas

Tempo aproximado de visita: 2 h

Faixa etária: entre 14 e 15 anos – 9º ano do Ensino Fundamental 1

Procedência do grupo: grupo de alunos de escola municipal da região

Layout com disposição das mesas no local: Nesta apresentação o projeto foi montado em uma quadra, onde os alunos das escolas convidadas a participar das interações realizadas pela exposição chegavam de ônibus das escolas da região e

entravam pela parte dos fundos do hotel onde foi realizado o evento. A rampa de entrada saía exatamente na porta das quadras poliesportiva e de tênis, onde as mesas estavam montadas. Nesta ocasião o projeto contou com seis mesas com experimentos na quadra poliesportiva e uma mesa na quadra de tênis. As mesas foram numeradas de 1 a 7, sendo a sétima da quadra de tênis, sendo que esta numeração serviu para identificação dos experimentos presentes em cada uma. Abaixo um esquema mostrando a posição das mesas e as entradas.

Figura 3: Esquema de circulação do grupo 1 – Arte & Ciência no Parque

Esse grupo começou a visita pela mesa 6, percorrendo a exposição aleatoriamente (de acordo com as setas desenhadas), observando e interagindo com os experimentos expostos nas mesas. Posteriormente à quadra de tênis, integrou-se com os

experimentos expostos ali. As duas mesas sem número foram reservadas para a outra ação de divulgação científica itinerante observada neste trabalho, o projeto FISBRINK, que também tinha experimentos expostos na mesa 3. Abaixo estão listados os experimentos presentes em cada mesa e o nome dado a cada mesa quando a exposição é montada.

Mesa 1 – Biologia:

- Torso humano com órgãos desmontáveis
- Sequência de demonstração da gravidez e crescimento do feto humano.

Mesa 2 – Desafios Físicos e Matemáticos:

- Tangran
- Torre de Hanói
- Quebra-cabeças de madeira (montagem de estrela e triângulo)
- “X” da questão
- Pregos equilibristas

Mesa 3 – Som:

- Telefone com fio (copos)
- Sino de cabide
- Ressonância com mecanismo de caixinha de música
- Corrugado sonoro (conduíte)
- Taças cantantes.

Mesa 4 – Óptica geométrica e formação de imagens:

- Caleidoscópio
- Imagem 3D em espelho cilíndrico
- Imagem 3D em espelhos côncavos (porquinho)
- Imagens anamórficas (distorção com espelhos cilíndricos convexos)
- Imagens filtradas por absorção e transmissão de cores
- Imagens em movimento por contraste (livro animado esportes/animais)
- Formação de imagens em relevo (*pin-point*)

Mesa 5 – Sombras coloridas:

- Confeção de sombras coloridas
- Fusão de imagens em espelho semi-refletor (monga)

Mesa 6 – Óptica Física/Geométrica:

- Fibra óptica
- Modelo de fibra óptica (tarugo de acrílico retorcido)
- Espectroscópio
- Polarizadores
- Redes de difração
- Insul-film
- Túnel de espelhos paralelos
- Luneta de PVC
- Lupa

Mesa 7 – Experimentos diversos

- Botijão de pressão do ar
- Plataforma girante
- Foguete de água
- Câmara escura com lente
- Telescópio Newtoniano

Descrição da visita:

Antes da entrada este primeiro grupo se apresentava **ansioso** na rampa de entrada das quadras. Antes de colocar o grupo para interagir nas mesas um dos mediadores encaminha o grupo à arquibancada da quadra poliesportiva para transmitir-lhes as boas-vindas em nome do grupo e dar algumas explicações iniciais sobre os projetos e sobre o evento que estava sendo realizado no hotel. Entre a arquibancada e a quadra existe uma grade de separação (Foto 1), sendo que entre a grade e o primeiro degrau da arquibancada há um espaço de cerca de 1,5 m. Foi solicitado aos visitantes que se

sentassem, mas a ansiedade foi grande, fazendo com que o grupo (cerca de 40 alunos) ficasse debruçado na grade, observando outro grupo de visitantes que já estavam interagindo em algumas mesas.

Algumas interações do grupo presente na quadra chamaram a atenção dos visitantes que acabavam de entrar. Entre as mesas que chamaram atenção estavam a mesa 3 pelo barulho emitido pelos visitantes que interagiam e pelos instrumentos sonoros presentes na mesa, a mesa 5 por causa do movimento do mediador e dos visitantes em frente as luzes coloridas e por gritos dos visitantes que interagiam com um dos equipamentos da mesa e, antes mesmo da entrada na aquibancada da quadra interna, a mesa 7 chamou atenção de muitos visitantes porque alguns dos equipamentos presentes nessa mesa emitiam um som que surpreendia alguns visitantes, uma vez que era possível avistar os grupos e as interações que ocorriam ali por não ter parede externa.

Figura 4: Grupos aguardando interação

Ao longo da visita foi feito o registro das ações e das interações entre os visitantes e os experimentos presentes na mesa, ressaltando alguns fatores importantes para o levantamento do comportamento antes, durante e depois da interação com os elementos da mesa e com o mediador, cujo detalhamento está explícito no anexo 2.

Abaixo é apresentada uma tabela com os principais fatores observados nas visitas realizadas.

Arte & Ciência no Parque		
Mesa	Ação observada	Grupo 1
6	Houve atenção a outras mesas?	Mesas 3 e 5 - Ruídos
	Houve desafio? (qual tipo?)	Não houve
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Rede de difração - Fraco
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa
	Houve questionamentos? (quantos?)	Não houve
	Houve solicitações?	Não houve
	Quantas?	-----
	Quais aparatos?	-----
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Rede de difração: surpresa
	Positivo?	Quase todos - tédio
	Negativo?	-----
	Tempo médio de interação:	11 s
3	Maior tempo de interação:	20 segundos
	Quanto?	Polarizadores
	Aparato?	-----
	Tempo total de interação na mesa	8 minutos
	Houve atenção a outras mesas?	Mesa 5 - Ruídos
	Houve desafio? (qual tipo?)	Não houve
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Taça Cantante - forte
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa
	Houve questionamentos? (quantos?)	Não houve
	Houve solicitações?	4
	Quantas?	-----
	Quais aparatos?	Cabide, sapo e ressonância
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
4	Resultado? (qual aparato?)	Surpresa e satisfação – telefone com fio
	Positivo?	Não houve
	Negativo?	-----
	Tempo médio de interação:	46 segundos
	Maior tempo de interação:	3 min 40 s
	Quanto?	-----
	Aparato?	Telefone com fio
	Tempo total de interação na mesa	18 minutos
	Houve atenção a outras mesas?	Mesa 5 - Ruído
	Houve desafio? (qual tipo?)	Coragem - porquinho
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Porquinho - média
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa
	Houve questionamentos? (quantos?)	5
5	Houve solicitações?	5
	Quantas?	-----
	Quais aparatos?	Óculos 3D, filtro, anamorfose
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Porquinho – surpresa e alegria
	Positivo?	Não houve
	Negativo?	-----
	Tempo médio de interação:	22 segundos
	Maior tempo de interação:	1 min 23 s
	Quanto?	-----
	Aparato?	Óculos 3D
	Tempo total de interação na mesa	13 minutos
	Houve atenção a outras mesas?	Não houve
5	Houve desafio? (qual tipo?)	Coragem - monga
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Monga e sombras coloridas - forte
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)	Não houve
	Houve solicitações?	6
	Quantas?	-----
	Quais aparatos?	Monga
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Diversão e surpresa – sombras coloridas e monga
	Positivo?	Não houve
	Negativo?	-----
	Tempo médio de interação:	24 segundos
	Maior tempo de interação:	2 min 47 s
	Quanto?	-----
	Aparato?	Sombras coloridas
	Tempo total de interação na mesa	16 minutos

2	Houve atenção a outras mesas?	Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)	Cognitivo: Tangran, Torre de Hanói e estrela. Habilidade: pregos equilibristas, ambos: "X" da questão
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Pregos equilibristas - fraco
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)	8
	Houve solicitações?	Quantas? 19
		Quais aparatos? Geralmente os quebra-cabeças e a Torre de Hanói
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Torre de Hanói, pregos equilibristas
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo? Diversão, alegria e satisfação – pregos equilibristas (12) - forte
		Negativo? Frustração – pregos equilibristas, e estrela (4)
	Tempo médio de interação:	1 minuto
	Maior tempo de interação:	Quanto? 4 min 25 s
1		Aparato? Pregos equilibristas
	Tempo total de interação na mesa	32 minutos
	Houve atenção a outras mesas?	Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)	Cognitivo - Torso
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Não houve
	Houve interação? (que tipo?)	Cognitiva e manipulativa
	Houve questionamentos? (quantos?)	18
	Houve solicitações?	Quantas? Não houve
		Quais aparatos? -----
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo? Satisfação (6)
		Negativo? Não houve
7	Tempo médio de interação:	3 min 20 s
	Maior tempo de interação:	Quanto? 4 min 05 s
		Aparato? Montagem do torso
	Tempo total de interação na mesa	22 minutos
	Houve atenção a outras mesas?	Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)	Não houve
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Tambor de variação de pressão - forte
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)	6
	Houve solicitações?	Quantas? 8
		Quais aparatos? Foguete de água
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo? Diversão, satisfação – foguete de água (14)
		Negativo? Não houve
	Tempo médio de interação:	1 min 22 s
	Maior tempo de interação:	Quanto? 3 min 32 s
		Aparato? Foguete de água
	Tempo total de interação na mesa	23 minutos

Tabela 1: Síntese da visita do grupo 1 – Arte & Ciência no Parque

A seguir um gráfico apresenta a evolução da visita segundo quatro parâmetros utilizados para o mapeamento do comportamento dos visitantes e posterior análise:

Figura 5: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – A&C

b) Projeto Arte & Ciência no Parque: observação feita durante o XXXVI Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, realizado na cidade de Águas de Lindóia, entre 13 e 17 de maio de 2013.

Grupo 2:

Número de visitantes no grupo: 18 – 10 meninas e 8 meninos

Tempo total de visita: 2 h 10 min

Faixa etária: entre 15 e 17 anos – 1º e 2º anos do Ensino Médio - misturados

Procedência do grupo: grupo de alunos de escola estadual da região

Layout com disposição das mesas no local: todos os anos a apresentação dos projetos segue a mesma característica. Nesta ocasião o projeto contou com seis mesas com experimentos na quadra poliesportiva e uma mesa na quadra de tênis. As mesas foram numeradas de 1 a 7, sendo a sétima da quadra de tênis, além das mesas cedidas ao projeto FISBRINK (5 mesas, uma em conjunto com a mesa de som, cujos experimentos foram retirados neste único dia de observações). Abaixo um esquema mostrando a posição das mesas e as entradas.

Figura 6: Logística de visitação do grupo 2 – A&C

Novamente a logística de visitação segue as setas desenhadas na figura acima, ou seja, este grupo começou a visita pela mesa 7, situada novamente na quadra de tênis, para posteriormente entrar na quadra onde estiveram interagindo com os experimentos das outras mesas dispostas. No evento deste ano as quatro mesas sem número foram reservadas para o outro projeto, FISBRINK, que também tinha experimentos expostos na mesa 3. A lista dos experimentos expostos em cada mesa do Projeto Arte & Ciência no Parque não mudou, a não ser por uma Kalimba e uma taça grande na mesa de som, um caleidoscópio de fluido na mesa de Óptica Geométrica e um triângulo de operações matemáticas na mesa dos desafios e uma atividade demonstrativa com nitrogênio líquido na mesa diversificada (mesa 7). É importante ressaltar que o grupo foi encaminhado às quatro mesas do projeto FISBRINK presentes no espaço somente

depois de terem passado por todas as mesas da ação observada. É claro, o entanto, que mesmo tendo passado nestas mesas por último pode se observar certa “radiação de fundo” nas observações, ou seja, alguns visitantes acabaram sendo atraídos por experimentos presentes em algumas dessas mesas, principalmente quando eles ficaram mais próximos a elas, o que não prejudicou a observação.

Outro fator importante foi a permanência apenas deste grupo nesta ocasião, ou seja, não havia outra escola presente na mesma observação, mas o grande grupo desta escola foi dividido em 4 menores (entre 18 e 20 alunos), para melhorar a mediação. Uma diferença importante entre esta ação e a anterior é o oferecimento de outras ações mais conjuntas em cada uma das atividades realizadas neste evento maior, o Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada. No ano de 2012, em um dos dias do evento, houve uma gincana científica promovida pelo projeto que uniu as escolas participantes. Neste ano de 2013 os projetos participantes da ação programaram oficinas de brinquedos científicos que foram oferecidas às escolas, esvaziando um pouco a área de visitação quando alguns grupos de visitantes realizavam as oficinas.

Antes da entrada os alunos aguardavam na saída da rampa e, como na última observação, conseguiram ver alguns experimentos dispostos na quadra de tênis e algumas mesas mais próximas da entrada da quadra. Alguns visitantes apontavam pra experimentos da quadra de tênis, mas não houve nenhum tipo de comentário ou de surpresa na entrada, mesmo porque não havia outros grupos interagindo com os experimentos no local. Sentados na arquibancada da quadra os visitantes estavam calmos quando foram feitas as apresentações dos projetos pelo professor que coordenou a ação. A seguir a interação do grupo escolhido para a visitação neste dia será mais detalhada.

Abaixo a tabela com as principais ações registradas nesta visita:

Projeto Arte & Ciência no Parque			
Mesa	Ação observada	Grupo 2	
7	Houve atenção a outras mesas?	Não houve	
	Houve desafio? (qual tipo?)	Não houve	
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Botijão de variação de pressão e N ₂ líquido (forte)	
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e cognitiva	
	Houve questionamentos? (quantos?)	5	
	Houve solicitações?	Quantas?	8
		Quais aparatos?	Telescópio e câmara escura
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve	
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Todos (16)
		Negativo?	Não houve
	Tempo médio de interação:	Quanto?	2 min 35 s
		Aparato?	2 min 53 s
	Tempo total de interação na mesa	Telescópio	
		20 minutos	
3	Houve atenção a outras mesas?	Mesa 5	
	Houve desafio? (qual tipo?)	Coragem e habilidade – taça	
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Taça, telefone com fio e cabide (forte)	
	Houve interação? (que tipo?)	manipulativa e cognitiva	
	Houve questionamentos? (quantos?)	1	
	Houve solicitações?	Quantas?	17
		Quais aparatos?	todos
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve	
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Alegria e satisfação (10)
		Negativo?	Não houve
	Tempo médio de interação:	Quanto?	1 min 25 s
		Aparato?	2 min 15 s
	Tempo total de interação na mesa	Telefone com fio	
		18 minutos	
2	Houve atenção a outras mesas?	Não houve	
	Houve desafio? (qual tipo?)	Cognitivo e de habilidades (tangram, pregos e torre de Hanói)	
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Não houve	
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e Cognitiva	
	Houve questionamentos? (quantos?)	Não houve	
	Houve solicitações?	Quantas?	18
		Quais aparatos?	Todos
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Torre de Hanói e triângulo de operações	
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Satisfação, alegria (pregos, torre e triângulo) (18)
		Negativo?	Frustração (pregos e triângulo de operações)
	Tempo médio de interação:	Quanto?	2 min 45 s
		Aparato?	3 min 25 s
	Tempo total de interação na mesa	Pregos equilibristas	
		25 minutos	
4	Houve atenção a outras mesas?	Mesa 5	
	Houve desafio? (qual tipo?)	Corsgem – porquinho	
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Porquinho e caleidoscópio de fluido (médio)	
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa	
	Houve questionamentos? (quantos?)	8	
	Houve solicitações?	Quantas?	12
		Quais aparatos?	todos
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve	
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Alegria – Porquinho e "pin-point" (12)
		Negativo?	Não houve
	Tempo médio de interação:	Quanto?	30 segundos
		Aparato?	1 minuto
	Tempo total de interação na mesa	"pin-point"	
		16 minutos	

6	Houve atenção a outras mesas?	Mesa 5
	Houve desafio? (qual tipo?)	Não houve
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Rede de difração e polarizadores (fraco)
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa
	Houve questionamentos? (quantos?)	1
	Houve solicitações?	Quantas? 4
		Quais aparatos?
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Insul-film e rede de difração
		Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo? Alegria (fraco) – rede de difração (5)
		Negativo? Frustração – luneta de PVC
	Tempo médio de interação:	16 segundos
	Maior tempo de interação:	Quanto? 47 segundos
		Aparato? Polarizadores
	Tempo total de interação na mesa	15
1	Houve atenção a outras mesas?	Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)	Cognitivo – montagem de quebra-cabeça
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Não houve
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa
	Houve questionamentos? (quantos?)	8
	Houve solicitações?	Quantas? Não houve
		Quais aparatos?
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo? Satisfação e alegria – fetos e quebra-cabeças do torso (12)
		Negativo? Não houve
	Tempo médio de interação:	2 min 25 s
	Maior tempo de interação:	Quanto? 2 min 50 s
		Aparato? Montagem do torso
	Tempo total de interação na mesa	14 minutos
5	Houve atenção a outras mesas?	Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)	Coragem - Monga
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Todos
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)	Não houve
	Houve solicitações?	Quantas? 18
		Quais aparatos?
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo? Alegria e euforia – Os dois (15)
		Negativo? Não houve
	Tempo médio de interação:	43 segundos
	Maior tempo de interação:	Quanto? 1 min 26 s
		Aparato? Sombras coloridas
	Tempo total de interação na mesa	15 minutos

Tabela 2: Síntese da visita do grupo 2 – Arte & Ciência no Parque

Na saída este grupo estava eufórico e havia comentários sobre a monga, o nitrogênio líquido e as sombras coloridas. Segundo diálogo dos visitantes entre as atividades que eles mais gostaram estão as demonstrações com nitrogênio líquido, a Monga, os desafios e a taça cantante. O gráfico abaixo mostra a evolução dos parâmetros utilizados para a determinação do comportamento destes visitantes.

Figura 7: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – A&C

c) Projeto “FISBRINK: aprenda Física brincando”: observação feita durante o XXXVI Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, realizado na cidade de Águas de Lindóia, entre 14 e 18 de maio de 2012.

Grupo 1:

Número de visitantes no grupo: 20 – 8 meninas e 12 meninos

Tempo total de visita: 2 h

Faixa etária: entre 15 e 17 anos – 1º e 2º anos do Ensino Médio - misturados

Procedência do grupo: grupo de alunos de escola estadual da região de Águas de Lindóia

Layout com disposição das mesas no local e breve retrato da entrada: este mesmo evento foi utilizado para a realização das observações deste projeto e do Arte & Ciênciano Parque, sendo que grupos diferentes em dias diferentes. Os experimentos disponibilizados por esta ação de divulgação científica para o evento foram expostos em mesas seguindo a mesma linha dos aparatos levados pelo outro projeto, tendo cada conjunto de mesas um conjunto de experimentos diferentes. Neste caso alguns experimentos são comuns aos dois grupos, caso dos pregos equilibristas e da taça cantante, por exemplo. No entanto o projeto FISBRINK possui, em sua maioria, experimentos diferentes do Projeto Arte & Ciência, muitos deles de tamanho maior,

mas em quantidade bem menor. Isso possibilitou que em cada conjunto de mesas fossem expostos entre dois e três aparatos.

A logística de visitação foi acertada de modo que o Projeto Arte & Ciência retirasse os equipamentos em duplicidade, pelo menos para este grupo em especial e, além disso, que o grupo cujas observações foram realizadas e as filmagens feitas realizassem a visita primeiramente às mesas destinadas aos experimentos do projeto FISBRINK, para depois serem encaminhadas para as outras mesas. Novamente o grupo desta escola foi atendido sozinho, ou seja, quando eles chegaram ao local do evento, os outros grupos que interagiam com os experimentos anteriormente estavam deixando o local. Esta escola chegou com um grupo de aproximadamente 60 alunos, os quais foram divididos em 4 grupos menores que foram encaminhados para a mesa 7, para as mesas destinadas às observações deste trabalho e dois grupos foram encaminhados às oficinas.

Os grupos estavam divididos antes da visita. Alguns visitantes estavam ansiosos (geralmente os alunos das 1^{as} séries) e outros calmos (geralmente os alunos das 2^{as} séries). Entre os que estavam ansiosos visitantes apontavam para a mesa disposta na quadra de tênis (antes da disposição dos visitantes na arquibancada para as boas-vindas) e, uma vez sentados na arquibancada da quadra interna, observavam alguns mediadores e participantes do Encontro interagindo com alguns experimentos dispostos em algumas mesas. Nesta ocasião alguns participantes interagiam com os desafios e com a mesa de óptica, outros mais além interagiam com a mesa de som do projeto FISBRINK.

Abaixo o mesmo esquema de disposição das mesas, agora com a numeração e a logística de visitação utilizada no projeto FISBRINK:

Figura 8: Logística de visitação do grupo 1 – FISBRINK

As mesas destinadas aos materiais do projeto FISBRINK foram numeradas de 1a a 4a, em sentido horário novamente para facilitar a visualização da disposição das mesas. Abaixo seguem listados os equipamentos presentes em cada um das mesas do projeto observado:

Mesa 1a: Desafios:

- Torre de Hanói
- Pregos equilibristas
- Tangram
- Pêndulo balístico

Mesa 2a: Som 1:

- Placas de Figuras de Chladni

- Xilofone

Mesa 3a: Mecânica:

- Pêndulo de Newton
- Pêndulo de ondas
- Cadeira de pregos

Mesa 4a: Som 2:

- Taça cantante
- Harpa de taças
- Kalimba
- Cabides sonoros
- Telefone com fio

Antes da entrada alguns visitantes estavam calmos e outros estavam apáticos, com expressão de tédio. Alguns comentários feitos pelo grupo se referiam ao lanche e a outras atividades pessoais, nenhum dizia respeito à visita em si. Apenas um dos visitantes observou a mesa dentro da quadra poliesportiva, uma vez que a mesa da quadra de tênis havia sido colocada mais ao fundo. Os visitantes foram conduzidos à arquibancada para as boas vindas, divididos em pequenos grupos e encaminhados às primeiras atividades. O grupo observado começou as atividades pela mesa 1^a, seguindo a sequência descrita pela tabela apresentada abaixo.

Projeto “FISBRINK: aprenda Física brincando”		
Mesa	Ação observada	Grupo 1
1a	Houve atenção a outras mesas?	Mesas 4a, 3 e 5
	Houve desafio? (qual tipo?)	Pregos equilibristas e Pêndulo balístico
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Não houve
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)	Não houve
	Houve solicitações?	Não houve
	Quais aparatos?	-----
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Torre de Hanói e pêndulo balístico
	Resultado? (qual aparato?)	Alegria e satisfação (Pregos e Pêndulo)
	Positivo?	Frustração (Pregos equilibristas e Tangram)
	Negativo?	
	Tempo médio de interação:	1 min 27 s
	Quanto?	2 min 37 s
	Aparato?	Pregos equilibristas
	Tempo total de interação na mesa	14 minutos

3a	Houve atenção a outras mesas?	Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)	Coragem – cadeira de pregos
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Pêndulo de ondas – médio
	Houve interação? (que tipo?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)	4
	Houve solicitações?	8
	Quais aparatos?	Cadeira de pregos e Pêndulo de ondas
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Alegria – Cadeira de pregos
	Positivo?	Não houve
	Negativo?	Não houve
	Tempo médio de interação:	25 segundos
	Maior tempo de interação:	56 segundos
	Quanto?	Pêndulo de Newton
	Aparato?	11 minutos
2a	Tempo total de interação na mesa	Não houve
	Houve atenção a outras mesas?	Habilidades – nos dois equipamentos
	Houve desafio? (qual tipo?)	Figuras de Chladni – forte
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve interação? (que tipo?)	2
	Houve questionamentos? (quantos?)	4
	Houve solicitações?	Xilofone
	Quais aparatos?	Não houve
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Satisfação e autoeficácia – os dois
	Resultado? (qual aparato?)	Não houve
	Positivo?	1 minuto
	Negativo?	1 min 15 s
	Tempo médio de interação:	Figuras de Chladni
	Maior tempo de interação:	11 minutos
	Quanto?	
	Aparato?	
4a	Tempo total de interação na mesa	Não houve
	Houve atenção a outras mesas?	Habilidades (harpa de taças), coragem (taça cantante)
	Houve desafio? (qual tipo?)	Harpa de taças (forte), telefone com fio e sino de cabide (médio)
	Houve surpresa? (qual experimento?)	Manipulativa e cognitiva
	Houve interação? (que tipo?)	3
	Houve questionamentos? (quantos?)	20
	Houve solicitações?	Todos os presents na mesa
	Quais aparatos?	Harpa de taças
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)	Satisfação, alegria (harpa de taças)
	Resultado? (qual aparato?)	Tédio - Kalimba
	Positivo?	1 min 45 s
	Negativo?	3 min 56 s
	Tempo médio de interação:	Harpa de taças
	Maior tempo de interação:	26 minutos
	Quanto?	
	Aparato?	

Tabela 3: Síntese da visita do grupo 1 – FISBRINK

Abaixo é apresentado o gráfico que resume as características que indicam as mudanças no comportamento destes visitantes.

Figura 9: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – FISBRINK

d) Projeto “FISBRINK: aprenda Física brincando”: observação feita na Escola Estadual Sebastião Villaça, na cidade de Itapetininga, abril de 2013.

Grupo 2:

Número de visitantes no grupo: 18 – 8 meninas e 10 meninos

Tempo total de visita: 1 h

Faixa etária: entre 14 e 15 anos – 9º ano do Ensino Fundamental

Layout com disposição das mesas no local e breve retrato da entrada: Os alunos desta escola saíam sala por sala para conhecerem o projeto e interagirem com os experimentos expostos no pátio da escola, em conjuntos de duas a três carteiras escolares dispostas em linha para apoio dos equipamentos.

Este grupo é proveniente de uma das classes da escola e estavam em aula quando houve a apresentação do projeto na escola, que foi convidado pelo diretor e pelo professor de Ciências do Ensino Fundamental, para estimular os alunos a participarem da feira de Ciências realizada pela escola e, caso fossem escolhidos, partiapassem também da Feira de Ciências realizada pelo campus da cidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP).

Abaixo é mostrado o esquema de disposição das mesas com seu nome, e a seguir os equipamentos e experimentos apresentados à escola:

Figura 10: Logística de visitação do grupo 1 – FISBRINK

A figura acima mostra a disposição de cada uma das mesas e a logística de visitação do grupo observado. Nota-se que não houve interação com os objetos da mesa 2, pois esta continha os mesmos experimentos da mesa 1, que foram divididos para melhorar o atendimento aos grupos. Abaixo está a lista com os equipamentos presentes nas mesas:

Mesas 1 e 2: Desafios

- Torre de Hanói
- Pregos equilibristas
- Tangram

Mesa 3: Mecânica

- Pêndulo de Newton
- Giroscópio de roda de bicicleta
- Cadeira de pregos

Mesa 4: Som 1

- Figuras de Chladni
- Taça Cantante

Mesa 5: Som 2

- Telefone com fio
- Sino de cabide

Espaço 6: Projéteis

- Foguete de água (garrafa PET)
- Foguete de garrafa PET com propulsão a gás (Foguete no barbante)

Os alunos não tinham conhecimento sobre a ação que o grupo fez na escola. Inicialmente o comportamento dos alunos foi eufórico pela presença do projeto, o qual eles não conheciam, em sua escola, mas também por deixar a aula de Inglês que estavam tendo. Os professores tinham conhecimento da visita do projeto naquela tarde. Os mediadores entraram na sala de aula e apresentaram o projeto aos alunos, convidando-os para interagir com os experimentos no pátio, sendo que o grupo da sala foi dividido em 2 para melhorar a interação com os experimentos. A visita seguiu a logística indicada pelas setas apresentadas no esquema acima, começando pela mesa 3, passando pelas mesas 4, 5, 1 e 6.

Abaixo tem-se a tabela de resumo das interações deste grupo.

Projeto FISBRINK			
Mesa	Ação observada		Grupo 2
3	Houve atenção a outras mesas?		Mesas 4 e 6
	Houve desafio? (qual tipo?)		Coragem – cadeira de pregos
	Houve surpresa? (qual experimento?)		Não houve
	Houve interação? (que tipo?)		Manipulativa
	Houve questionamentos? (quantos?)		Não houve
	Houve solicitações?	Quantas?	3
		Quais aparatos?	Giroscópio
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)		Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Alegria (fraco) – cadeira de pregos (4)
		Negativo?	Tédio - Giroscópio
	Tempo médio de interação:		40 segundos
	Maior tempo de interação:	Quanto?	1 minuto
		Aparato?	Cadeira de pregos
Tempo total de interação na mesa		9 minutos	
4	Houve atenção a outras mesas?		Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)		Coragem – Taça cantante, Habilidade - Chladni
	Houve surpresa? (qual experimento?)		Taça (forte), Figuras de Chladni (media)
	Houve interação? (que tipo?)		Manipulativa e cognitive
	Houve questionamentos? (quantos?)		1
	Houve solicitações?	Quantas?	10
		Quais aparatos?	Figuras de Chladni
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)		Figura de Chladni
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Satisfação e alegria (Taça e Figuras de Chladni (14)
		Negativo?	Não houve
	Tempo médio de interação:		1 min 36 s
	Maior tempo de interação:	Quanto?	2 min 14 s
		Aparato?	Figuras de Chladni
Tempo total de interação na mesa		15 minutos	
5	Houve atenção a outras mesas?		Espaço 6
	Houve desafio? (qual tipo?)		Não houve
	Houve surpresa? (qual experimento?)		Telefone com fio e cabide (média)
	Houve interação? (que tipo?)		Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)		3
	Houve solicitações?	Quantas?	6 e 4
		Quais aparatos?	Cabide sonoro e Foguete de álcool
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)		Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Alegria (10)
		Negativo?	Telefone com fio
	Tempo médio de interação:		1 min 17 s
	Maior tempo de interação:	Quanto?	2 minutos
		Aparato?	Telefone com fio
Tempo total de interação na mesa		13 minutos	
1	Houve atenção a outras mesas?		Espaço 6
	Houve desafio? (qual tipo?)		Habilidade (pegos), cognitivo (Torre e Tangram)
	Houve surpresa? (qual experimento?)		Com o equilíbrio dos pregos (médio)
	Houve interação? (que tipo?)		Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)		Não houve
	Houve solicitações?	Quantas?	8
		Quais aparatos?	Pregos equilibristas, principalmente
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)		Torre de Hanói e Pregos equilibristas
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Satisfação e alegria (pregos equilibristas) (14)
		Negativo?	Tédio (Torre de Hanói) e Frustração (tangram e pregos equilibristas)
	Tempo médio de interação:		1 min 58 s
	Maior tempo de interação:	Quanto?	2 min 49 s
		Aparato?	Pregos equilibristas
Tempo total de interação na mesa		19 minutos	

6	Houve atenção a outras mesas?		Não houve
	Houve desafio? (qual tipo?)		Não houve
	Houve surpresa? (qual experimento?)		(susto) Forte, lançamento
	Houve interação? (que tipo?)		Manipulativa e cognitiva
	Houve questionamentos? (quantos?)		3
	Houve solicitações?	Quantas?	18
		Quais aparatos?	Os dois presentes
	Houve forte envolvimento? (qual exp.?)		Não houve
	Resultado? (qual aparato?)	Positivo?	Alegria (principalmente o foguete de água) (18)
		Negativo?	Não houve
	Tempo médio de interação:		1 min 40 s
	Maior tempo de interação:	Quanto?	2 min 32 s
		Aparato?	Foguete de água
	Tempo total de interação na mesa		14 min

Tabela 4: Síntese da visita do grupo 2 – FISBRINK

A logística das interações neste local foi feita mediante a destinação dos alunos desde as suas salas de origem até o espaço onde a exposição foi montada. Abaixo o gráfico que mostra a evolução do comportamento na visita:

Figura 11: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – FISBRINK

6.1.2 Observações nos centros de Ciência fixos

Para a validação dos dados das observações dos dois centros de Ciências, conforme discutido anteriormente, foram aplicados questionários pré e pós-visitação para os visitantes participantes da pesquisa. Estes dois questionários tiveram a intenção de buscar informações preliminares sobre a situação motivacional dos

visitantes, alunos de escolas inscritas para visitar os centros, antes e depois da interação com os aparatos dos locais. Não houve a possibilidade de filmar os locais, mas as visitas foram observadas e as informações importantes para a pesquisa foram colocadas em fichas de registro de visita, as quais foram utilizadas para fazer quaisquer anotações importantes para o estudo do comportamento e para a busca dos indicadores de motivação necessários à pesquisa. As observações foram realizadas em três dias distintos, sendo que em um dos dias não foi possível o recolhimento dos questionários, pois as escolas contactadas não compareceram, sendo substituídas por outras no momento da entrada do centro. As escolas deste dia foram excluídas, pela importância dos questionários pré-visitação para a compreensão da expectativa dos visitantes. Os dados obtidos e a dinâmica das interações são descritos abaixo.

Para a descrição das visitas foi adotada outra formatação, já que nos centros de Ciência escolhidos para a coleta de dados dessa pesquisa existem outros fatores de estímulo antes e depois de cada visita. Portanto nesta parte a descrição da entrada e da saída de cada grupo é importante para que se compreenda quais e como os estímulos externos podem ser utilizados para que a motivação intrínseca comece a ser ativada desde a entrada do local. Na verdade parte-se do pressuposto que os visitantes de grupos organizados devam ter essa motivação antes mesmo da visita, com atividades organizadas pelos professores que acompanharão a visita, o que o questionário pré-visita se predispõe a estudar.

a) Espaço Catavento Cultural e Educacional:

Grupo 1: Alunos de Escola Estadual da região da grande São Paulo.

Número de visitantes no grupo: 15 – 8 meninas e 7 meninos

Tempo total de visita: 2 h

Faixa etária: entre 13 e 14 anos – 9º ano do Ensino Fundamental.

Dados do questionário pré-visitação

Dos 15 visitantes que responderam ao questionário:

- Todos afirmaram gostar de Ciências, destes 3 afirmam gostar apenas das Ciências que vêm na escola, por não conhecerem as outras e 2 afirmam gostar apenas das Ciências que não vêm na escola, por acharem interessante.

- Dos 15 visitantes, 5 já frequentaram outro espaço de Ciência (CICC - Centro Integrado de Ciência e Cultura em São José do Rio Preto) e 10 responderam que nunca foram num espaço como aquele.
- Os 5 visitantes que foram ao CICC se lembram do Gerador de van de Graff. Dessas, o fator que mais chamou atenção de 1 dos visitantes foi a dinâmica de interação com o experimento (pessoas rindo ou gritando no momento da interação), 1 afirmou que o fenômeno demonstrado era bonito, pelos raios que saiam e 3 afirmaram que o fator que mais chamou atenção foram as sensações que o experimento causava (choque).
- Para 1 dos visitantes a expectativa era que este centro de Ciência fosse igual ao outro visitado. Dois visitantes esperavam ver experimentos que auxiliassem na compreensão ou no conhecimento da Ciência, 2 gostariam de ver várias experiências diferentes e 4 disseram que gostariam que as experiências fossem divertidas. Seis visitantes não responderam a esta questão.
- Quanto à divulgação do centro de Ciência, 4 visitantes disseram já ter visto algo na internet, 3 visitantes afirmaram já ter visto algo na TV e 8 nunca tinham visto nenhuma reportagem sobre o centro.
- Quanto à expectativa da visita, 4 visitantes responderam que podem gostar porque parece ser interessante, 3 visitantes acham que a visita vai ser divertida, 3 acham que vão gostar porque gostam de Ciência, 3 visitantes acham que vão gostar porque gostam de Ciência, acham que a visita será divertida e interessante. Dois visitantes não responderam a esta questão.

Dados do questionário pós-visitação

- Quanto aos três experimentos que os visitantes mais gostaram, 6 visitantes assinalaram o gerador de van de Graff, a sala de espelhos e as luzes coloridas, 8 visitantes assinalaram o gerador de van de Graff, os espelhos cilíndricos e a bolha. Um visitante não respondeu.
- Quanto ao que chamou mais atenção dos visitantes, no caso do gerador de van de Graff, o experimento mais escolhido pelos visitantes, 14 deles assinalaram que o experimento em questão chamou atenção pelas sensações causadas por ele, 3

visitantes assinalaram o som emitido pelo experimento, 5 assinalaram que as luzes emitidas pelo experimento eram chamativas e 3 assinalaram que o que chamou atenção no experimento foram pessoas gritando e rindo ao interagirem com o experimento. No caso dos espelhos cilíndricos, 5 pessoas disseram que as sensações causadas pelo experimento que mais chamou a sua atenção.

- Nenhum dos visitantes havia prestado atenção nas características listadas antes de interagirem com os experimentos que mais gostaram, a não ser pelo ruído emitido pelas pessoas que interagiam com os equipamentos escolhidos.
- Embora quase todos os visitantes tenham gostado do gerador de van de Graff e da área de Óptica, apenas 2 deles conseguiram explicar superficialmente os fenômenos de alguns experimentos que mais gostaram, o resto não conseguiu.
- Quanto à sensação causada ao final da visita, 13 visitantes disseram que gostaram e 2 não responderam. Dos que gostaram, 10 disseram que a visita foi interessante, 8 disseram que foi interessante e divertida e 3 disseram que eles tiveram informações de fenômenos que eles desconheciam.
- Quanto à contextualização, 3 visitantes responderam que tudo o que eles viram faz parte do cotidiano deles, 2 destes responderam que principalmente a luz, para auxiliar na visão. Três visitantes responderam que todos os experimentos têm relação com seu cotidiano, mas não responderam por quê. Quatro dos visitantes não viram nenhuma relação com o cotidiano. Cinco visitantes não responderam a esta questão.
- Quanto à última questão, qual o sentimento que eles tiveram depois da visita, 13 visitantes disseram que estavam contentes, 10 estavam felizes e 3 estavam cansados. Dois visitantes não responderam a esta questão.

Abaixo é apresentado o gráfico que demonstra a evolução do comportamento dos visitantes dessas áreas. Existe uma diferença com relação aos indicadores apontados nas ações itinerantes, uma vez que a forma de interação com quaisquer experimentos nestas áreas não apresentou nenhuma forma de engajamento mais duradouro, ou seja, não houve forte envolvimento com quaisquer experimentos não apenas no Catavento, mas em nenhum dos dois centros de Ciência fixos observados.

Figura 12: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – Catavento

b) Espaço Catavento Cultural e Educacional:

Grupo 2: Alunos de Escola Estadual da cidade de Lavrinhas.

Número de visitantes no grupo: 12 – 7 meninas e 5 meninos

Tempo total de visita: 2 h

Faixa etária: entre 15 e 17 anos – 1^{os} a 3^{os} anos do Ensino Médio.

Dados do questionário pré-visitação

Dos 12 visitantes que responderam ao questionário:

- Todos afirmaram gostar de Ciências, destes 6 afirmam gostar apenas das Ciências que vêm na escola, por não conhecerem as outras e 1 afirma gostar apenas das Ciências que não vêm na escola, por ver na Internet e na TV. Cinco dos visitantes afirmam gostar das Ciências vistas na escola e as que não são tratadas neste espaço formal.
- Dos 12 visitantes, 1 já frequentou outro espaço de Ciência (Ação de divulgação itinerante que foi até a sua cidade), 1 já tinha ido ao Espaço Catavento e 10 responderam que nunca foram num espaço como aquele.
- O visitante que retornou ao catavento desta vez se lembra do gerador de van de Graff. O fator que mais chamou atenção deste visitante foi a dinâmica de interação com o experimento (pessoas rindo ou gritando no momento da interação) e as sensações que o experimento causava (choque).

- Dos visitantes que responderam aos questionários, 6 esperam ver experimentos “legais” e “incríveis”, sendo que 2 deles esperam obter conhecimento. Três visitantes esperam ver experimentos diferentes, sendo que 1 deles espera ver experimentos que ele possa reproduzir em casa. Um não respondeu.
- Quanto à divulgação do centro de Ciência, 4 visitantes disseram já ter visto algo na internet, 4 visitantes afirmaram já ter visto algo na TV e 3 nunca tinham visto nenhuma reportagem sobre o centro. Um dos visitantes assinalou que conheceu este centro de Ciência por materiais mostrados a ele por um professor.
- Quanto à expectativa da visita, 5 visitantes responderam que podem gostar porque parece ser interessante, 1 visitante acredita que a visita vai ser divertida, 1 acredita que pode gostar porque além de gostar de Ciência, acredita que será divertido e que verá experimentos novos, 2 visitantes acham gostarão porque além de gostarem de Ciência, acham que a visita será divertida e interessante.

Dados do questionário pós-visitação

- Todos os visitantes que responderam ao questionário final assinalaram o gerador de van de Graff como um dos experimentos que eles mais gostaram. Quanto aos outros aparatos, a caverna (8 visitantes), casa maluca (4), a balança planetária (3) e o tubo de queda livre e a astronomia (1 cada);
- Quanto ao que chamou mais atenção dos visitantes, no caso do gerador de van de Graff, o experimento mais escolhido pelos visitantes, 11 deles assinalaram que o experimento em questão chamou atenção pelas sensações causadas por ele, 10 visitantes assinalaram o som emitido pelo experimento, 4 assinalaram que as luzes emitidas pelo experimento eram chamativas e 7 assinalaram que o que chamou atenção no experimento foram pessoas gritando e rindo ao interagirem com o experimento. Além disso, alguns visitantes ainda assinalaram em menor número que outros fatores chamaram a sua atenção, como as luzes dos raios emitidas pelo experimento e o design do experimento era bonito.
- Apenas 2 dos 12 visitantes tinham prestado atenção ao experimento antes da interação, principalmente quando eles estavam interagindo com os conjuntos de roldanas.

- 8 visitantes escolheram experimentos que conseguiram explicar basicamente seus funcionamentos e o fenômeno ocorrido. Os 4 visitantes restantes não conseguiram explicar porque não se lembraram de nenhuma explicação. A tentativa de explicação mais comum foi do fenômeno de eletricidade estática que arrepia os cabelos no gerador de van de Graff.
- Todos os visitantes escreveram que gostaram muito da visita e a maioria deles (9) indicou que a visita foi interessante e curiosa, mostrou fenômenos que eles nunca tinham visualizado em lugar nenhum. Três dos visitantes indicaram que alguns experimentos os fizeram conhecer um lado da Física e da Biologia que eles não conheciam e um deles escreveu que alguns experimentos o deixaram muito curioso e com vontade de saber mais.
- Quanto à contextualização, 3 visitantes indicaram que o que eles viram não faz parte do seu dia-a-dia, porque eles não passam o dia em uma casa inclinada ou com as luzes piscando ou com raios e choques, mas que existem e podem ser perigosos. O restante dos visitantes entendeu que a Ciência faz parte do seu cotidiano e deram como exemplo eletrodomésticos e a tecnologia.
- Quanto às sensações dos visitantes após a visita 10 visitantes indicaram que estavam alegres, que a visita foi divertida e que os deixou curiosos.

Abaixo apresenta-se o gráfico que demonstra a evolução do comportamento dos visitantes durante esta visita.

Figura 13: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – Catavento

c) Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo (Cientec):

Grupo 1: Alunos de Escola Estadual da cidade de São Paulo.

Número de visitantes no grupo: 20 – 12 meninas e 8 meninos

Tempo total de visita: 2 h

Faixa etária: entre 15 a 16 anos – 1^ºs e 2^ºs anos do Ensino Médio.

Dados do questionário pré-visitação

Dos 20 visitantes que responderam ao questionário:

- Todos afirmaram gostar de Ciências, destes 11 afirmam gostar apenas das Ciências que vêm na escola, por não terem conhecimento sobre as outras, 4 afirmam gostar apenas das Ciências que não vêm na escola, mas que procuram principalmente na Internet e na TV. Quatro dos visitantes afirmam gostar das Ciências vistas na escola e as que não são tratadas neste espaço formal. Apenas um visitante disse gostar das Ciências vistas na escola, mas afirmou ter mais afinidade com matemática.
- Dos 21 visitantes, 17 nunca tinha ido a um centro de Ciência e 3 deles já foram. O centro de Ciência citado foi o Espaço Catavento, mas um dos visitantes relatou que já tinha ido também a uma feira de Ciências.
- Dos quatro visitantes que afirmaram já ter ido a um espaço de educação não formal, um se lembra do Gerador de van de Graff e se lembra principalmente das pessoas rindo e gritando ao interagir com o experimento e das sensações que o experimento causava, outro se lembra de transformação de energia solar, alegando que o que chamou a sua atenção foram as luzes emitidas pelo experimento, a beleza do fenômeno e que tinha relação com o seu cotidiano e dois citaram experiências de transformações químicas em um laboratório no centro de Ciência visitado, alegando que o que mais chamou a atenção deles foram as luzes e cores emitidas pelo fenômeno e as sensações que o fenômeno causava.
- Dos visitantes que responderam aos questionários, 8 esperam ver experimentos interessantes, sendo que 3 deles esperam obter conhecimento. Três visitantes esperam ver experimentos novos e diferentes, sendo que 1 deles espera ver

experimentos que ele possa reproduzir em casa e dois deles esperam ver experimentos com tecnologia aplicada ao seu cotidiano. Três não responderam, dois não sabem o que querem encontrar e três visitantes esperam ver coisas que nunca tinham visto em outros lugares, tendo um deles assinalado que gostaria de ver fenômenos ilustrados.

- Quanto à divulgação do centro de Ciência, 3 visitantes disseram já ter visto algo na internet, 9 visitantes afirmaram já ter visto algo na TV e 3 indicaram já ter visto reportagens nos dois veículos de comunicação. Três dos visitantes assinalaram que conheceram este centro de Ciência por materiais mostrados a eles por um professor. Apenas dois visitantes indicaram que viram reportagens sobre centros de Ciência nos meios de comunicação mais comuns (jornais e revistas, Internet, TV) e por materiais mostrados por um de seus professores.
- Quanto à expectativa da visita, 8 visitantes responderam que podem gostar porque parece ser interessante, 4 visitantes acreditam que a visita vai ser interessante e divertida, 3 acreditam que podem gostar porque além de gostar de Ciência, acredita que será divertido e interessante 2 visitantes acham gostarão porque além de gostarem de Ciência, acham que a visita será apenas interessante. Dos 20 visitantes apenas 1 assinalou outro motivo, a satisfação de curiosidades que ele possui sobre alguns materiais.

Dados do questionário pós-visitação

- Doze visitantes dos 20 que participaram responderam ao questionário final. Destes, 8 assinalaram que o experimento que eles mais gostaram foi da Bicicleta e 4 indicaram fatores da trilha, por gostarem da parte de Biologia.
- Dos visitantes que assinalaram a bicicleta, dois apenas assinalaram o aspecto que mais chamou atenção, que foram as sensações causadas pelo equipamento.
- Apenas um visitante havia prestado atenção nos experimentos interagidos antes de começarem a trilha. Os três visitantes disseram que haviam prestado atenção apenas nos equipamentos próximos à Alameda do Sistema Solar.
- 3 visitantes conseguiram explicar o funcionamento do equilíbrio na bicicleta e 2 visitantes explicaram sobre as soluções de manejo de florestas. 2 visitantes

assinalaram que a explicação do giroscópio foi complicada e eles não conseguiram entender.

- Todos os visitantes escreveram que gostaram muito da visita, mas alguns (4) ficaram frustrados porque queriam visitar a sala de Física e não foram.
- Quanto à contextualização os visitantes viram relação com o seu cotidiano apenas na trilha, assinalada por 8 deles. 4 não responderam à questão.
- Quanto às sensações dos visitantes após a visita todos eles escreveram que estavam felizes, porque a visita foi interessante e informativa (escrito por 3 visitantes). 4 visitantes escreveram que estavam cansados por causa da trilha.

Muitos destes visitantes solicitaram aos mediadores que fossem à sala de Física e alguns que fossem interagir com os outros equipamentos em torno da Alameda do Universo. Visto que não havia mais tempo e que eles teriam que ir, muitos visitantes ficaram frustrados. É apresentado abaixo o gráfico que mostra a evolução das principais características do comportamento destes visitantes.

Figura 14: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 1 – Cientec

d) Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo (Cientec):

Grupo 2: Alunos de Escola Particular da cidade de São Paulo.

Número de visitantes no grupo: 25 – 13 meninos e 12 meninas

Tempo total de visita: 2 h

Faixa etária: entre 12 e 14 anos – 7^{os} e 8^{os} anos do Ensino Fundamental.

Dados do questionário pré-visitação

Dos 25 visitantes que responderam ao questionário:

- Todos afirmaram gostar de Ciências, destes 10 afirmam gostar apenas das Ciências que vêm na escola, por não terem conhecimento sobre as outras, 5 afirmam gostar apenas das Ciências que não vêm na escola, mas que procuram principalmente na Internet e na TV. Sete visitantes afirmaram gostar das Ciências vistas na escola e as que não são tratadas neste espaço formal. Três visitantes afirmaram não gostar muito de Ciências.
- Todos os 25 visitantes afirmaram já terem ido a outros centros de Ciências, grande maioria (23) no Espaço Catavento. Dois visitantes apenas indicaram que já haviam ido à Estação Ciência.
- Todos os visitantes se lembraram do gerador de van de Graff, mas dois deles citaram o avião e a carruagem, assim como a esfera rolante do Catavento.
- Dos visitantes que responderam aos questionários, todos esperam ver experimentos interessantes, sendo que 5 deles esperam ver coisas diferentes e curiosas.
- Quanto à divulgação do centro de Ciência, 18 afirmaram que já viram algo na Internet, mas nenhum deles afirma ter visto qualquer propaganda de nenhum centro de Ciência na TV.
- Quanto à expectativa da visita, 12 visitantes responderam que podem gostar porque parece ser interessante, 5 visitantes acreditam que a visita vai ser interessante e divertida, 5 acreditam que podem gostar porque além de gostar de Ciência, acredita que será divertido e interessante, 3 visitantes não assinalaram.

Dados do questionário pós-visitação:

- Todos os visitantes responderam ao questionário final. Destes, 9 assinalaram que o experimento que eles mais gostaram foi a imersão na trilha 10 indicaram a Alameda do Universo. Seis visitantes indicaram que gostaram dos dois
- Todos eles assinalaram que gostaram das exposições pela beleza que elas apresentaram.

- Doze visitantes prestaram atenção nos planetas, pois segundo eles, eles são grandes e chamam atenção. Os outros estavam prestando atenção em outros fatores, como nas conchas e nos mediadores.
- 5 visitantes conseguiram discorrer sobre o desmatamento e o aquecimento global, 10 visitantes escreveram sobre as toxinas liberadas no solo pelos Eucaliptos.
- Todos os visitantes escreveram que gostaram muito da visita, mas neste grupo também houve frustração (8) porque indicaram que não houve tempo suficiente para ver tudo.
- Quanto à contextualização 18 visitantes viram relação com o seu cotidiano apenas na trilha. 5 visitantes disseram que o Sistema Solar não tem relação nenhuma com seu cotidiano, pois os planetas estão muito longe da Terra ou o planeta que eles vivem é a Terra, não quaisquer outros daqueles.
- Quanto às sensações dos visitantes após a visita 15 escreveram que ela foi “legal” e que estavam felizes, 3 pessoas escreveram estarem satisfeitos. O resto não respondeu a esta questão.

É apresentado abaixo um gráfico que demonstra a evolução do comportamento dos visitantes nestas duas áreas distintas.

Figura 15: Dinâmica do comportamento dos visitantes do grupo 2 – Cientec

A partir dos dados obtidos através das observações e transcritos brevemente neste capítulo serão feitas as análises e discussões acerca da visita nos centros de Ciência

escolhidos. As respostas obtidas a partir dos questionários anteriores e posteriores à visita, no entanto, nos permitem sintetizar algumas informações importantes para esta e provavelmente outras pesquisas na área de museus e centros de Ciência, educação não formal e divulgação científica. Assim, apresentam-se abaixo as tabelas que resumem as respostas principais destes questionários.

Quadros-síntese das respostas dos questionários pré-visitação:

		Escolar	Não escolar	Não gosta	Não respondeu
Gosta de Ciência?	Catavento G1	8	7	0	0
	Catavento G2	11	6	0	0
	Cientec G1	15	8	0	0
	Cientec G2	17	12	3	0

		Este	Outro	Nunca
Já visitaram centro de Ciência?	Catavento G1	0	5	10
	Catavento G2	1	1	10
	Cientec G1	0	3	17
	Cientec G2	0	25	0

		Igual	Novidade	Compreensão	Diversão	N Respondeu
O que espera ver?	Catavento G1	1	2	2	4	6
	Catavento G2	0	3	2	6	1
	Cientec G1	0	6	3	11	3
	Cientec G2	0	25	0	5	0

		Sim, por:				Não, por:		N respondeu
		Gosto	Diversão	interesse	Outros motivos	Não gostar	Outros motivos	
Acha que vai gostar do centro?	Catavento G1	6	6	7	0	0	0	2
	Catavento G2	2	3	7	1	0	0	0
	Cientec G1	5	3	17	1	0	0	0
	Cientec G2	5	10	22	0	0	0	3

Tabela 5: Quadro-síntese das respostas do questionário pré-visitação

A tabela 5 reúne o número de respostas das principais questões respondidas pelos visitantes antes da visita. É importante salientar que o questionário foi passado na escola, ou seja, os visitantes não tinham qualquer estímulo visual antes da visita, a não ser que eles já tivessem tido acesso a algumas fotos ou filmagens dos locais. A tabela 6 colocada abaixo mostra as quantidades das respostas dos visitantes logo após a visita.

Quadro-síntese das respostas do questionário pós-visitação

		Surpreendente	Outro	N respondeu
O experimento que os visitantes mais gostaram é:	Catavento G1	14	6	1
	Catavento G2	16	12	0
	Cientec G1	8	4	0
	Cientec G2	16	15	0

		sim	não	N respondeu
O Visitante consegue explicar o fenômeno?	Catavento G1	2	13	0
	Catavento G2	8	4	0
	Cientec G1	5	2	5
	Cientec G2	11	14	0

		Interessante	Divertida	Outro	N respondeu
O que o visitante achou da visita?	Catavento G1	10	8	3	2
	Catavento G2	9	0	6	0
	Cientec G1	5	7	2	0
	Cientec G2	6	0	19	0

		sim	não	N respondeu
Identificação Ciência/Cotidiano	Catavento G1	6	4	5
	Catavento G2	9	3	0
	Cientec G1	8	0	4
	Cientec G2	18	5	2

		Felicidade/ contentamento/ alegria	Cansaço	Nenhum
Sentimento após a visita:	Catavento G1	13	3	2
	Catavento G2	10	0	2
	Cientec G1	12	4	0
	Cientec G2	15	0	10

Tabela 6: Quadro-síntese das respostas do questionário pós-visitação

É importante ressaltar que as quatro observações realizadas nestes espaços de divulgação científica são escolhas feitas a partir de um número maior de observações realizadas nestes locais. O motivo de exclusão de alguns locais ocorreu por vários fatores que poderiam comprometer a análise dos dados obtidos com relação ao referencial teórico escolhido (Teoria da autodeterminação), como questionários não respondidos, pouco tempo de interação, turmas que chegaram atrasadas e não tiveram interação com mais de uma exposição, entre outros fatores. Outro fator importante é a área da Ciência escolhida para as observações. Foram escolhidas prioritariamente as

áreas de Física ou Ciências afins, como astronomia ou geologia. No caso do Parque Cientec, por exemplo, as atividades de Biologia são importantes, fator que pesou na escolha do espaço de observação, apesar do parque ter outros espaços de Física importantes e que poderiam ser utilizados para a tomada de dados. Houve outro problema com relação à área de Física do Parque Cientec. Houve duas observações feitas neste local, mas um dos grupos não havia respondido ao questionário inicial e o outro grupo visitou apenas este local, por estarem atrasados, o que impossibilitou a utilização destas observações.

No entanto quando se trata de experimentos (ou exposições) surpreendentes, observados através das sensações exteriorizadas por eles principalmente por expressões faciais e corporais, e a sua relação com o comportamento dos visitantes antes e após a interação, não importa a área, pois em todas elas existem objetos, pontos ou equipamentos expostos que surpreendem e que divertem os visitantes, fator que justifica a escolha desta área para as observações e que não as invalida neste trabalho.

No próximo capítulo será feita a análise destes dados em relação à motivação dos visitantes que, partindo do pressuposto desse trabalho, muda o comportamento dos visitantes com relação à disponibilidade e vontade de interagir.

7. Análise dos dados e interpretação dos resultados

Uma ação de divulgação científica seja em um local fixo ou itinerante deve trazer sensações aos visitantes que provavelmente eles nunca sentiram e, em alguns casos, nunca sentirão em outro lugar (SAAD, 2001). Em um museu ou centro de Ciência os visitantes também entram em contato com outras características marcantes, que muito provavelmente se tornam essenciais para a vida de aprendiz, como a curiosidade e o envolvimento em ações desafiantes, a livre escolha e a pró-atividade estudantil. Outra característica importante que as ações de divulgação científica possuem é a motivação para o estudo das áreas de Ciência e tecnologia, importante para o desenvolvimento sustentável de qualquer nação. No entanto, para que os visitantes tenham contato com estas características não basta apenas a educação formal e não formal trabalhadas de forma separada, estes dois tipos de educação devem se complementar, pois atualmente a educação formal não consegue atualizar seus conhecimentos e as estratégias de ensino-aprendizagem na velocidade em que o conhecimento humano aumenta, tampouco consegue trabalhar aspectos essenciais do conhecimento existente pela sua vastidão, e assim as ações de educação não formal podem, entre outras funções, preencher uma parte desta lacuna.

Uma das missões da divulgação científica e da educação não formal é exatamente essa, trabalhar em conjunto com a educação formal para ajudar a preencher estas lacunas. Neste contexto, os aspectos motivacionais devem ser eficazes em todas as ações de divulgação científica e podem mudar os comportamentos dos visitantes, fazendo-os mudar de posição acerca da Ciência e do seu aprendizado, principalmente na idade escolar. Estes aspectos motivacionais têm a missão de “impulsionar” os visitantes a uma trajetória de curiosidade, entretenimento, satisfação e desafio que as instituições de educação formal não promovem. Assim, a motivação ocorrida nas interações dos visitantes com as ações de divulgação científica pode percorrer o visitante/aluno por dois caminhos: a motivação do visitante pode ter sido trabalhada antes da visita (escola, grupo, família, etc.) ou o local de exposição deve trabalhar de modo a incentivar essa motivação.

Neste capítulo os dados descritos através da observação feita nos centros de Ciência e nos projetos de divulgação científica itinerante serão analisados no sentido de responder à questão principal desta pesquisa, ou seja, se os experimentos surpreendentes desempenham a função de aumentar a motivação dos visitantes no sentido de mudar os comportamentos que trazem qualidade à interação e lhes cause sensação de satisfação, alegria e diversão.

7.1 A expectativa dos visitantes

De acordo com as respostas dos questionários aplicados nas escolas antes das visitas têm-se resultados importantes para a motivação na área de Ciência. Foi constatado, pelo menos nos visitantes que foram aos centros de ciência pesquisados, que eles têm gosto pela Ciência, principalmente a que é vista na escola. Um dado interessante é o desconhecimento das outras áreas da Ciência por não serem tratadas na escola, ou seja, a contextualização e a interdisciplinaridade científica provavelmente são estratégias pouco tratadas nas escolas de Ensino Básico, o que minimiza a possibilidade não apenas de conhecimento destas outras áreas, mas também do seu reconhecimento no cotidiano do aluno, importante para a formação e exercício da cidadania.

Os visitantes que responderam a esta questão indicaram que viram algumas matérias relacionadas a estas áreas na Internet e as acharam interessantes. Outro dado importante é a falta de visitação de locais de divulgação científica pela maioria dos visitantes questionados, indicando que embora o número de oportunidades oferecidas pela sociedade científica tenha aumentado nos últimos anos devido aos editais lançados pelas agências de fomento para as ações itinerantes de popularização da Ciência e o número de centros e museus de Ciência em cidades grandes como São Paulo ou Rio de Janeiro seja grande, ainda assim são pífias as ofertas de oportunidades para a interação e o conhecimento da Ciência nestes locais.

Grande parte dos visitantes, no entanto, esperava ter uma visita que informasse e divertisse. A diversão ou o entretenimento dos visitantes são expectativas que foram alcançadas na maioria das vezes, conforme indicado pelo questionário final, passado

depois da visita e são fatores importantes de satisfação acerca da visita. Esta satisfação é uma recompensa interna atribuída à motivação intrínseca (GUIMARÃES, 2009; PINTRICH & SCHUNK, 2002, RYAN & DECI, 2000; DECI & RYAN, 1980, 1985) e pode aumentar a probabilidade de procura pelas áreas de Ciência e tecnologia no decorrer da vida acadêmica dos visitantes (LAVIGNE *et al*, 2007; SINGH *et al*, 2002; XU *et al*, 2012; SIMPKINS *et al*, 2006). Outra parte destes visitantes procurava novidade, ou seja, queriam ver experimentos novos, intrigantes (que causam incongruência ou conflito com o seu conhecimento).

A novidade é um fator importante na motivação intrínseca que aguça a curiosidade, sendo tratada como uma das fontes de motivação. Foi observado ao longo das visitas que alguns objetos mais frequentes no cotidiano do visitante, ou seja, que ele conhece ou acredita que conhece bem, geralmente não apresentam novidades, a não ser que sejam utilizados em equipamentos cujo funcionamento está associado com os fenômenos característicos expostos ou ilustrados por estes objetos. Este é o caso do *insul-film*, da lupa ou do espelho plano, por exemplo, que quando apresentados isoladamente chegam até a causar expressões de desânimo e tédio nos visitantes, mas quando associadas a algum equipamento que utilizam as características físicas no seu funcionamento, têm mais impacto para o visitante, caso da Monga, dos espelhos paralelos com imagens infinitas ou do telescópio ou luneta.

A maioria dos visitantes procurou nestas visitas aos centros de Ciência observados a diversão e a observação de objetos interessantes. Evidente que a diversão e o entretenimento são importantes em um local de divulgação científica e de educação não formal, porque andam na contramão da educação formal, que quase nunca possui os atrativos como estes tipos de atividade que dinamizam e tornam divertidas as atividades e, conseqüentemente, a aprendizagem, apresentando na maioria das vezes estratégias controladoras e recompensas externas e sanções, próprias da motivação extrínseca. A diversão conduz à alegria e à satisfação, processos emocionais internos importantes para a motivação intrínseca e ao estado de fluir (RYAN, 2007; REEVE, 1989; CSIKSZENTMIHALYI, 1975; CSIKSZENTMIHALYI & HERMANSON, 2009).

Uma conclusão plausível a partir das respostas destes visitantes é que o gosto pela Ciência existe, corroborando os trabalhos apresentados por Moreira em 2013, no XX

SNEF⁵, em São Paulo, que mostrou que as pessoas no Brasil são interessadas em Ciência, mas sobre algumas áreas específicas, mas que o conhecimento sobre áreas não escolares da Ciência ainda é pequeno, cabendo aqui uma intervenção das ações de divulgação científica. Corroborando com a teoria da autodeterminação os visitantes procuram diversão e satisfação das curiosidades, podendo aumentar ainda mais o interesse tanto pelas áreas de Ciência que eles conhecem, quanto pelas áreas não conhecidas. O interesse e a curiosidade puderam ser observados a partir da interação dos visitantes com os equipamentos surpreendentes e desafiadores dos centros de Ciência e das ações itinerantes e a resposta com a satisfação dos interesses dos visitantes foi observado ao longo das visitas, o que será discutido ao longo deste capítulo.

7.2 O experimento surpreendente

Geralmente se denomina surpreendente uma ação que tem certa relevância emocional individual ou coletiva. Pode-se afirmar que um experimento surpreendente possui características especiais que atingem o status emocional do visitante, em vários aspectos. A visualização de um experimento em funcionamento pode surpreender uma pessoa que não espera que o experimento faça algo inusitado, como o seu próprio funcionamento ou a emissão de luzes, raios, movimentos estranhos ou outros, dependendo do potencial interativo do experimento.

Muitas vezes a simples visualização de um modelo na exposição, como é o caso de réplicas de dinossauros, de aeronaves ou até mesmo animais vivos, como serpentes ou peixes diferentes em um aquário podem surpreender, pois tendem a ficar na lembrança do visitante durante um tempo. A beleza de dioramas, sejam eles de inserção ou não, surpreendem, pois a visualização de habitats com espécies inseridas, ou mesmo a sua própria inserção nestes espaços, trazem ao visitante uma experiência muitas vezes nunca vivida.

A manipulação de muitos experimentos expostos nos locais de divulgação científica pode causar um choque, muitas vezes no sentido próprio da palavra, fazendo com que

---

⁵ Ildeu de Castro Moreira. “Educação não formal e a divulgação científica no Brasil”. Mesa redonda, janeiro de 2013.

o visitante se lembre do experimento e da experiência vivida. O tato muitas vezes traz aos visitantes vivências diferentes, que podem surpreender o visitante e aproximá-lo ou afastá-lo do experimento num primeiro momento, mas o entretém, o envolve em uma atmosfera de descobertas, que podem ser feitas através das sensações causadas por este objeto exposto, como calor e frio, choque, etc.

Estas experiências deixam ainda uma impressão marcada no visitante, que pode ser responsável por mudanças comportamentais do visitante, mediante algum tipo de conscientização, seja no âmbito científico, político ou cultural. Tudo isso pode ser indícios de uma mudança do indivíduo que entra em contato com estas ações ou com os locais de educação não formal, que caracteriza um aumento na cultura científica da pessoa.

O termo “surpreendente”, então, tem relação com um choque inicial, uma expectativa criada em torno do experimento ou do objeto agente da interação na exposição em questão, além de uma impressão deixada por uma ação que fica consciente no visitante depois da interação. Este choque inicial tem certa influência na ação do visitante, devido às sensações causadas nele, no ato da interação, até mesmo antes ou depois dela. Segundo Laburú (2006) os experimentos em questão têm vários apelos, indo do lúdico ao fantasioso, essencialmente atuando na esfera sensorial.

Essas sensações são importantes e podem criar certo laço afetivo entre o experimento, a ciência e o visitante, mesmo que a sensação não seja apreciada, caso dos pequenos choques elétricos dados por experimentos de eletromagnetismo, como a bobina de Tesla, o gerador de van de Graff e a garrafa de Leyden, presentes em grande maioria dos museus e centros de Ciência e em eventos de divulgação científica. Saad (2002) afirma ainda que as demonstrações se articulam em ações ricas em estímulos, que se transformam sempre em relações afetivas, as quais dificilmente os visitantes poderiam vivenciar em outro lugar.

As observações feitas nos locais visitados pelos projetos de divulgação científica e nos locais fixos de divulgação traz a percepção de que uma das funções principais dos experimentos surpreendentes tem relação não apenas sensorial, mas um tanto psicológico do visitante. Essa característica do experimento está diretamente ligada com a motivação, ou seja, a vontade que o visitante tinha de interagir com os experimentos quando ele entrou em contato com a exposição pode sofrer mudanças

devido a essa motivação, fazendo-o sentir certa satisfação ao ser membro integrante participativo da exposição em questão.

A diversidade das exposições e o número de experimentos presentes tanto nos centros e museus de Ciência quanto nos eventos de divulgação científica trazem questões acerca do apelo motivacional de todos os experimentos. Mais à frente essa discussão levará a uma reflexão mais centrada no apelo motivacional dos experimentos, que é de suma importância para a atração do visitante. Por causa dessa diversidade a surpresa do visitante ao interagir com os diversos experimentos é diferente e tem outros formatos, como a emissão de sons característicos ou até mesmo o seu funcionamento mecânico.

É essa surpresa que os locais de divulgação científica procuram nos experimentos mais chamativos. Percebe-se que em cada uma das áreas de exposição ou grupos de experimentos existem de um a três experimentos que têm esse tipo de apelo. Os outros podem ter um potencial interativo grande ou pequeno, que podem torná-los mais ou menos atrativos ou motivadores, mas não são tão surpreendentes como os experimentos chaves utilizados nas exposições. Estes são geralmente os experimentos que atraem mais os visitantes na área, e algumas vezes, costumam ser o ponto de partida da visita. Isto ocorre porque para a motivação inicial dos visitantes na área, as apresentações são iniciadas por estes elementos, e são eles que os visitantes mais procuram no local, como será visto mais adiante.

Identificar o experimento surpreendente é uma tarefa relativamente simples, considerando-se as relações entre as expressões faciais e corporais dos indivíduos no momento da interação, mas não é simples definir estas expressões. De fato, segundo Ekman & Friesen (1976) as expressões faciais e corporais estão diretamente ligadas com as sensações vividas pelos indivíduos, ou seja, cada sensação diferente tem uma expressão facial característica que, por vezes, vem acompanhada de alguma expressão corporal associada também ao tipo de sensação.

Os estudos sobre a ligação das expressões faciais com as emoções teve início com os estudos de Charles Darwin acerca das expressões faciais e primatas ligadas às emoções vividas por estes animais. Darwin em seu trabalho identificou que alguns primatas mais evoluídos exteriorizavam algumas sensações, como raiva, alegria, desgosto e susto, por exemplo, igualmente aos humanos (DARWIN, 1965). Vários trabalhos surgiram depois disso, alguns até de cunho educacional (BRUNER, 1954) e

outros ligados ao estudo da motivação (WHITE, 1975). Ekman, um século depois dos trabalhos de Darwin começou a estudar com mais afinco a relação das sensações com as expressões faciais e criou, juntamente com Friesen (EKMAN & FRIESEN, 1976) um sistema que decodificou algumas expressões faciais ligadas às emoções, denominado FACS (Facial Action Coding System, ou sistema de codificação das ações faciais) que identificava as emoções pelas ações faciais dos indivíduos em uma pesquisa realizada por eles nas décadas de 70/80.

Em suma, as expressões faciais e corporais importantes para esta pesquisa foram decodificadas, ou seja, expressões de surpresa, tédio, alegria e frustração foram utilizadas nas observações para identificar os experimentos e as ações cujas sensações descritas apareciam. Com esses dados foi possível identificar os experimentos e aparatos surpreendentes e os entediantes, ver exteriorizadas as sensações de tédio e frustração, ou de satisfação e alegria, importantes para a análise dos dados desta pesquisa.

Desta forma foram identificados os seguintes experimentos mais surpreendentes nas quatro ações de divulgação científica:

Projeto:	Arte & Ciência		FISBRINK		Catavento		Cientec	
Grupos:	1	2	1	2	1	2	1	2
	Monga	Taça cantante	Figuras de Chladni	Foguete de água	Gerador de van de Graff	Gerador de van de Graff	Ondas no espelho d'água	Relação do tamanho dos planetas
	Botijão de pressão atmosférica	Botijão de pressão atmosférica e Nitrogênio Líquido	Harpa de taças	Taças cantantes		Casa maluca	Bicicleta	
	Taças Cantantes							

Tabela 7: Experimentos surpreendentes observados em cada ação

A interação dos visitantes com estes experimentos ou aparatos presentes nas exposições dos quatro locais escolhidos para esta pesquisa causaram sensações que foram traduzidas através das suas expressões faciais e corporais. Ao observar às interações as emoções foram classificadas em fracas, médias ou fortes. Estas classificações foram feitas mediante a intensidade das expressões em cada um dos visitantes, sendo as expressões **fracas** quando o indivíduo tem uma leve surpresa,

apenas levantando os supercílios, vez ou outra aliada a expressões labiais, como um levantamento do lábio inferior (beijo ou bico). As **médias** acontecem quando o levantamento dos supercílios vêm aliados a um sorriso com os dentes semicerrados e as interações **fortes** acontecem quando o levantamento dos supercílios é acompanhado por um sorriso com a boca entreaberta e/ou aliado a uma expressão corporal que indique uma atração ao experimento (ocorre quando o visitante quer manipula o experimento ou pegar com as mãos) ou de repulsão a ele (quando posterior à sensação de susto, onde o indivíduo se afasta de sopetão ou afasta partes do corpo instantaneamente, como as mãos, por exemplo) (EKMAN, 1982).

Este tipo de sorriso, com a boca entreaberta denota, segundo Duchene (1990), uma sensação de alegria geralmente posterior a uma diversão, o qual é reconhecido através de retração de dois músculos faciais, o *zigomático maior*, responsável por puxar o canto dos lábios para cima, dando a aparência de meia-lua à boca, e o *orbicular*, responsável por levantar a parte das bochechas presentes nas maçãs do rosto, pressionando o olho, fazendo-o fechar um pouco (EKMAN, 1992).

Os experimentos elencados na tabela acima foram escolhidos através da análise das expressões faciais descritas, observadas diretamente ou através das gravações realizadas, sendo que apenas as expressões mais fortes e duradouras foram escolhidas. Assim, esta pesquisa parte do pressuposto que antes da interação com os experimentos surpreendentes os visitantes têm um comportamento que muda depois da interação, e que essa mudança ocorre porque existem indicadores de motivação intrínseca em cada uma das interações, importantes na interpretação das sensações de alegria, excitação, tédio e frustração que acontecem durante a interação com estes e com outros experimentos expostos. As células que contêm dois experimentos foram construídas dessa forma porque ambos fazem parte da mesma mesa, no caso das ações itinerantes, diferente dos centros de Ciência que possuem nas suas exposições experimentos diferentes em cada área.

Nos centros de Ciência fixos pode-se observar que a caracterização destes experimentos como surpreendentes é compatível com a escolha feita pelos visitantes no questionário final, assim como as características que os fazem surpreender, como mostram os dados dos questionários. Um fator que destoa das observações é a atenção dos visitantes atraída pelos objetos surpreendentes. Muitos deles responderam no questionário que não haviam prestado atenção às características

destes aparatos antes da interação, mas foi observado que durante a interação com outros equipamentos a atenção de muitos visitantes foi atraída para alguns destes, principalmente os ruídos que o equipamento fazia e também era emitido pela interação dos outros grupos com o aparato em questão.

7.3 Os experimentos desafiadores

Além das reações de surpresa dos visitantes outra característica importante para indicar motivação é o desafio. Segundo os preceitos da teoria da autodeterminação a motivação pode ser ampliada quando o indivíduo tem a sensação de autoeficácia, ou seja, ele tem o livre arbítrio para escolher as tarefas que lhe são oferecidas e, se há sucesso na sua realização, a sensação de competência aumenta os níveis de motivação intrínseca, pois na sua percepção ele apenas obteve esse sucesso porque teve autonomia para escolher realizar a tarefa ou participar da atividade, denominada por Ryan e Deci (2000) de locus de causalidade interna.

A escolha de realizar a tarefa ou de participar da atividade proposta traz ao visitante uma necessidade que ele toma para si. É importante salientar que esta necessidade não é inata, mas segundo de Charms (1968) ela se torna inata durante o intervalo de tempo em que o indivíduo a está realizando. Ou seja, no momento da interação, esta necessidade tem características psicológicas que se assemelham às das necessidades básicas por diversos motivos, desde a transposição do desafio proposto por curiosidade ou por se tornar um desafio interno, o que lhe dá uma sensação de satisfação maior quando o desafio é transposto, até a necessidade de ser visto ou notado, taxado como competente e obter certa recompensa externa que, segundo Freud (1966), tem como ação principal fortalecer as relações com o ego do indivíduo.

Sejam internas ou externas, as recompensas trazem a sensação de satisfação do visitante não apenas ao interagir, mas ao conseguir realizar a tarefa ou a atividade desafiadora proposta. Quando o visitante não consegue realizar as tarefas, mesmo com ajuda dos mediadores, acontece uma sensação de frustração por fracasso que na maioria das vezes chega a minar a motivação intrínseca. Isso pode levar o visitante a ter mais receio ao escolher atividades por si ou até mesmo ao participar de atividades

propostas pelo mediador e até mesmo a livre escolha das tarefas é prejudicada. Essa sensação de frustração vem acompanhada de algumas reações dos indivíduos que se traduzem em gestos e expressões corporais características, como soltar o objeto com um pouco mais de agressividade ou deixar a atividade de maneira brusca, por vezes mexendo os objetos de forma a deixá-los desarrumados.

As reações de frustração e de satisfação podem ocorrer basicamente com os mesmos aparatos, dependendo de alguns fatores como aptidão e habilidades iniciais que o visitante pode ou não ter e a possibilidade de que as ações do mediador e da interação social do visitante o auxiliem a adquirir a habilidade necessária para transpor o desafio. De acordo com as observações no campo de pesquisa não houve qualquer diferença nas expressões de alegria e satisfação entre a realização da tarefa desafiante por habilidades e aptidões existentes nos visitantes, geralmente visitantes que geralmente conseguem realizar a tarefa sem ajuda do mediador, do professor que o acompanha ou de colegas, e a realização da tarefa com auxílio de qualquer dos três grupos de atores citados anteriormente, assim como as reações de frustração e desânimo com relação a um experimento ou desafio que ele não consegue resolver ou transpor.

Basicamente dois experimentos tiveram esta característica de objeto desafiador que causaram os dois tipos de reação dos visitantes, tanto satisfação e sensações de autoeficácia quanto as reações de frustração e desânimo, que foram os pregos equilibristas e o Tangram. Outros equipamentos causaram esta reação de frustração, mas foram menos recorrentes que os dois citados, como o quebra-cabeça de estrelas, o triângulo de operações matemáticas e a Torre de Hanói, esta última com poucas reações de frustração. A discussão a ser travada acerca destas observações das reações emocionais com os experimentos citados tem relevância para esta pesquisa porque uma reflexão sobre o desafio e o objeto desafiante nas ações de divulgação científica deve ser feita no sentido de melhorar as ações mediadoras.

Segundo as observações realizadas os fatores que levam o indivíduo a se satisfazer ou a se frustrar com determinados aparatos são vários, mas existem alguns importantes para a educação não formal. Um destes fatores para frustração é a falta de novidade ou a simplicidade do aparato, com relação ao seu desempenho na ilustração

do fenômeno ou até mesmo ao *design* relacionado ao contexto e ao conteúdo da exposição. Este fator foi o principal causador do tédio proveniente da interação dos visitantes com alguns experimentos, como a tela de insul-film no Arte & Ciência, o conjunto de roldanas no Catavento, a ressonância na caixinha de música no FISBRINK e alguns pontos presentes na contemplação da trilha até o lago, no parque Cientec, entre outros.

Neste último local comentários dos visitantes foram essenciais para que fosse compreendida a sensação de início entediante da exposição, onde os visitantes disseram que não havia ali nada diferente do local que eles moravam e que passavam todos os dias ao se dirigirem à sua escola. A falta de novidade, portanto, é um fator que entedia e não atrai o visitante para a interação. Neste tipo de experimento a ação do mediador é crucial. Caberia aí a identificação do desânimo dos visitantes e o conhecimento do mediador acerca das nuances dos fenômenos que geralmente ocorrem neste tipo de material exposto, como aspectos não visíveis da trilha (botânica, biodiversidade, relações de simbiose, etc) para explorar aspectos desta área da Ciência ligados aos conhecimentos prévios adquiridos através do cotidiano dos visitantes.

Outro fator que frustra o indivíduo no momento da interação é a falta de habilidades e a impossibilidade de adquirí-la momentaneamente, ou seja, durante o curto intervalo de tempo que dura a interação. Os pregos equilibristas, por exemplo, têm um apelo não apenas cognitivo (o visitante deve ter a consciência de que os pregos devem estar dispostos em uma determinada configuração para travarem e se equilibrarem), mas também manipulativo, onde a habilidade manual do visitante é colocada à prova no momento do suporte aos pregos durante o equilíbrio.

O Tangram é outro exemplo, apenas cognitivo, em que as habilidades que o visitante já possui são importantes. Visitantes cuja visão e conhecimento geométrico enfatizando as construções geométricas não foram trabalhados têm muita dificuldade para montar a estrutura mais básica deste objeto: o quadrado, causando frustração e desânimo nos visitantes, fazendo-os desistir muito facilmente da tarefa ou da atividade. Outra atividade frustrante por impossibilidade de obter as habilidades necessárias para a realização da tarefa foi a interação com alguns instrumentos musicais, onde o desafio

era tocar uma música simples, demonstrada pelo mediador (caso do FISBRINK apenas). Alguns visitantes se frustraram por não terem habilidades musicais e por não conseguir adquiri-las naquele momento curto da interação, que os fez deixar a atividade sem transpor o desafio.

As sensações de satisfação ocorrem quando os desafios são transpostos e as tarefas propostas pelos mediadores são realizadas por completo. Também não há diferença neste caso se a tarefa foi realizada com ou sem ajuda, pois a sensação de satisfação e as expressões de alegria e euforia, em alguns casos, são iguais. Ao completar as tarefas os visitantes das duas ações de divulgação científica itinerante têm a impressão de que as habilidades necessárias ou já existiam ou foram adquiridas no momento e que a escolha por realizarem as tarefas ou participarem das atividades propostas foi deles e que eles lograram êxito na sua escolha, causando a sensação de satisfação. Por vezes alguns visitantes acabam por tentar se sobressair um ao outro por terem conseguido realizar as atividades com ajuda ou sem ajuda, como uma competição, o que ocorreu em duas observações. Isso, porém, não afetou os níveis de motivação dos indivíduos do grupo, que solicitaram interação com outros objetos expostos na mesa.

Csikszentmihalyi & Abuhamdeh (2011) indicam em sua pesquisa que atividades desafiadoras são responsáveis por duas sensações importantes para a promoção da motivação intrínseca: a satisfação e a alegria. Ainda nesta pesquisa eles afirmam que a relação entre o desafio e a alegria, assim como a relação entre o ganho e a demonstração de habilidades e a alegria possuem características que podem variar amplamente, mas existem e são essenciais para que o indivíduo possa manter o foco mais precisamente quando interagem com atividades direcionadas, caso destes experimentos citados, ou seja, objetos cuja interação é realizada mediante uma meta a ser alcançada.

Existem outros casos de desafios observados nas ações de divulgação científica que não são exatamente cognitivos ou manipulativos, mas que mexem com a coragem dos visitantes, principalmente depois de observarem o funcionamento e o comportamento de determinados aparatos ou experimentos, como o gerador de van de Graff ou a interação manipulativa com o nitrogênio líquido. A escolha por participar ou

não de atividades que necessitam desta coragem é do indivíduo, que estimula a crença de controle do indivíduo (SKINNER *et al*, 1990), além de satisfazer a necessidade inata de pertencimento a determinado grupo (RYAN & DECI, 2000). A crença de controle tem um forte indício de causação pessoal, com o cuidado que o convite seja livre e não se torne para o visitante uma forma de controle, já que com o indivíduo acreditando que ele participa da atividade por escolha própria ele tem a sensação de estar no controle da situação e o que ocorrer com ele foi por sua própria vontade, fazendo com que ele seja o indivíduo origem, não um peão controlado descrito na teoria da causação pessoal (DE CHARMS, 1968).

A última reflexão a fazer sobre os experimentos ou aparatos que possibilitam a proposição de desafios é centrada em outro comportamento típico de alguns visitantes que interagem e se envolvem fortemente com a atividade desafiadora. Alguns visitantes se envolvem com determinados experimentos às vezes por afinidade ou para transpor o desafio de tal maneira que o foco na atividade parece extremamente forte a ponto de nenhum barulho ou qualquer outro estímulo o distrair, como se não houvesse nada mais ali além da sua atividade. Csikszentmihalyi (1975) descreveu esta ação dos indivíduos como “estado de fluir”. Este estado de fluir (ou **flow**, em inglês) é descrito por este pesquisador como uma sensação holística que as pessoas têm quando agem com total envolvimento.

Durante as observações realizadas nesta pesquisa alguns visitantes agiram desta forma, com indícios de estado de fluir, quando interagiram com alguns experimentos. Uma observação importante é que de todos os experimentos que os visitantes tiveram algum tipo de interação, o estado de fluir ocorreu apenas em experimentos com uma meta direcionada, ou seja, experimentos que foram utilizados para desafiar os visitantes de alguma forma, como os pregos equilibristas, a Torre de Hanói e a Harpa de taças.

É essencial entender que embora estes aparatos não sejam exatamente surpreendentes, ou seja, não mexem com emoções que exteriorizam diretamente como os objetos observados nesta pesquisa, existem outras emoções que estão envolvidas no ato da interação. Estas emoções estão ligadas à afinidade do visitante com os experimentos desafiantes, ou seja, quando o visitante está interagindo com este objeto,

o engajamento psicológico faz com que ele se torne um “gancho”, que acaba por atrair com muita eficiência o visitante e o faz dispensar um tempo grande na interação, ocorrendo aí muitas ações características da motivação intrínseca, como a persistência, evidenciada pelo tempo de interação com o objeto e o esforço, ligado às tentativas de resolver o desafio proposto pelo mediador ou para chegar à meta pré-determinada pelo próprio experimento. Na tabela abaixo são apresentados os objetos e as características que os fazem ser caracterizados como objetos causadores de motivação:

OBJETO	TIPO DE DESAFIO	ESTADO DE FLUIR
Tangram	Cognitivo	Sim
Pregos Equilibristas	Cognitivo e habilidade.	Sim
Harpa de Taças	Cognitivo, coragem e habilidade.	Sim
Torre de Hanói	Cognitivo	Sim
Reco-reco	Habilidade	Não
Quebra-cabeça – montagem da estrela	Cognitivo	Não
Triângulo de Operações Matemáticas	Cognitivo	Sim
Gerador de van de Graff	Coragem	Não

Tabela 6: Tipos de desafios e presença do estado de fluir

Ao analisar os equipamentos descritos nesta tabela percebeu-se que a maioria dos equipamentos e experimentos presentes pertence às ações de divulgação científica itinerante, mas apenas um pertence a um dos centros de Ciências. Outra análise que se deve enfatizar é sobre o tipo de desafio de cada um dos experimentos citados. Os desafios tipificados como cognitivos têm características que ativam conhecimentos prévios ou conhecimentos adquiridos naquele momento para que o visitante possa realizar o desafio. Segundo os dados observados os experimentos que apresentam este tipo característica desafiadora também são os que somaram um número maior de sensações de frustração exteriorizada pelos visitantes. Importante citar que maioria dos visitantes que se frustraram por não terem conseguido atingir as metas direcionadas pelo desafio estavam mais ansiosos e agitados para interagir, além de terem a atenção desviada para outros experimentos e outras mesas enquanto interagiam.

A ansiedade, segundo Hembree (1990) pode minar o esforço dedicado às tarefas direcionadas. Em uma pesquisa feita com 160 estudantes de matemática, Hembree observou que quando determinadas emoções ou preocupações os deixaram ansiosos, cerca de 52% dos alunos diminuíram a performance que tinham nesta disciplina. Ainda nessa pesquisa foi citado que um dos maiores fatores que contribuíram para esta diminuição tem fundamento na relevância da tarefa passada, ou seja, a ansiedade acabou tornando uma tarefa que aparentemente para os alunos era relevante em uma atividade irrelevante, mediante as preocupações e os sentimentos que os deixaram ansiosos.

A frustração decorrente da ansiedade ou de outros fatores do visitante também pode interferir nos níveis de excitação causados pela novidade, surpresa ou incongruência contidos como características internas do objeto ou como fatores conduzidos pela mediação. Se os níveis de ansiedade são grandes, a excitação pode ser muito exagerada, como observado em grupos que interagiram com alguns equipamentos das mesas, excitação essa que foi exteriorizada pelos visitantes como agitação, e que minou a vontade de se esforçar cognitivamente para realizar as atividades propostas pelo monitor.

Importante saber que os experimentos ou equipamentos desafiadores embora não tenham causado surpresa nos visitantes, caracterizada e discutida no item anterior, também podem ser considerados elementos chave nas exposições e para isso basta saber onde serão expostos para que tenham uma eficiência melhor no que se propõe através das interações com os visitantes. Por fim, embora nos centros de Ciências visitados para a coleta destes dados não houve a observação de muitos objetos que se enquadram nesta categoria, não quer dizer que não existam. No Parque Cientec existe uma área inteira de matemática com aparatos que provavelmente tenham essa mesma função. No Espaço Catavento, entretanto, não foi observada nenhuma exposição cujos equipamentos tivessem essa mesma função.

7.4 Análise do comportamento dos visitantes mediante a motivação

Durante as observações da dinâmica de visitação dos dois tipos de espaços de divulgação científica e de Educação não formal várias características dos experimentos com relação à sua atratividade, à novidade que ele apresenta ao visitante e a curiosidade antes ou durante as ações de interação foram evidenciadas na apresentação dos dados e na pequena análise iniciada neste capítulo, que refletiu sobre os experimentos surpreendentes e sobre os experimentos desafiadores. Focalizaremos a nossa pesquisa para responder à sua pergunta principal, que deseja identificar no comportamento dos visitantes antes, durante e após a interação com estes elementos variações e mudanças que indiquem motivação intrínseca ou extrínseca e que relaciona o estado de fluir com a motivação do visitante.

Para tanto, deve-se rever alguns indicadores de motivação apresentados nos capítulos 4 e 5, identificados durante o comportamento dos visitantes. Dentro de um centro de Ciência ou de qualquer ação de divulgação científica existem muitos estímulos que podem atrair os visitantes por características próprias, fazendo o seu interesse variar. Algumas destas características, no entanto, fazem parte de um arcabouço de fatores que podem aumentar a motivação intrínseca dos visitantes, citados por Pintrich e Schunk (2002, p. 268) como fontes de motivação intrínseca.

Estas fontes foram levantadas por Lepper e Hodell (1989) em sua pesquisa sobre motivação intrínseca em sala de aula. Essas características (fontes) já foram citadas antes neste trabalho, mas agora podem ser sintetizadas para que tornem mais claros os possíveis indicadores de motivação presentes no comportamento dos visitantes nos locais pesquisados. As quatro fontes citadas por estes autores são o **desafio**, importantes para evocar habilidades adquiridas anteriormente ou fazer com que os visitantes adquiram novas habilidades necessárias para a realização das atividades. É importante salientar que a dificuldade destas habilidades devem ser cuidadosamente dosadas para que não sejam tão simples, fator que pode entediar o visitante, mas também que não sejam tão difíceis, fator este que pode frustrar o visitante e pode fazê-lo deixar a atividade pela metade e não voltar mais a ela, como visto no subitem anterior.

Outra fonte de motivação citada é a **curiosidade**, que surge principalmente da incongruência entre idéias ou crenças pessoais dos visitantes e, no caso das ações de divulgação científica, dos fenômenos ou do funcionamento de determinado aparato. A curiosidade, portanto, é um fator importante para a escolha de tarefas dos visitantes, tarefas estas que podem se traduzir neste caso em atividades propostas pelo mediador ou em interações solicitadas pelos próprios visitantes. As solicitações de interação com quaisquer dos elementos de uma exposição depende fortemente da curiosidade e da novidade apresentada pelo equipamento.

Os visitantes que interagem com algum equipamento que requer habilidades cognitivas ou manuais ou que são convidados a interagir com alguns equipamentos que requerem coragem para a interação o fazem também por escolha. Neste caso o visitante interage melhor se ele acredita ser a fonte da escolha, ou seja, ele é o elemento origem da interação, mesmo que tenha sido convidado pelo mediador. Este fator o faz acreditar que está no **controle** da situação, outra fonte para a motivação intrínseca. Indivíduos que acreditam que são impelidos a fazer algo que não escolheram se sentem controlados externamente, o que faz minar a sua motivação intrínseca. No entanto se eles acreditam controlar suas vontades e suas ações, interagem sem se preocupar com as consequências, pois quaisquer que sejam, as ações ocorreram por vontade própria.

A quarta e última fonte citada no trabalho de Pintrich e Schunk é a **Fantasia**. Indivíduos que são envolvidos por situações de fantasia, faz-de-conta ou simulações têm uma probabilidade maior de ficarem intrinsecamente motivados. No caso das ações de divulgação científica as mediações têm papel importante nesta fonte, uma vez que algumas interações são realizadas com algumas situações contextualizadas nas quais o visitante deve se envolver psicologicamente, ou seja, entrar no faz-de-conta. Aparatos que estimulem o visitante através de simulações ou pequenas disputas também são fonte de motivação intrínseca cuja fonte envolvida é a fantasia.

Refletindo sobre estas fontes e os indicadores de motivação levantados neste trabalho pode-se agora analisar com um pouco mais de clareza o comportamento do visitante e suas mudanças, mas não apenas isso, também os fatores que possivelmente fazem com que esta mudança de comportamento ocorra.

7.4.1 Interesse

Este indicador é importante para a observação de indícios de mudança de comportamento dos visitantes, pois mostra a mudança de interesse do indivíduo quando ele entra em contato ou observa algum aparato ou experimento que chama a sua atenção, ou seja, aguça a sua curiosidade. Observando as descrições das visitas pode-se notar que no momento da interação dos visitantes com aparatos presentes em algumas mesas, os olhares e a atenção de alguns foram atraídos para outras mesas que continham aparatos que envolviam outros visitantes em interações excitantes e surpreendentes, muito mais por causa dos sons de gritos e risadas emitidos por aqueles visitantes.

Uma observação importante foi que as mesas onde os grupos cujos olhares eram atraídos para outras mesas interagiam foram exatamente as que tiveram reações de surpresa fracas ou que tiveram reações de tédio dos visitantes, caso da mesa 6, visitada pelo grupo 1 na apresentação do projeto A&C e na mesa 3 visitada pelo grupo 2 no projeto FISBRINK. Nos centros de Ciência observados pode-se ver a atenção voltada a equipamentos que trazem o mesmo tipo de estímulo, caso do grupo 1 de visita ao Catavento, cuja atenção fora atraída pelos ruídos emitidos por um balão de ar quente que subia no meio da área e pelos gritos e risadas emitidos por outro grupo que interagiu com o gerador de van de Graff e o grupo 1 que visitou o Parque Cientec cuja atenção foi atraída pelas conchas acústicas mesmo não havendo nenhum grupo interagindo neste equipamento.

Outro fator que indica a intenção de livre escolha ou de interesse por outros objetos é a solicitação de interação, seja com objetos ao redor daquela interação momentânea ou com outros objetos presentes em outras mesas ou áreas mais distantes. Analisando por este indicador, vê-se a diferença de comportamento dos visitantes antes e depois de interagir com os experimentos surpreendentes. Ainda o questionamento sobre funcionamento de determinados aparatos também pode ser utilizado como indicador de interesse dos visitantes, ou seja, quando a curiosidade dos visitantes é aguçada, as perguntas sobre funcionamentos de certos aparatos é mais frequente. Abaixo é apresentada a mudança comportamental observando este fator grupo a grupo.

A&C:

Grupo 1: neste grupo o primeiro experimento que causou surpresa forte na interação foi a Taça Cantante. Antes da interação com este aparato o número de solicitações e de questionamentos foi nulo, mas a atenção a outras mesas com interações foi grande, embora tenha ocorrido desvio de atenção também na mesa 3, onde estava a taça, mas em número menor do que na primeira mesa, onde quase todos os experimentos causaram expressão de tédio nos visitantes. Após a interação com este experimento o número de solicitações para interação com outros aparatos aumentou, o que indica um aumento de interesse perante os outros experimentos.

A partir deste aparato as mesas onde havia experimentos surpreendentes se alternavam nas apresentações, realimentando as surpresas e o interesse deste grupo de visitantes. Quanto aos questionamentos pode-se observar que aconteciam em maior número nas mesas onde a interação cognitiva também foi maior, indicando também a importância do mediador neste processo, embora este não seja exatamente o foco da pesquisa.

Grupo 2: Este grupo já iniciou a interação por uma mesa que atraiu muito os visitantes do primeiro grupo analisado. O projeto integrou nesta mesa outra demonstração interessante e que chamou muito a atenção dos visitantes, o nitrogênio líquido, apresentado pelo mediador através de experimentos com baixíssimas temperaturas. Esta demonstração causou forte surpresa nos visitantes, além de outro aparato demonstrativo presente nesta mesa, o botijão de variação de pressão, que também surpreendeu os visitantes fortemente, neste caso por causa do ruído que fazia ao incinerar o álcool dentro dele e de algumas chamas azuis que ele emitia. É importante notar que nesta mesa já houve um pequeno número de questionamentos e de solicitações para interação com os experimentos demonstrados, principalmente o nitrogênio líquido. A atenção a outros locais não houve, pois esta mesa estava isolada das outras, instaladas dentro da quadra fechada.

Outra informação importante para esta análise é que na interação com os aparatos da próxima mesa também ocorreu forte surpresa com as taças cantantes, novamente. Nesta mesa houve um número muito grande de solicitações de interação, 17, com quase todos os experimentos da mesa. A interação seguinte ocorreu na mesa 2, que

continha muitos experimentos desafiadores, que possuem várias características que se enquadram em outros indicadores de motivação a serem analisados mais à frente.

Uma observação importante neste grupo foi a interação com a mesa 6, cujos aparatos causaram tédio e desânimo no grupo 1, mas aqui houve questionamentos e solicitações de interação, ou seja, interesse em outros experimentos da mesa. Até mesmo o experimento que havia causado uma reação de surpresa fraca na interação do grupo 1, neste grupo a reação foi mais excitante, o que indica uma forte mudança de comportamento, causada pela interação com os experimentos surpreendentes que aguçaram mais a curiosidade.

FISBRINK:

Grupo 1: este grupo começou a interação por uma mesa que tem equipamentos semelhantes à mesa 2 do grupo Arte & Ciência no Parque, desafios, que não têm a característica de surpreenderem. A interação com os equipamentos dessa mesa geralmente é iniciada com um desafio, fonte de motivação intrínseca importante sinalizada por outros indicadores. Em comparação com as frustrações que ocorreram com os grupos do outro projeto que interagiram com os equipamentos parecidos, este grupo teve mais visitantes que desistiram da interação mais cedo, com expressões de tédio e de frustração, o que indica que a motivação deles não era grande. Outro indicador que corrobora com esta análise é a atenção dos visitantes desviada para outras mesas com estímulos diferentes.

No caso desta mesa os desafios também podem aumentar a motivação, mas aqui especialmente não foram notadas solicitações de interação com outros experimentos expostos, tampouco qualquer questionamento sobre o funcionamento de nenhum dos experimentos, ficando a interação a critério da mediação, o que indicou pouco interesse. No entanto ocorreram algumas expressões que indicaram crença de controle e satisfação dos visitantes que terminaram algumas atividades, além de indicações de motivação através do forte envolvimento (estado de fluir) com alguns equipamentos desafiadores expostos. Estas características das interações podem dar indícios de aumento de motivação, culminando em uma mudança de comportamento desse grupo ao interagir com os elementos presentes na mesa seguinte, que continha objetos

puramente contemplativos e apenas um onde a interação era manipulativa. Nesta mesa, por exemplo, houve mais solicitações de demonstração e de interação, além de alguns questionamentos sobre o funcionamento dos pêndulos de onda, por exemplo. Um experimento que causou uma descontinuidade na apatia dos visitantes desse grupo foi a cadeira de pregos que, embora não tenha sido caracterizada como um elemento surpreendente, causou algumas expressões de alegria e de controle depois da interação.

Na terceira mesa, com equipamentos de som, houve surpresa mais forte com as figuras de Chladni. Além da surpresa houve também expressões de susto neste equipamento. No entanto se comparadas com a interação na mesa anterior o número de solicitações foi menor. Isso ocorreu porque a interação com grande parte dos equipamentos pode ser feita em pequenos grupos e os próprios visitantes foram revesando a interação, mostrando que o interesse pela interação com os objetos foi grande e que os visitantes obtiveram ali um aumento da sua pró-atividade.

A última mesa teve um número de solicitações muito maior, mostrando mais interesse nestes equipamentos e houve um aumento singular no número de questionamentos. Nesta mesa a harpa de taças (ou taças cantantes) foi o equipamento que causou uma expressão de surpresa maior nos visitantes, pois ela traz como fontes de motivação intrínseca o desafio cognitivo, de habilidades e de coragem, a curiosidade pelo funcionamento do aparato e a sensação de satisfação e controle, quando o visitante consegue fazer as taças emitirem sons ou mesmo, neste caso um desafio maior, tocando uma pequena música na Harpa.

Grupo 2: este grupo começou a interação por uma mesa que geralmente não chama atenção dos visitantes, mesa esta que contém o pêndulo de Newton, um giroscópio de roda de bicicleta e a cadeira de pregos, esta última a que causou mais sensação de controle no fim da interação. Não houve questionamentos, mas a atenção destes visitantes no geral foi atraída para outras mesas, um indício de mudança de interesse dos indivíduos. No entanto, nesta mesa após a interação divertida com a cadeira de pregos, os visitantes acabaram solicitando a interação com o giroscópio, causando expressão de tédio em um dos visitantes.

A partir da segunda mesa o comportamento do grupo mudou. Houve muitas solicitações de interação com outros elementos da mesa, inclusive com elementos presentes em outras mesas, o que indica um interesse maior na interação. O aparato que mais surpreendeu foi o conjunto de taças cantantes, por causa novamente da interação manipulativa e de características surpreendentes do instrumento, como a emissão de notas musicais. O número de questionamentos foi aumentando desta para as outras mesas, diminuindo apenas na quarta mesa interativa, exatamente a mesa de desafios. Antes disso a passagem pela terceira mesa com outros elementos sonoros propiciou uma interação melhor e o número de questionamentos e de solicitações também foi grande.

Nestas mesas outra característica que indicou o interesse e a curiosidade dos visitantes foi a atração das atenções principalmente para o espaço 6, onde os mediadores estavam realizando lançamentos de foguetes de água e com propulsão a gás aquecido, cuja interação dos outros grupos foi grande e barulhenta e, no caso do foguete de álcool, havia um ruído característico de jato. Na interação deste espaço houve novamente muitas solicitações de interação e alguns questionamentos.

Nos centros de Ciências pesquisados houve algumas diferenças com relação a livre escolha de tarefas ou interesse, já que as áreas eram isoladas. O que ocorre nestes espaços é a aglutinação de objetos de uma mesma área da Ciência que podem auxiliar a motivação intrínseca ou diminuí-la, dependendo do tratamento dado ao visitante, fator que foi observado em um dos locais, como será visto a seguir.

Espaço Catavento:

Grupo 1: as duas primeiras partes da área do Engenho visitadas tiveram problemas com a interação. Poucos visitantes interagiram com o mediador e a atenção foi muito direcionada a outros equipamentos presentes na área, dificultando até a mediação. Alguns experimentos foram entediantes, o que diminui a motivação intrínseca dos visitantes. Não houve solicitação de interação com elementos dessa área, mas os visitantes foram liberados para interagirem com outros equipamentos, o que poderia potencializar o interesse do grupo, que não ocorreu. Na outra área a interação foi ainda

mais pobre, os mediadores estavam lá, porém os visitantes não fizeram qualquer solicitação de interação, tampouco qualquer questionamento.

O fato de terem interagido mesmo sem solicitação, no entanto, não demonstra interesse. Os objetos apenas estão lá e eles interagiram porque tinham tempo livre para tal, sem se preocupar com o fenômeno em si. Na Óptica, por exemplo, um aparato que mostra o desvio dos feixes de luz por vários objetos transparentes era manuseado rapidamente, sem qualquer atenção ao fenômeno, apenas à interação. A mudança do comportamento começou na terceira interação, com a apresentação de um experimento surpreendente, o gerador de van de Graaff. A partir da interação com o gerador o número de solicitações de interação e de questionamentos aumentou, indicando mais interesse no experimento, além do aumento da curiosidade dos visitantes. Outros aparatos chamaram a atenção dos visitantes e novamente foi solicitada interação com alguns, havendo questionamentos em 3 outros experimentos, que não foram atendidos pois o tempo dos visitantes havia terminado.

Na outra área, Astronomia, o número de solicitações e de questionamentos continuou alto, o que melhorou a interação entre os visitantes e os mediadores. Houve outros experimentos nestas áreas que chamaram a atenção dos visitantes, claramente mais interessados que no início da visita.

Grupo 2: a visita foi iniciada na área de Astronomia e, no início, o número de questões e solicitações foi quase inexistente. Os visitantes estavam apáticos e tinham expressões de tédio ao escutar o mediador, o que pode diminuir a motivação intrínseca, não causando interesse algum pela área, diferentemente do grupo 1 que passou por ela depois de entrar em contato com o experimento surpreendente. Este comportamento apático mudou quando eles estraram na outra área, na casa maluca (ilusões de óptica). A interação neste local foi melhor, houve alguns questionamentos e visitantes se voluntariaram mais a interagir, o que indica maior interesse que na área anterior. Esta exposição não é considerada surpreendente porque o nível de surpresa nela foi fraco. No entanto a interação foi melhor devido às atividades sugeridas pelo mediador, que excitou mais os visitantes e os estimulou a interagir mais.

Nos outros dois experimentos demonstrados, no entanto, houve uma retração na quantidade de interações e de questionamentos e solicitações, tanto que o mediador

teve que pedir várias vezes para que os visitantes se voluntariassem. Novamente o interesse mudou depois da interação com o gerador de van de Graaff, onde o número de questionamentos, de visitantes voluntários e de solicitações de interação, principalmente depois da interação com o gerador.

Na área seguinte, por não haver nenhum equipamento manipulativo não houve solicitação de interação. No entanto o número de questionamentos se manteve, evidenciando o aumento do interesse neste local.

Parque Cientec:

Grupo 1: a visita começou por um local onde a manipulação não existe. O mediador começou uma interação mais cognitiva, tentando chamar a atenção dos visitantes para algumas áreas mais focalizadas na trilha, mas não despertou muito interesse, pois tanto o número de questionamentos quanto o diálogo com os visitantes foi pequeno. Os visitantes não interagem com o mediador no início, fato que começou a mudar quando o grupo observou um fenômeno Físico, ondículas na água geradas pelo vento na superfície. O fenômeno atraiu pela beleza. Além deste fato, outra estrutura surpreendeu pela beleza, um fungo presente em um tronco de madeira caído, comumente chamado de “orelha de pau”, surpreendeu alguns visitantes. Deste momento o interesse começou a aumentar, pois o número de questionamentos e de comentários com comparações também aumentou.

Na segunda área a excitação aumentou, fazendo os visitantes terem mais iniciativa, perguntar mais e solicitar interação. Como o tempo era escasso, o número de interações foi pequeno, mas houve comparações com situações vistas pelos visitantes em TV e na Internet, indicando o aumento do interesse. Muitos quiseram participar dos dois experimentos, indicando também a escolha dos visitantes.

Grupo 2: no início da interação deste grupo não houve questionamentos nem solicitações de observação de outros elementos da área, pois os visitantes carregavam cadernos de anotações anotavam tudo o que o monitor dizia. A interação foi melhorando, mas o número de questões não foi grande, apenas algumas pessoas do grupo questionaram o mediador que apresentava. Nas duas áreas o interesse dos visitantes foi pequeno, mesmo depois do contato com um elemento surpreendente da

visita, pois os visitantes esperavam sempre o mediador falar para que eles anotassem, pois teriam que fazer um relatório sobre a visita ao parque. Este grupo não aproveitou a visita apesar de terem alguns contatos com elementos surpreendentes das exposições.

Sintetizando um pouco este quadro, percebe-se que tanto o interesse dos visitantes das ações itinerantes de divulgação científica quanto dos centros de Ciência fixos desenvolveram este indicador de motivação muito fortemente no decorrer das visitas, principalmente após a interação com os elementos surpreendentes. Claramente percebeu-se o aumento da curiosidade e uma interação cognitiva maior, uma vez que houve também um aumento nos questionamentos acerca principalmente dos objetos menos conhecidos pelos grupos, e que as solicitações de interação apareceram em duas etapas da visita, quando a interação com os objetos expostos não foi atrativa, ou seja, causou expressões de tédio e desânimo, atraindo os olhares dos visitantes para outros elementos da exposição, ou depois da interação com os experimentos surpreendentes, que aguçou a curiosidade acerca dos outros elementos da exposição.

7.4.2 Esforço

Existem duas fontes atreladas a este indicador de motivação que só podem ser consideradas devido a algumas características dos aparatos observados, assim como das estratégias de mediação aplicadas para estimular a interação. Essas características têm um padrão desafiador nos experimentos, ou seja, geralmente os experimentos cujo desafio proposto é cognitivo ou manipulativo pode estimular o visitante de tal forma que ele pode se esforçar hábil ou cognitivamente para resolver o desafio.

Neste caso os experimentos observados na interação dos visitantes dos centros de Ciência ficaram aquém do esperado. Geralmente os experimentos observados nos locais fixos de divulgação científica têm características que estimulam os visitantes cognitivamente e testa a sua coragem, mas não trazem efetivamente um desafio cognitivo ou mesmo põe à prova suas habilidades. Estes objetos são inexistentes pelo menos nas áreas observadas pela pesquisa, mas é sabido que em alguns locais de

divulgação científica fixos existem espaços com elementos que propõem este tipo de desafio, como a área de Matemática do Parque Cientec, por exemplo.

Houve três mesas nos projetos de divulgação científica itinerante que tiveram essa característica. Duas delas foram a mesa 2 do projeto Arte & Ciência no Parque e a mesa de Desafios do FISBRINK, que reuniu os elementos de desafio de Matemática e de Física. Quando os visitantes foram desafiados a resolver os problemas propostos nos aparatos expostos nessa mesa eles deveriam utilizar os seus conhecimentos prévios, observar com alguma atenção, seguir algumas regras características de alguns equipamentos e refletir sobre os resultados obtidos em todas as suas tentativas.

Observou-se que em elementos cuja transposição do desafio requeria conhecimentos matemáticos, como o triângulo de operações matemáticas, ou geométricas, como o Tangram, inicialmente os indivíduos que interagiam e o grupo que auxiliava procuravam solucionar o problema por tentativa e erro, por vezes colocando peças em todos os lugares, virando, voltando, mas sem muita atenção no que estavam realizando, no caso do Tangram. Já no caso dos triângulos a atenção foi mais focalizada, pois os visitantes deveriam antes de colocar as peças, observar o resultado de cada lado para o encaixe. Depois de certo tempo os visitantes que interagiam com o Tangram começaram a prestar mais atenção nas intervenções dos mediadores, se esforçando mais para encaixar as peças faltantes.

O mesmo ocorreu com a interação com os pregos equilibristas nas duas mesas, onde o desafio era equilibrar 15 pregos sobre a ponta de outro na vertical. Neste caso o conhecimento prévio do visitante deveria ser sobre a atuação do centro de massa em um equilíbrio estável, mesmo que fosse intuitivo o que ajuda na ação de equilíbrio. A forma com que os pregos são travados para estabilizar o equilíbrio envolve não apenas o conhecimento, mas uma habilidade manual, que os visitantes acabam adquirindo na hora. Já a Torre de Hanói tem regras que os visitantes devem seguir para que o jogo acabe e eles realizem a tarefa de colocar os discos de um lado a outro, passando pelos três pinos. A reflexão sobre o disco que é mudado de um pino a outro exige esforço cognitivo para não desrespeitar a regra imposta pelo jogo, tomando um tempo um pouco maior.

Outro objeto que teve esta característica foi o pêndulo balístico, que consiste em uma esfera presa na ponta de um fio rígido formando um pêndulo e outra solta na parte mais inferior da oscilação, atirada pela colisão com o pêndulo. Com a colisão a esfera em repouso no ponto mais baixo da oscilação adquire uma velocidade horizontal e se lança em um movimento oblíquo, até ser capturada por uma pequena caçapa a uma distância da torre de lançamento. O desafio é acertar a altura que o pêndulo será solto para que a velocidade adquirida pela esfera em repouso caia exatamente na caçapa. Isso exige um pouco de habilidade, mas grande parte da interação se dá por tentativa e erro, mas exige um esforço não apenas cognitivo, mas também de habilidade.

A terceira mesa que possui o desafio é a do Som, presente no FISBRINK, e os experimentos que trazem desafios aos visitantes são a Harpa de Taças e o conjunto de Figuras de Chladni. No primeiro aparato os visitantes são desafiados duas vezes, a emitir o som nitidamente com o atrito dos dedos e tocar uma música simples nas taças afinadas, desafios que envolvem habilidades motoras e cognitivas, tanto na manipulação do experimento quanto na execução da música, respectivamente. O conjunto de Figuras de Chladni traz o desafio motor de formar figuras diferentes em cada uma das placas e o desafio cognitivo de saber onde atritar o arco do violino em cada uma delas para formar figuras diferentes.

Ao interagir com estes equipamentos que desafiam algumas habilidades os visitantes têm a oportunidade de refletir um pouco sobre as ações que estão sendo tomadas para resolver o problema proposto e transpor as dificuldades, o que na maioria das vezes envolve um acréscimo de habilidade motora ou cognitiva em alguma área, importante não apenas para a motivação intrínseca, mas também para a aprendizagem.

7.4.3 Persistência

A interação com os aparatos de divulgação científica pode se caracterizar em desafiadora ou ter características manipulativas e cognitivas, dependendo muitas vezes da estratégia de mediação utilizada. Os objetos desafiadores segundo as observações deste trabalho puderam indicar um nível de motivação do visitante no momento da

interação através do esforço dedicado pelo visitante na resolução de um problema proposto pelo mediador ou intrinsecamente pelo funcionamento do equipamento. Resolver estes problemas demanda além de habilidades prévias do visitante também certa persistência no caso do resultado não ser o esperado. A persistência nestes casos é evidenciada pelas tentativas de resolver os desafios quando o visitante não consegue.

Os motivos do insucesso na resolução dos desafios podem ser de origem cognitiva ou manipulativa, dependendo do desafio dado ao visitante. Observou-se que muitos visitantes persistiam em resolver os desafios propostos pelos mediadores, mas somente nos experimentos desafiadores, não importando o tipo de desafio que fosse proposto.

A persistência, no entanto, foi mais forte quando a interação com estes experimentos ocorreu depois do contato com alguns experimentos surpreendentes. Quando os visitantes interagiam antes destes experimentos a quantidade de frustrações foi maior fazendo os visitantes desistirem da interação com estes elementos e desanimarem com outros elementos presentes na mesa. O aumento da motivação e a mudança de comportamento perante a interação com os equipamentos dessas mesas, no caso das ações itinerantes, foi evidenciado por outro fator observado nesta análise além do número maior de frustrações nos visitantes que não passaram anteriormente pelos experimentos surpreendentes. A média do tempo de interação com os equipamentos nas mesas foi maior quando os visitantes passaram pelos experimentos surpreendentes antes, evidenciado principalmente nos grupos 1 e 2 em visita ao projeto Arte & Ciência e no grupo 2 do projeto FISBRINK. Outro fator importante é que o tempo de interação com o objeto mais manipulado também aumentou quando os visitantes interagiram anteriormente com os experimentos surpreendentes.

Em oposição o grupo 1a do projeto FISBRINK, o qual interagiu primeiro com a mesa que continha os experimentos desafiadores foi a que os visitantes menos interagiram com o mediador, não solicitaram nenhuma interação ou fizeram nenhum questionamento, apenas manipularam os equipamentos durante um intervalo de tempo pequeno em comparação com os outros grupos. Nesta mesa o número de interações

frustrantes para os visitantes também foi maior, ou seja, o número de indivíduos cuja persistência foi pequena foi expressivo em comparação com os outros grupos. Em números, nesta mesa 9 visitantes se frustraram com experimentos assinalados na apresentação dos dados, perante 3 e 4 nos grupos 1 e 2 do projeto Arte & Ciência, respectivamente, e 2 visitantes no grupo 2 do projeto FISBRINK. Pôde se perceber que um elevado número de frustrações mina o tempo de interação dos visitantes, fazendo com que o esforço e a persistência, indicadores que estão ligados pela manipulação neste caso, também diminuam.

Existem outros equipamentos cuja persistência também ocorre, mas aí por outros motivos. Foi observado que quanto menos frustrações ocorrem, a expressão de alegria e os indicadores de diversão do visitante também aumenta e parte significativa do grupo acaba sendo mais atraída por determinados equipamentos. Ou seja, quando os visitantes gostam da interação com estes equipamentos também pode haver persistência. Este foi o caso de alguns aparatos distintos presentes em todas as ações pesquisadas. Um deles foi o telefone com fio, que muitos visitantes solicitaram interação e auxílio do mediador, pois não sabiam como interagir com o aparato e muitas vezes não conseguiam fazê-lo funcionar. Este resultado foi inesperado pela simplicidade do equipamento e pelo reconhecimento do equipamento pelos visitantes, partindo-se então momentaneamente do pressuposto que os visitantes não se interessariam muito, provado o contrário.

Experimentos conhecidos por alguns, mas que muitas vezes não estão presentes no cotidiano dos visitantes também têm esta característica atrativa, caso da Harpa de Taças, das Sombras Coloridas e do *pin-point*. Estes experimentos em especial atraíram os visitantes pela beleza e pelo som emitido, que fez os visitantes se divertirem com a interação e com que voltassem a eles ao término da mediação.

Nos centros de Ciência fixos existe um problema um pouco maior, que é o tempo de visitação pré-determinado, que limita a interação e a empobrece. Mesmo com essa pré-determinação os visitantes dos dois centros de Ciência pesquisados tiveram contato com equipamentos que aguçaram a sua curiosidade e os estimularam a ponto de fazer a interação ser mais duradoura e que os visitantes pedissem para voltar ao equipamento em questão. No Espaço Catavento o experimento que teve esta

característica foi a Casa Maluca, onde após algumas atividades propostas pelo mediador para que uma ou duas pessoas participassem, ao fim da mediação outros visitantes estavam realizando com o objetivo de terem a mesma sensação experimentada pelos colegas que interagiram, fato que ocorreu com seis pessoas.

No parque Cientec o experimento que teve esta característica foi o Giroscópio Humano. Ao término da mediação muitos visitantes pediram para interagir, mas como o tempo estava escasso, o mediador abriu exceção para mais dois participantes. Um deles disse até ao mediador que não parasse quando ele perguntou se o visitante gostaria de continuar.

Como síntese da observação deste indicador pode-se concluir que geralmente os equipamentos desafiadores e os que causam sensações diferentes nos visitantes, como alegria, euforia e excitação, por exemplo, são os que a persistência ou o tempo investido pelo visitante acontece mais frequentemente. Um forte indício desse investimento de tempo são os visitantes que entram em “estado de fluir” quando estão interagindo com certos equipamentos, sendo observado nesta pesquisa que apenas alguns equipamentos desafiadores tiveram este indicador de motivação.

7.4.4 Resultados e satisfação

Este último é um indicador indireto de motivação cuja percepção é feita a partir das manifestações dos visitantes que interagem com os equipamentos de uma exposição. Para que o visitante tenha um bom resultado é preciso que ele tenha algumas características de motivação importantes para a interação em si, como a sensação de controle e o sentimento de autoeficácia, por exemplo. A sensação de satisfação dos visitantes geralmente vem acompanhada de manifestações que denotam alegria e diversão em interagir com aquele determinado experimento, ou ainda manifestações que denotem o resultado a partir da sua crença de autoeficácia, alcançada a partir da sensação de controle da situação de interação, que tem indícios de causação pessoal, com a sensação de ser a origem do seu sucesso, ou seja, como tendo um *locus* de causalidade interno.

Segundo a teoria da avaliação cognitiva a sensação de causação pessoal é denotada através dos contextos intrapessoais, onde o interesse se destaca como a ferramenta mais importante para a aquisição de habilidades ou conhecimentos, necessários neste caso para o desenvolvimento das tarefas e atividades propostas pela exposição (GUIMARÃES, 2009, p. 43). A partir destas premissas a sensação de causação pessoal é aflorada através das sensações causadas pelo sucesso na realização de determinada atividade e trazem à tona emoções exteriorizadas em expressões faciais e corporais que denotam alegria, satisfação e autoeficácia, observadas de forma geral nesta pesquisa.

Novamente os elementos desafiadores presentes nas exposições trouxeram essa sensação de satisfação ao visitante com mais frequência, principalmente quando há desafios transponíveis, enfatizando, pois quando os desafios estão além das habilidades motoras e cognitivas dos visitantes a probabilidade de sensações de frustração e desânimo aumenta significativamente. Foi observado que ao terminar uma tarefa ou ao transpor algum desafio proposto pelo experimento intrinsecamente ou pelo mediador, a sensação de satisfação dos visitantes foi exteriorizada através de “vibrações”, sorrisos e comentários de autopromoção, como “...consegui!” ou “...você viu? Eu sou demais!!!”.

Outros tipos de experimentos também trouxeram essa sensação de satisfação nos visitantes, experimentos estes que trazem outro tipo de desafio: a coragem. A exteriorização da alegria através de sorrisos ou expressões corporais foi muito observada em experimentos como o próprio gerador de van de Graaff, mas também em experimentos como as Taças Cantantes e a Cadeira de Pregos, por exemplo. Estes equipamentos trazem um tipo de desafio, discutido anteriormente, que independe de habilidades motoras ou cognitivas, mas de reações psicológicas que advém do conhecimento prévio dos visitantes. A Cadeira de Pregos é um destes exemplos que desafiam a coragem dos visitantes, pois está ligada aí com uma das necessidades secundárias: a necessidade de segurança, que contraria a teoria de Hull (1943), que indica que o comportamento dos indivíduos é direcionado para a satisfação apenas de necessidades básicas, como ar, água, comida, etc.

Para este experimento em especial os visitantes sabem que as pontas dos pregos causam dor e conhecem a sua serventia, sabem que eles foram feitos exatamente para furar quando golpeados por qualquer material. Sentar nos pregos não é exatamente uma opção muito amigável, já que a sensação de dor não agrada, mas devido ao convite do mediador quem aceita o desafio e senta na cadeira tem a sensação de estar no controle, ou seja, há sensação de *locus* de causalidade interna, onde o indivíduo tem a sensação de ser o objeto origem da interação, significando que ele escolheu sentar ali e ele não sente uma pressão externa para fazê-lo, mesmo que tenha sido convidado.

Isso ocorre com o Gerador de van de Graaff quando o mediador pede para que o visitante coloque as mãos na esfera. Antes da interação houve já uma demonstração, o visitante vê faíscas saindo da esfera, sabe que a faísca é uma descarga elétrica e que dá choque, mas mesmo sabendo disso alguns visitantes enfrentam o medo e o receio para se aventurarem em uma interação que eles têm a certeza do choque, mas o fazem de livre e espontânea vontade, mesmo sendo convidados pelo mediador. A curiosidade e o interesse neste caso traz a coragem que o visitante precisa para interagir com um equipamento que ele sabe que pode causar uma reação dolorosa ou, no mínimo, desconfortável, mas acreditam que o que ocorrer será por livre e espontânea vontade dele. Assim ele acredita estar no controle e ser a origem da interação, novamente ampliando o *locus* de causalidade interna do indivíduo. Nestes dois casos, na Cadeira de Pregos e no Gerador de van de Graaff, os visitantes se deparam com situações inusitadas, ou seja, os pregos não causam dor e não há choque para levantar o cabelo.

No caso da Taça Cantante existe um receio que o convite do mediador para que o visitante encoste levemente a ponta do dedo indicador na parede da taça cause dor ou choque, segundo comentário dos próprios visitantes. Novamente eles vencem este receio, o desafio da coragem é transposto e ocorre a interação, causando certa sensação de desconforto momentâneo nos visitantes quando sentem a vibração das paredes da taça. O inusitado neste caso ocorre porque não há choque nem dor, apenas uma vibração.

Nestes três exemplos a sensação de satisfação aparece devido ao sucesso obtido pelos corajosos ao participar das interações após vencer o medo e o receio de dor ou desconforto. Há aí uma expressão de alegria e diversão, exteriorizados através de expressões principalmente faciais, mais forte quando acompanhadas por expressões corporais. Esta sensação de satisfação vem acompanhada de um sentimento de “dever cumprido” principalmente perante os colegas que acompanhavam o grupo, ou seja, vêm da necessidade de autoafirmação e de pertencimento ao grupo, necessárias para a motivação intrínseca.

7.5 A motivação extrínseca nas observações

Motivação intrínseca e extrínseca têm suas diferenças no tipo de recompensa dada ao indivíduo. Um sinal de motivação extrínseca é o sentimento de controle ou de direcionamento das ações causados por um agente externo ao indivíduo, que o faz se sentir um peão, na teoria de causação pessoal. Este tipo de controle diminui os indicadores de motivação intrínseca, pois travam o interesse do indivíduo e, quando ocorre interesse, acaba sendo desestimulado devido alguns tipos de controle.

Nesta pesquisa ocorreu controle em duas situações nos centros de Ciência fixos e indicador de motivação extrínseca por controle externo em um dos centros. Estes espaços geralmente têm uma política de visitação que limita o tempo que o visitante fica em cada uma das áreas, que serve de agente de controle dos visitantes. Este controle de tempo teve influência na visita dentro do Espaço Catavento, principalmente quando alguns visitantes interagiam com elementos que aguçavam a curiosidade tanto no ato da interação quanto depois dela.

Depois da interação o interesse de alguns visitantes em outros experimentos expostos aumentou, observado através do número de solicitações de interação, mas como o tempo de interação com aquela área era pequeno os mediadores acabaram conduzindo os visitantes para outro lugar, mesmo havendo solicitações de interação na mesma área em que estavam. Neste caso houve expressão de desânimo em alguns visitantes ao saberem que não iriam interagir com a área inteira, afetando a motivação intrínseca dessas pessoas principalmente. Os indícios de diminuição da motivação são

a apatia, a ausência de solicitações e da pré-disposição às interações por estas pessoas em especial. Neste caso houve um controle sancionando o interesse destes visitantes, sendo aplicado mesmo sem intenção como reforçador negativo, frustrando e diminuindo os níveis de motivação destes visitantes.

Outra experiência de motivação extrínseca observada ocorreu quando os visitantes do grupo 2 do Parque Cientec começaram a ser “guiados” pelo roteiro passado pela escola. A partir do momento que estes visitantes tiveram que anotar as explicações dadas pelos mediadores, a curiosidade e o interesse por alguns experimentos e locais existentes no parque diminuíram. Daí em diante a visita se tornou monótona e os visitantes não solicitaram interações e não questionaram além do roteiro que tinham em mãos.

Não foram observadas em nenhum dos espaços situações onde as recompensas externas, caso das notas dos alunos ou do pseudo-aprendizado adquirido por eles mediante as notas das explicações do mediador tomadas na visita, tenham tomado um rumo de se tornar uma vontade interna do visitante, o que poderia amenizar o sentido de controle desta ação, revertendo possivelmente os resultados. Nestes casos os visitantes tiveram frustrações e foram impelidos muitas vezes a observar apenas o que lhes era mostrado, sem a possibilidade de solicitar a interação em outra área ou com outro aparato.

Portanto, obrigar que os visitantes sigam um roteiro pré-definido preenchendo questionários ou anotando explicações dadas pelos mediadores pode tornar essa atividade meramente burocrática se não houver provavelmente uma discussão sobre os objetivos dessa atividade e, principalmente, uma discussão após a visita ao centr de Ciência ou a qualquer local que se torne um trabalho de campo.

Esta obrigação se torna claramente uma ação que interfere na motivação intrínseca afetando a sensação de causação pessoal, pois age como um *locus* de causalidade externo, fazendo o visitante agir como uma “marionete” do controle exercido pelo questionário ou roteiro (DE CHARMS, 1984; DECI & RYAN, 1985).

7.6 Impressões finais dos visitantes

As impressões finais dos visitantes que interagem em um centro e Ciência ou em uma ação itinerante de divulgação científica têm suma importância na compreensão dos processos motivacionais trabalhados ao longo da exposição, pois possibilitam a reflexão da relação entre a mudança de comportamento ao longo das inúmeras interações, as expectativas iniciais dos visitantes e os resultados obtidos com a visita.

Foi observado que as expressões faciais e corporais estimuladas pelas sensações causadas nos visitantes através dos experimentos surpreendentes foram percebidas por eles, uma vez que grande parte dos visitantes assinalou como experimentos que mais gostaram os caracterizados como surpreendentes, embora tenham se lembrado de outros equipamentos que não têm parte destas características, em menor número. Grande parte dos visitantes assinalou mais de um experimento, por isso a soma dos experimentos assinalados algumas vezes se apresenta em número maior que o total de visitantes.

Quase metade dos visitantes pesquisados conseguiu explicar os fenômenos ilustrados pelos experimentos que mais gostaram, mostrando que algo do conceito foi guardado na memória recente do visitante. Muitos deles conseguiram explicar alguns fenômenos ligados a outros elementos da exposição não caracterizados como surpreendentes. Entretanto, a análise de maioria destes equipamentos mostra que a sua interação foi realizada logo após a interação com os objetos surpreendentes, o que pode indicar um interesse maior depois da interação com os experimentos em questão. Boa parte dos visitantes também viu alguma importância dos fenômenos apresentados no seu cotidiano, indicando um breve reconhecimento da importância da Ciência na sociedade em que ele vive, fato que pode se apresentar como um passo para o letramento científico deste visitante.

Todos os visitantes gostaram da visita, seja no Catavento ou no Parque Cientec. Estes dados também mostram que grande parte destes visitantes achou a visita interessante, que pode ser um indício do aumento do interesse pela Ciência. Confrontando estes dados com o questionário anterior, observa-se que as expectativas dos visitantes foram atendidas, ou seja, grande parte dos visitantes esperava que a

visita fosse interessante e divertida, confirmada pelas respostas finais dos visitantes. Grande maioria dos visitantes apresentou sensação de alegria, devida principalmente ao entretenimento e à diversão causados pela dinâmica das interações, sentimento que indica também o grau de satisfação dos visitantes. Neste caso, segundo a Teoria da Autodeterminação, a recompensa interna recebida pelos visitantes nestes casos mostrou forte indício de motivação intrínseca, mesmo dos visitantes controlados pelo roteiro e questionário exigido pela escola.

No entanto, neste grupo em especial (grupo 2, parque Cientec) o número de visitantes que afirmaram não ter nenhum sentimento ou outro sentimento após a visita foi grande, dando indícios de que a frustração dos visitantes foi grande, o que pode desestimulá-los a observar a Ciência de forma mais produtiva cognitivamente e socialmente.

8. Considerações finais

Os centros e museus de Ciência estão atrelados desde a sua criação e sua evolução histórica ao ensino e a aprendizagem da população geral, através das exposições e das curiosidades apresentadas através da história (CONSTANTIN, 2001). Desde a criação dos Gabinetes de Curiosidades vê-se a importância dos objetos das exposições para atrair visitantes e pessoas da sociedade no intuito de aprender e se divertir (DANILOV, 1982). Uma das missões dos centros e museus de Ciência é aguçar a curiosidade do visitante para motivá-lo a conhecer sobre assuntos ligados à Ciência e poder participar de decisões que podem mudar o seu cotidiano.

A inexistência destes espaços em vários locais impede que grande parte da população de um país de proporções continentais, caso do Brasil, tenha acesso à cultura científica. Não apenas a população que vive longe dos grandes centros, mas também a população das periferias das grandes cidades como São Paulo têm dificuldades em se locomover até estes espaços, pagos na maioria das vezes. Por este motivo os projetos de divulgação científica itinerantes foram criados, levando Ciência e promovendo cultura científica para uma população excluída e muitas vezes segregada destes espaços importantes para o crescimento do cidadão (TEIXEIRA, 2010; CHAGAS, 2007; LIMA *et al*, 2009).

A hipótese desta pesquisa trata, portanto, das funções principais dos aparatos expostos nas ações de divulgação científica e de educação não formal. Nela aponta-se que existem experimentos chave dentro das exposições que surpreendem os visitantes e que, através da atração causada por estas sensações, muda comportamento dos visitantes, auxiliando o aproveitamento da visita. Neste capítulo será feita uma síntese das idéias centrais e o confronto entre a hipótese levantada e os resultados obtidos através das observações e dos questionários.

8.1 Sobre os experimentos surpreendentes

Os resultados dessa pesquisa indicaram que existem alguns experimentos nas diversas exposições que chamam a atenção dos visitantes através de muitas

características que estão ligadas às fontes de motivação, assim como as suas funções principais. Segundo a análise dos dados coletados nas ações de divulgação científica escolhidas as observações indicaram que os experimentos surpreendentes são aparatos chave das exposições e têm como funções principais atrair os visitantes, incentivar a interação, aguçar a curiosidade, promover desafios, divertir e envolver os visitantes em experiências sensoriais importantes para ativar reações de prazer e satisfação, importantes para terem uma boa lembrança tanto do espaço quanto do experimento.

As características gerais dos experimentos que mais surpreendem estão ligadas às sensações causadas nos visitantes antes da interação, como audição dos ruídos emitidos tanto pelos experimentos quanto pelas pessoas que interagem, a beleza dos experimentos, incluindo aí não apenas o *design*, mas também a beleza ligada ao fenômeno. Estas características, segundo Botelho e Moraes (2006) podem influenciar na vontade dos visitantes de interagir, além de influenciar o seu aprendizado. Um dos resultados importantes desta pesquisa indica que a vontade que os visitantes tiveram de interagir com estes aparatos dependeu da curiosidade e da novidade que eles apresentam. A curiosidade foi aguçada aqui através de vários fatores, como o *design* do experimento, a beleza e a observação de outras interações animadas e dinâmicas.

Outro resultado desta pesquisa que pode auxiliar as ações de divulgação científica e de educação não formal diz respeito ao número de experimentos surpreendentes em uma determinada exposição. Não há um número certo destes experimentos, mas relacionando as suas funções com os resultados observados através das interações dos visitantes sugere-se que os experimentos que possuem estas características devem existir em todas as exposições e devem estar espaçados, pois as sensações de frustração e desânimo que podem minar a motivação intrínseca do visitante são anuladas por algumas áreas na exposição que contêm estes tipos de aparatos, causando outras sensações como euforia, alegria, entretenimento, etc.

Foi observado que nos centros de Ciência objetos com estas características estão fixos em locais muitas vezes muito próximos a outros experimentos semelhantes, o que pode minimizar um pouco a atração causada por ele, principalmente quando os dois aparatos estão sendo demonstrados. Um roteiro que posicione melhor estes

experimentos deve ser montado para que algumas fontes de motivação intrínseca sejam mais bem exploradas.

Muitos experimentos trazem estímulos diferentes, mas foi observado que apenas alguns deles têm características que motivam através das fontes apresentadas anteriormente neste trabalho. Intercalar experimentos que possuem estas características é importante para que partes da visita não fiquem entediantes ao visitante, sentimento que também pode minar a motivação intrínseca e fazer o visitante mudar o comportamento para uma direção que não se deseja, ou seja, a interação e o aproveitamento da exposição devem causar ao final da visita sensações de satisfação e de alegria, podendo fazer o visitante se lembrar da visita, mais precisamente de alguns elementos destas visitas, podendo causar posterior interesse maior e até escolha das áreas científicas para continuação da sua formação acadêmica (XU *et al*, 2012; SINGH *et al*, 2002).

A lembrança de alguns experimentos com estas características foi evidenciada pelo questionário prévio preenchido pelos visitantes que foram aos centros de Ciência utilizados como campo desta pesquisa. Como resultado deste questionário os visitantes que já conheciam algum centro de Ciência se lembraram do experimento surpreendente, sendo o motivo da lembrança as sensações que o experimento trouxera a eles.

O resultado das observações do comportamento dos visitantes durante a visita completa indica que houve mudanças já no momento da interação com os experimentos surpreendentes. Através do número de solicitações e de questionamentos feitos pelos visitantes durante e após a interação com estes aparatos vê-se o aumento do interesse por estes e por outros equipamentos dispostos nas mesas (ações itinerantes) e nas áreas (centros de Ciência). Ao escolher os elementos cuja interação acontecerá, os visitantes desenvolvem a crença de que eles próprios estão escolhendo os elementos de interação e escutam as instruções até o final, o que não ocorre quando a interação começa por elementos ou mesas que não têm as características definidas.

De acordo com Simpkins *et al*, (2006) existe um link entre as escolhas e a crença de controle que pode aumentar o interesse nas áreas de Ciências e Matemática, tanto

nos alunos em idades de educação básica quanto na transição para a Universidade quando a interação com objetos em aula ou na educação não formal é prazerosa. A sensação de prazer provém, no caso desta pesquisa, da alegria e da diversão em interagir com os experimentos surpreendentes, interessantes para os visitantes. Em outro trabalho com alunos de ensino básico, Singh (2002) mostra que aumento do interesse muda o comportamento dos alunos e provê melhores resultados no envolvimento acadêmico. Fazendo um link com esta pesquisa, o interesse do visitante também muda o seu comportamento provendo melhor envolvimento com a exposição, melhorando o aproveitamento do visitante.

8.2 Sobre os experimentos desafiadores

Observando a interação com os outros experimentos nos dois tipos de locais pesquisados viu-se que grande parte dos indicadores de motivação é encontrada nos experimentos desafiadores. Estes tipos de experimentos têm características que evidenciam o senso de controle e de autoeficácia dos visitantes a partir do momento em que as tarefas são completadas. Existe, porém uma diferença entre os experimentos surpreendentes e desafiadores com relação à fonte de motivação ligada a estes dois tipos de aparatos. No caso dos experimentos surpreendentes a fonte de motivação intrínseca mais apropriada é a curiosidade que estes elementos aguçam nos visitantes pelas suas características intrínsecas. Os elementos que trazem novidade, beleza, causam incongruência e têm *design* intrínseco ao experimento ou externo, como dioramas, causam sensações nos visitantes de alegria e animação e os divertem através da interação e das observações.

Os experimentos desafiadores trazem uma característica que o próprio nome indica: desafio. Estes aparatos mexem com as sensações de controle e de autoeficácia muito mais fortemente que outros equipamentos que não têm esta característica principal, mais até que os experimentos que trazem desafios que apenas testam a coragem dos visitantes. Estes aparatos têm funções que estimulam mais do que interação cognitiva, trazem desafios que mexem com as habilidades cognitivas e manuais. Além disso,

estimulam o aumento e o ganho destas habilidades, se o tempo de interação for suficiente para tal.

Um fator observado nesta pesquisa foi o aumento do esforço e da persistência dos visitantes depois de terem interagido com os experimentos surpreendentes. Após a interação com estes aparatos o tempo dispensado para resolver os problemas e os desafios propostos por estes elementos da exposição foram maiores, de acordo com algumas medidas realizadas com um cronômetro, além do número de tentativas de resolvê-lo e o número menor de desistências, observado a partir das interações e revisado através das filmagens, após os visitantes não conseguirem atingir os objetivos e as metas dos experimentos desafiadores.

Assim como o número de frustrações, de desistências, o tempo menor de interação e os testes feitos pelos visitantes para atingir os objetivos por tentativa e erro, sem um mínimo de reflexão ou observação mais cuidadosa do que estavam realizando foram maiores quando a interação com estes elementos aconteceu antes dos experimentos impactantes.

Outro fator importante pode ainda ser indicado. Após entrar em contato com estes aparatos alguns visitantes tiveram muito mais vontade de interagir em outras mesas, ou seja, mesmo que a mesa não tivesse entre os seus equipamentos elementos surpreendentes, o número de solicitações de interação, pelo menos, aumentou, mostrando que a interação com os elementos desafiadores também têm certa função motivadora mesmo que menor que os experimentos surpreendentes. Isso ocorreu quando a interação dos visitantes com estes experimentos aconteceu antes do contato com os experimentos surpreendentes, indicando um aumento da motivação intrínseca dos visitantes.

O que se pode extrair das análises feitas anteriormente acerca dos aparatos desafiadores é que eles são elementos que devem ser fortemente considerados no arranjo das exposições, porque as funções de indicar o ânimo dos visitantes, a sua curiosidade e a vontade de interagir, principalmente a partir de um desafio, uma meta ou objetivo a ser cumprido seja em um jogo ou em uma interação cognitiva, tornam mais claros e fáceis de mapear quando estão interagindo com um objeto desafiante.

Outro indício forte de motivação intrínseca que estes aparatos podem dar é a quantidade de visitantes que entram em estado de fluir cm estes equipamentos. É preciso ressaltar que apesar dos trabalhos de Csikszentmihalyi e Hermanson (2009) indicarem que os elementos presentes em um museu de Ciência servem de “gancho” para atrair e segurar o visitante, nas observações feitas nesta pesquisa não houve outro objeto que tivesse esta função, a não ser os que tiveram uma meta a atingir, caso dos elementos desafiadores. Nesta pesquisa, porém, alguns objetos tiveram um tempo de interação maior, mas não chegaram a envolver os visitantes tanto como alguns objetos desafiadores, caso da Torre de Hanói, do triângulo de operações matemáticas e do Tangram, por exemplo. Os locais que menos apresentaram elementos deste tipo foram os dois centros de Ciência os quais, novamente ressaltando neste trabalho, não tiveram todas as áreas visitadas. Assim, é possível que em outras áreas destes locais pode haver aparatos expostos com estas funções, os quais não foram atendidos nas duas visitas observadas em cada um deles.

Estes equipamentos também são os maiores responsáveis por apresentar outro indício forte de motivação intrínseca dos visitantes. Ao atingir a meta proposta pelos mediadores através da interação com o experimento em questão as sensações de sucesso e satisfação dos visitantes pelo bom resultado obtido aumentam, assim como a crença na sua autoeficácia. Estas sensações geralmente têm expressões faciais e corporais associadas à alegria e autopromoção, duas características que foram muito observadas ao final das interações.

8.3 Síntese geral e conclusão

Esta pesquisa responde algumas das questões levantadas no segundo capítulo deste trabalho, mas existem ainda algumas a responder, importantes principalmente para as pessoas que trabalham diretamente com o público visitante, os mediadores e educadores dos centros de Ciência e os mediadores e coordenadores dos projetos de divulgação científica itinerantes.

Com esta pesquisa pode-se enumerar algumas respostas que auxiliam na compreensão do resultado da hipótese levantada neste trabalho.

- 1. Existem experimentos chaves em algumas exposições:** estes experimentos foram caracterizados como surpreendentes e têm características importantes que estimulam o visitante a interagir mais e melhor com estes e outros aparatos da exposição. Estas características são, principalmente, novidade, incongruência e surpresa, as quais geralmente aumentam os níveis de excitação do visitante e aguçam sua curiosidade, testam sua coragem, surpreendem pela beleza e pelas sensações vividas pelos visitantes, ações que são um gatilho para a motivação (HEBB, 1949; BERLYNE, 1972), principalmente as que trazem como resultado sensações de satisfação, alegria, euforia e diversão, características da motivação intrínseca (DECI & RYAN, 1980; 1985; DECI *et al*, 1992; RYAN & DECI, 2000).

Além dos experimentos surpreendentes existem os chamados desafiantes que estimulam outros tipos de interação, causando outros tipos de sensação, também característicos da motivação intrínseca, como controle, competência, autodeterminação e autoeficácia (BANDURA, 1977; 1982; BANDURA & CERVONE, 1983; BANDURA & SCHUNK, 1981), levando o visitante a ter sensações de alegria e satisfação através do sucesso ou do envolvimento cognitivo ou manipulativo extremo com o aparato (CSIKSZENTMIHALYI, 1975; CSIKSZENTMIHALYI & HERMANSON, 2009; CSIKSZENTMIHALYI & LEFEVRE, 1989)
- 2. Estes experimentos não estão presentes em todas as áreas da exposição,** e não devem estar, mas precisam ser cuidadosamente espalhados para que os estímulos sensoriais sejam diluídos na exposição como um todo, fazendo o visitante experimentar sensações diversas, indo da surpresa ao susto, do medo à coragem, e daí à alegria de interagir e à satisfação de atingir uma meta realizada através da escolha feita por eles próprios. Se houver frustração a localização destes experimentos motivadores pode fazer com que ela rapidamente seja esquecida por outros estímulos, que resultarão em novas interações e novas sensações diferentes.
- 3. A sequência escolhida pelos mediadores influencia no aproveitamento da exposição,** já que os experimentos surpreendentes e os desafiadores são elementos que aumentam a motivação intrínseca do visitante através das suas características e através dos resultados obtidos pelos visitantes após a interação. É

importante que o tempo disponibilizado para que o visitante tenha contato com os experimentos deste tipo seja flexibilizado, no sentido de incentivar a livre escolha dos experimentos para que o visitante interaja. Neste caso, como os experimentos surpreendentes e os desafiadores são estimulantes à motivação, a visita e as interações dos visitantes devem começar por estes experimentos, o que melhora a qualidade da interação com os outros e, consecutivamente, melhora a qualidade da visita.

- 4. O comportamento do visitante muda ao interagir com estes experimentos**, pois após a interação o visitante tem um aumento da expectativa com relação aos outros aparatos expostos nos locais de divulgação, procurando nestes as mesmas características dos experimentos surpreendentes ou desafiadores. Entretanto se o visitante não encontrar estas características nos experimentos cuja interação é posterior, há possibilidade de ocorrer um sentimento de frustração ou desânimo que pode ser amenizado se o espaçamento entre os experimentos mais surpreendentes for dimensionado. Com as mudanças no comportamento do visitante pode-se chegar a um denominador comum entre as exposições: diversão e entretenimento, facilitadores da aprendizagem nas ações de divulgação científica.

A conclusão final desta pesquisa é que existem elementos chaves nas exposições (experimentos surpreendentes e desafiadores) que, se bem utilizados, mudam o comportamento dos visitantes com relação à interação com os elementos da exposição, motivando-o a escolher interações que causam sensações agradáveis, como satisfação e alegria, em alguns casos confiança, diretamente ligado à crença de autoeficácia, e sensação de controle, aumentando o aproveitamento da exposição.

8.4 Limitações e perspectivas futuras

Esta pesquisa focalizou a mudança de comportamento dos visitantes com o aumento da motivação mediante atividades propostas através da interação com os experimentos chave (surpreendentes e desafiadores) presentes nas exposições. No entanto outros fatores importantes para as ações de divulgação científica não foram

alvo desta pesquisa e, portanto, não foram trabalhadas, mas certamente têm influência na qualidade da visita.

Um destes fatores é a ação do mediador, importante na condução da visita e na promoção da motivação dos visitantes. Para que o mediador seja realmente uma parte importante principalmente na promoção da motivação intrínseca eles devem adquirir algumas habilidades e estarem motivados, ter um estilo impessoal, mas próprio e ter a compreensão que ele está ali para auxiliar no desenvolvimento de todos, tanto dos visitantes quanto deles próprios (JOHNSON, 2005). Costa (2005) indica que um bom mediador deve ter um delicado balanço entre o seu conhecimento e a forma de mediação, tendo a possibilidade de manter um foco do interesse e da atração emocional do visitante para que ele aproveite a visita e mantenha a explanação em sua mente por certo tempo. Não foi trabalhado nesta pesquisa, porém, o modo com que o mediador trabalha geralmente com estes tipos de experimentos, tampouco a compreensão de como eles podem potencializar a visita, fazendo uso das suas características intrínsecas. Portanto uma perspectiva futura desta pesquisa é o tratamento das questões que envolvem a mediação.

Outro aspecto importante é a influência dos tipos de diorama na motivação dos visitantes. Muitas vezes os experimentos estão inseridos em dioramas que envolvem os visitantes de tal forma que provavelmente tenham uma função na promoção da sua motivação. Não houve nesta pesquisa um cuidado maior em observar as implicações destes tipos de ambiente na interação dos visitantes e os possíveis estímulos que elas podem proporcionar ao visitante.

Outra vertente desta pesquisa pode ser as implicações que as características dos experimentos surpreendentes têm no aumento da compreensão de Ciência, no letramento científico ou na aprendizagem de conceitos dos visitantes. Esta pesquisa envolve muitos fatores variáveis, tais como os conhecimentos prévios dos visitantes e o efeito do tempo de interação, por exemplo. Qualquer uma destas três vertentes daria um trabalho com foco apenas em uma delas.

Por fim, não foi o foco desta pesquisa a concepção dos outros profissionais que trabalham nestes locais, como os educadores, os técnicos de manutenção ou os construtores acerca destes experimentos. Esta concepção é importante para que se

compreenda como é pensada a dinâmica de circulação dos visitantes dentro das exposições para que o aproveitamento seja maximizado, distribuindo os tempos de interação para cada uma das exposições presentes nestes locais. Claramente como foi visto nesta pesquisa o tempo de interação de cada exposição depende da quantidade de experimentos e do tipo de experimento. Neste caso, sabe-se que existem experimentos cujo tempo de interação deve ser maior para que o visitante tenha oportunidade de interagir, refletir, observar com cuidado o experimento em questão e de resolver o problema proposto ou interagir de forma mais alegre, divertida e dinâmica, alternando os momentos de interação cognitiva e manipulativa.

8.5 Principais implicações desta pesquisa

Esta pesquisa pode auxiliar todos os profissionais que trabalham e pensam a educação não formal e a divulgação científica a refletir um pouco sobre a escolha dos equipamentos a serem colocados nestas ações, promovendo e melhorando a motivação dos visitantes, cuja importância na sua educação formal e na sua cultura científica é grande.

A escolha e a confecção dos experimentos a serem utilizados em uma ação de divulgação científica deve conter fontes de motivação implícitas nos aparatos. Os objetos devem aguçar a curiosidade, devem causar sensações de satisfação, alegria, devem ser divertidos ao interagir, devem trazer desafios e causar sensações de autoeficácia e autodeterminação, fazendo o visitante se tornar autosuficiente na exposição, com escolhas próprias, feitas através do aumento do seu interesse em algum tema ou em algum experimento. No entanto, assim como indica Perry (1992), nem todos estes elementos devem estar presentes nos experimentos, mas o equilíbrio entre estes estímulos deve ocorrer para que o aproveitamento da visita tenha mais do que alegria, mas também aprendizado e compreensão de cidadania e pertencimento à sociedade, adquirindo conhecimentos que o visitante pode utilizar para compreender a missão da Ciência no seu cotidiano e aplicar estes conhecimentos para que possa tomar decisões sobre assuntos relacionados à Ciência.

Outra implicação é na mediação entre estes aparatos e o visitante. Conhecendo as características intrínsecas de cada um deles é possível que a mediação seja planejada no sentido de aumentar os resultados com relação à missão de cada uma destas ações de divulgação científica observadas ou de qualquer outra ação dessa natureza. Assim como conhecendo as reações dos visitantes (alegria, euforia, excitação, ansiedade, frustração, desânimo, susto, surpresa) tem-se maiores possibilidades de dinamizar a mediação, evitando principalmente as más sensações que diminuem os níveis de motivação intrínseca que busca recompensas intangíveis como satisfação e alegria.

Finalmente, esta pesquisa permitiu ao nosso grupo e principalmente a mim entender que as faces de uma boa exposição se apresentam de forma a divertir e motivar as pessoas, no sentido de envolvê-las em atividades com características especiais que motivam, aguçam a curiosidade e a inteligência e trazem, acima de tudo, alegria através de interações que possivelmente ficarão na lembrança durante muito tempo e, apesar do tempo, aflorarão mais tarde através de outras interações, atividades e observações que certamente serão incentivadas mais à frente, seja na educação formal ou participando novamente de ações de educação não formal.

9. Referências Bibliográficas

AIDAR, G. Museus e Inclusão Social. *In* **Ciências & Letras**, nº 31, p. 53-61. 2002.

ARROIO, A. et al. O show da Química: Motivando o interesse científico. *In* **Química Nova**. Vol 29, n. 1. p. 173-178. Março, 2006.

BANDURA, A. Self-efficacy: Toward a Unifying of Behavioral Change. *In* **Psychological Review**, vol. 84, nº 2, p. 191-215. 1977.

BANDURA, A. Self-efficacy Mechanism in Human Agency. *In* **American Psychologist**, vol. 37, nº 2, p. 122-147, 1982.

BANDURA, A. Perceived Self-efficacy in Cognitive Development and Functioning. *In* **Educational Psychologist**, vol. 28, nº 2, p. 117-148. 1993.

BANDURA, A. CERVONE, D. Self-evaluative and Self-efficacy Mechanism Governing the Motivational Effects of Goal System. *In* **Journal of Functionality and Social Psychology**, vol. 45, nº 5, p. 1017-1028. 1983.

BANDURA, A. SCHUNK, D. H. Cultivating Competence, Self-efficacy and Intrinsic Interest Trough Proximal Self-Motivating. *In* **Journal of Functionality and Social Psychology**, vol. 41, nº 3, 586-598. 1981.

BARTON, D. *Literacy: an Introduction to Ecology of Written Language*. Blackwell, Oxford & Cambridge USA, 1994.

BENTON, G M. The Role of Intrinsic Motivation in a Science Field Trip. *In* **Journal of Interpretation Research**, vol. 17, nº. 3, p. 71-81. 2013.

BERLYNE, D. E. Experimental aesthetics. In P. C. Dodwell (Ed.), ***New horizons in psychology***, Vol. 2. Ed. Penguin, London, 1972.

BERLYNE, D. E. CRAW, M. A. SALAPATEC, P. H. LEWIS, J. Novelty, complexity, incongruity, extrinsic motivation and the GSR. *In* **Journal of Experimental Psychology**. Vol. 66, n. 6, p. 560-567. 1963.

BOTELHO, A. MORAIS, A. M. Students-exhibit interaction at a science center. *In* **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 43, nº 10, p. 987-1018. 2006

Bragança Gil F. Museums of Science or Science Centers: Two Opposite Realities? *In* ***Museums of Science and Technology***. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa / Fundação Oriente, Lisboa. pp. 21-39. 1997

BRUNNER, J. S. TAGIURI, R. The perception of people. *In* **Handbook of social psychology**. Vol. 2, p. 634-654. 1954.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. *In* BORUCHOVITCH, E. BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. Rio de Janeiro: Editora Vozes. p. 9-36. 2000.

CAMERON, J.; PIERCE, W. D. Reinforcement, reward and intrinsic motivation: a meta analysis. **Review of Educational Research**. Vol. 64, n. 3, p. 363-423. 1994.

CAZELLI, S. **Alfabetização científica e os museus interativos de ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1992.

CAZELLI, S. MARANDINO, M. STUART, D. C. Educação e Comunicação em Museus de Ciência: aspectos históricos, pesquisa e prática. *In* **Educação e Museu: A**

Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência. Ed. Access, Rio de Janeiro – RJ. p. 83-103. 2003.

CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas. *In Revista de Educação*, Vol. 3, n. 1, p. 51-59. Lisboa, 1993.

CHINELLI, M.V. PEREIRA, G.R. AGUIAR, L.E.V. *Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal.* *In Revista Brasileira de Ensino de Física*, V 30, nº 4. 2008.

COMMUNICATIONS DESIGN TEAM, ROYAL ONTARIO MUSEUM. Spatial considerations. *In HOPPER-GREENHILL, E. The educational role in the museum.* Cornwell: Routledge Print. 2009. p. 178-190.

CONSTANTIN, A. C. C. Museus Interativos de Ciências: Espaços complementares de Educação? *In Interciência*, vol. 26, nº 5, p. 195-200. 2001.

COSTA, A. G. Should Explainers Explain? *In Journal of Science Communication*, vol. 4, nº 4. 2005.

COSTA, T. M. *et al.* Museu Itinerante Ponto UFMG. *In IV Seminário Nacional de Educação Tecnológica. Anais de Congresso.* Belo Horizonte, MG. 2012.

COSTA, T. M. ROCHA, J. N. Museu Itinerante Ponto UFMG – desafios da arte, ciência e educação. *In VIII Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências. Anais de Congresso.* Campinas, SP. 2011.

CSIKSZENTMIALYI, M. **Beyond the Boredom and anxiety.** Josey-Bass ed. San Francisco. 1975.

CSIKSZENTMIHALYI, M. ABUHAMDEH, S. The Importance of Challenge for the Enjoyment of Intrinsically Motivated, Goal-Directed Activities. *In* **Personality and social psychology bulletin**. Vol. 38, nº 3, p. 317-330.

CSIKSZENTMIHALYI, M; HERMANSON, K. Intrinsic Motivation in Museums: why does one want to learn? *In* HOPPER-GREENHILL, E. **The educational role in the museum**. Cornwall: Routledge Print. . p. 146-161. 2009.

CSIKSZENTMIHALYI, M. LEFEVRE, J. Optimal experience in work and leisure. *In* **Journal of personality and social psychology**. Vol 56, nº 5, p. 815-822. 1989.

CSIKSZENTMIHALYI, M. NAKAMURA, J. Catalytic Creativity: The case of Linus Pauling. *In* **American Psychologist**. Vol 56, nº 4, p. 337-341. 2001.

DANILOV, V. J. **Science and Technology Centers**. The M.I.T. Press. Cambridge, Massachusetts. 1982.

DANTAS, P. F. C. VASCONCELOS, D. A. WARTHA, D. J. Ciência sobre Rodas: Busão da Ciência no Agreste e no Sertão uma ação de educação não formal. *In* XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). **Anais de Congresso**. Salvador, BA. 2012.

DARWIN, C. **The expression of emotions in man and animal**. Philosophical Library. New York, 1955.

DEAN, D. The exhibition development process. *In* HOPPER-GREENHILL, E. **The educational role in the museum**. Cornwall: Routledge Print. 2009. p.191-200.

De CHARMS, R. **Personal causation: the internal affective determinants of behavior**. Ed. Academic Press, New York. 1968.

DECI, E. L. The Psychology of Self-determination. *In* PINTRICH, P. R.; SCHUNK, D. H. **Motivation in Education: Theory, Research and Applications**. New Jersey: Prentice Hall Editions. 460 p. 2002.

DECI, E. L., RYAN, R. M. The empirical explorations of intrinsic motivational processes. *In* L. Berkowitz (Ed.), **Advances in experimental social psychology**, Vol. 13, p. 39-80. Ed. Academic Press. New York. 1980.

DECI, E. L., RYAN, R. M. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. Ed Plenum, New York. 1985.

DECI, E. L. RYAN, R. M. RIGBY, C. S. PATRICK, B. C. Beyond the intrinsic-extrinsic dichotomy: self-determination in motivation and learning. *In* **Motivation and Emotion**, Vol. 16, nº 3, p.165-185. 1992.

DINDLER, C. IVERSEN, O. S. Motivation in the museum: Mediating between everyday engagement and cultural heritage. *In* **The Nordes Conference**. 2009. Disponível em <http://www.nodem.org/admin/wp-content/uploads/2012/06/motivationinthemuseum.pdf>, acessado em 07/02/2012.

DUCHENNE, G. B. **The mechanism of human facial expression or an electrical-physiological analysis of the expressions of the emotions**. Cambridge University Press, 1990.

EKMAN, P. Facial expressions of emotion: new findings, new questions. *In* **Psychological Science**. Vol. 3, nº 1, p. 34-38. 1992.

EKMAN, P. ANCOLI, S. Facial signs of emotional experience. *In* **Journal of Personality and Social Psychology**. Vol. 39, nº 6, p.1125-1134. 1980.

EKMAN, P. FRIESEN, W. V. Measuring facial movement. *In* **Environmental psychology and non verbal behavior**. Vol. 1, nº 1, p. 56-75.

ERATUULI, M. SNEIDER, C. The experiences of visitors in a Physics Discovery Room. *In* **Science Education**, Vol. 74, nº 4, p. 481-493. 1990.

FALCÃO, D. GILBERT, J. Método da Lembrança Estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagem em centros e museus de Ciências. *In* **História, Ciências e Saúde**. Vol. 12 (Suplemento). p. 91-115, 2005.

FALCÃO, D. Análise do contexto de criação de aparatos interativos em museus de Ciência. *In* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2007, Belo Horizonte. **Anais**. Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2007.

_____. O museu vai à praia. **Entrevista**. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=aqLAmRlppgs&feature=related>. Acessado em 25/03/2012.

FALK, J.; STORKSDIECK, M. Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition. *In* **Science Education**. Vol 89, n. 5: p. 744-778. 2005.

FERREIRA, J. R.; SOARES, M.; OLIVEIRA M. Ciência Móvel: um museu de Ciência itinerante. *In* Red de popularización de la Ciencia y la Tecnología em America Latina y el Caribe, 10, 2007. **Anais**. UNESCO, 2007.

FINN, B. The museum of science and technologr. In **The museum: a reference guide** pp. 51-53. New York: Greenwood Press. 1990.

FREUD, S. **The complete introductory lectures on psychoanalysis**. Ed Norton, New York. 1966.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em Ciências. In MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002. P. 171-183.

_____. Museus e Centros de Ciências: Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico. **Tese de Doutorado**. Doutorado em Educação, FEUSP, 1993.

GENTNER, D. Structure-mapping: a theoretical framework for analogy. In **Cognitive Science**, Vol. 7, 155-170, 1983.

GILMORE, E.; SABINE, J. Writing readable text: Evaluation of the Ekarv method. In HOPPER-GREENHILL, E. **The educational role in the museum**. Cornwell: Routledge Print. 2009. p. 205-210.

GUIMARÃES, S. E. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In BORUCHOVITCH, E. BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. Rio de Janeiro: Editora Vozes. p. 37-57. 2000.

_____. A Organização da Escola e da sala de aula como determinante de motivação intrínseca e da meta de aprender. In BORUCHOVITCH, E. BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. Rio de Janeiro: Editora Vozes. p. 78-95. 2000.

HAMBURGER, E. W. A popularização da Ciência no Brasil. *In* CRESTANA, S. **Educação para a Ciência: Curso para treinamento em Centros e Museus de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física. 2001. p. 31-40.

HEBB, D. O. The organization of Behavior. *Ed* Wiley, New York. 1949.

HEMBREE, R. The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *In* **Journal of Research of Mathematics Education**. Vol. 2, nº 1, p. 33-46. 1990.

HULL, C. L. **Principles of behavior: na introduction to behavior theory**. Appleton-Century-Crofts Ed. New York. 1943.

HUNT, M. **The story of psychology**. Ed. Dumbleday, New York. 1993.

JAMES, W. What is emotion? *In* **Mind**, vol 9, p. 188-205.

JAMES, W. **The principles of Psychology: briefer course**. Ed. Henry Holt, New York. 1890.

JOHNSTON, C. Training Science Centre Explainers: The Techniquet Experience. *In* **Journal of Science Communication**, Vol. 4, nº 4, 2005.

KNOBEL, M. MURIELLO, S. Exposições e Museus de Ciência no Brasil. *In* **Com Ciência**, nº 100. 2008.

KOPTKE, L. S. Analisando a dinâmica da relação museu-educação formal. *In* **Caderno do Museu da Vida, A Dimensão Educativa do Museu**. 2002.

KORAN JR, J. J. FOSTER, J. S. KORAN, M. L. The relationship among interest, attention and learning in a natural history museum. In **Proceedings of the Annual Visitors Studies Conference**, vol. 2, p. 239-244. 1989.

KURY L. B.; CAMENIETZKI, C. Z. Ordem e natureza: coleções e cultura científica na Europa moderna. **Anais Museu Histórico Nacional**, Rio de Janeiro, v. 29, p. 57-85. 1997.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. In **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Vol. 23, n. 3. p. 382-404. Dezembro, 2006.

_____. Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio: uma investigação a partir da fala de professores. In **Investigação em Ensino de Ciências**. Vol 10, n. 2. p. 161-175. Abril, 2005.

LACERDA, R. V.; TAQUES, J. SANTOS, E. I. Acervo da Banca da Ciência: divulgação científica e sua integração nos espaços de educação formal. In SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19, 2011, Manaus. **Anais**. Sociedade Brasileira de Física, 2011.

LANGE, C. G. One Leudsbeveegelser (In Hauptd translation). In **The emotions**. P. 33-90. Ed. Williams & Wilkens, Baltimore. 1922.

LEPPER, M. R. HODELL, M. Intrinsic Motivation in the Classroom. In **Research on Motivation in Classroom**. Ed. Academic Press, San Diego. 1989.

LIMA, A. A.; MACEDO, J. Q.; GERMANO, M. G. Ciência e Arte na Feira: um relato da experiência com ilusões de Óptica. In SIMPOSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18, 2009, Vitória. **Anais**. Sociedade Brasileira e Física, 2009.

LONDON, H. SCHUBERT, D. S. P. Increase of autonomic arousal by boredom. *In* **Journal of abnormal psychology**. Vol. 80, nº 1, p. 29-36. 1972.

LOPES, M. M. **O Brasil Descobre a Pesquisa Científica: Os Museus e as Ciências Naturais no Século XIX**. Ed. Hucitec, São Paulo, 1997.

LOPES, M. M. e MURRIELLO, S. E. Ciências e educação em museus no final do século XIX. *In* **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, Suplemento. p. 13-30, 2005.

MAGALHÃES, E. C. V. *et al.* Caminhão da Ciência: Divulgação Científica no Oeste da Bahia. *In* XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). **Anais de Congresso**. Salvador – BA. 2012

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nas exposições de museus de Ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. São Paulo: Faculdade de Educação; Universidade de São Paulo (USP), 2001.

MARANDINO, M. Museus de Ciência, Coleções e Educação: Relações Necessárias. *In* **Museologia e Patrimônio**, vol. 2, nº 2, p. 1-12. 2009.

McDOUGAL, W. **An introduction to social psychology**. Ed. John W. Luce. Boston. 1926.

MCMANUS, P. Topics in Museums and Science Education. *In* **Studies in Science Education**. Vol. 20, n. 2. p. 157-182. 1992.

MOREIRA, I. C. A Inclusão Social e a Popularização de Ciência e Tecnologia no Brasil. *In* **Inclusão Social**, vol. 1, nº 2, 2006. Disponível em

<http://revista.ibict.br/inclusao/index.php/inclusao/article/view/29/50>, acessado em 22/03/2012.

MOWER, O. H. **Learning theory and Behavior**. Ed. Wiley, New York. 1960.

PAVLOV, L. P. **Conditioned reflexes**. Oxford University Press, London. 1927.

PAVÃO, A.C. LEITÃO, A. *Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on!* In **Diálogos & Ciência: Mediação em Museus e Centros de Ciência**. Nucleo de Estudos de Divulgação Científica. Rio de Janeiro, RJ. 2007

PENNA, A. G. **Aprendizagem e motivação**. Rio de Janeiro: Zahar Editores 157 p,1980.

PERRY, D. L. Designing exhibits that motivate. In **ASTC Newsletter**. Vol. 9, n. 2, p. 9-12. Março/abril 1992.

PINTO, S. P. FONSECA, O. M. ARAÚJO, R. S. Divulgação Científica em Praça Pública: Estudo de uma Exposição Interativa. In XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). **Anais de Congresso**. Curitiba – PR. 2008.

PINTRICH, P. R.; SCHUNK, D. H. **Motivation in Education: Theory, Research and Applications**. New Jersey: Prentice Hall Editions. 460 p. 2002.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. L. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental. In **Investigação em Ensino de ciências**. Vol 13, n. 3. p. 299-331, 2008.

REEVE, J. The interest enjoyment distinction in intrinsic motivation. *In* **Motivation and emotion**, Vol. 13, nº 2, p.83-103. 1989.

RYAN, R. M. DECI, E.L. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *In* **Contemporary educational psychology**, vol. 25, p. 54-67. 2000.

SÁ, M. R. DOMINGUES, H. M. B. O Museu Nacional e o Ensino de Ciências Naturais no Brasil no Século XIX. *In* **Revista da Sociedade Brasileira de História das Ciências**, nº 15, p. 79-88. 1996.

SAAD, F. D. Explorando o emocional do visitante em um Show de Física. *In* CRESTANA, S. **Educação para a Ciência: Curso para treinamento em Centros e Museus de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física. p. 159-162. 2001.

SANTOS, M. E.; NASCIMENTO-SCHULZE, C. M.; WACHELKE, J. F. A exposição itinerante enquanto promotora de divulgação científica: atitudes, padrões e interação e percepção dos visitantes. *In* **Psicologia: teoria e prática**. Vol. 7, n. 2, p. 49-86. Maio, 2005.

SHINOMIYA, G. K. *et al.* Caminhão com Ciência. *In* X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, **Anais de Congresso**. San Jose, Costa Rica. 2007.

SILVA, L. F., *et al.* "Caminhão com Ciência: um projeto de divulgação científica pioneiro no sul da Bahia.". *In* XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, **Anais de Congresso**. Vitória-ES. 2009.

SIMPKINS, S. D. DAVIS-KEAN, P. E. ECCLES, J. S. Math and Science Motivation: a Longitudinal Examination of the Links Between Choices and Beliefs. *In* **Developmental Psychology**, vol. 42, nº 1, p. 70-83. 2006.

SINGH, K. GRANVILLE, M. DIKA, S. Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest, and Academic Engagement. *In* **The Journal of Educational Research**, vol. 95, nº 6, p. 323-332. 2002.

SKINNER, E. A. WELLBORN, J. G. CONNEL, J. P. What it takes to do well and wever I'd got it: A process model of perceived control and children engagement and achievement in school. *In* **Journal of educational psychology**. Vol. 82, nº 1, p. 22-32. 1990.

TEIXEIRA, J. N. Categorização dos níveis de letramento científico no Ensino Médio. **Dissertação de mestrado**. Ensino de Ciências – USP. 2007

TEIXEIRA, J. N.; MURAMATSU, M. M.; ALVES, L. A. Projeto Arte & Ciência no Parque: uma abordagem de divulgação científica interativa em espaços abertos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Vol. 27, n. 1. p. 171-187. Abril, 2010.

VALENTE, M. E. A conquista do caráter público do museu. *In* **Educação e Museu: A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência**. Ed. Access, Rio de Janeiro – RJ. p. 21-45. 2003.

VELOSO, L. CRAVEIRO, D. RUFINO, I. Participação da comunidade educativa na gestão escolar. *In* **Educação e Pesquisa**, vol. 38, nº 4, p. 815-832. 2012.

VUOLO, J. H. **Fundamentos da teoria de erros**. 2ª edição. Editora Blucher, São Paulo. 1996.

WATSON, J. B. **Behaviorism**. Ed. Norton. New York. 1924.

WEINER, B. **Human motivations: Metaphors, theories and research**. Ed. Newbury Park, Califórnia. 1992.

XU, J. COATS, L. T. DAVIDSON, M. L. Promoting Students Interest in Science: The Perspectives of Exemplary African American Teachers. *In* **American Educational Research Journal**, vol. 49, nº 1, p. 124-154. 2012.

WESTEN, D. The scientific legacy of Sigmund Freud: toward a psychodynamically informed psychological science. *In* **Psychological Bulletin**, vol. 124, p. 333-371. 1998.

WHITE, W. R. Motivation reconsidered: the concept of competence. *In* MUSSEN, P. H.; CONGER, J. J.; KAGAN, J. **Basic and contemporary issues in developmental psychology**. New York, Harper & Row Publishers, p 216-230, 1975.

WILDE, M. URHANE, D. Museum learning: a study of motivations and learning activity. *In* **Journal of Biological Education**. Vol. 42, nº 2, p. 78-83. 2008.

YOON, S. A. ELINICH, K. WAN, J. SCHOONEVELD, J. B. ANDERSON, E. Scaffold informal learning in science museum: how much is too much? *In* **Science Education**. Vol 97, nº 6, p. 848-877. 2013.

ANEXOS

Anexo 1:

Ficha de acompanhamento da visita

1. Antes da visita:

a) Os visitantes desse grupo estavam:

( ) Agitados ( ) Calmos ( ) Apáticos ( ) Ansiosos

b) Algo chamou a atenção dos alunos fora do centro de Ciência?

c) Os visitantes comentavam alguma coisa ou chamavam a atenção de colegas para alguma coisa fora do centro de Ciência?

2. Na entrada:

a) Houve alguma atenção mais focalizada? Em que?

b) Alguma expressão de surpresa dos visitantes?

3. Durante a visita?

a) Antes do experimento surpreendente?

I. Por qual experimento o grupo começou?

II. Como foi a interação dos visitantes no 1º experimento? Quais tipos de interação?

III. Houve perguntas? Sobre o quê?

IV. Tempo médio de interação.

b) Durante o experimento impactante

- I. Quais tipos de interação houve?
- II. Houve perguntas? Sobre o quê?
- III. Houve resistência inicial ao interagir? Por quê?
- IV. Tempo médio de interação.

c) Depois do experimento impactante:

- I. Quais tipos de interação houve?
- II. Houve perguntas? Sobre o quê?
- III. Houve resistência inicial ao interagir? Por quê?
- IV. Tempo médio de interação.

Anexo 2:

Instituto de Física

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Concordo com a participação do meu filho(a), como voluntário(a), da pesquisa de Doutorado intitulada **“O papel dos experimentos surpreendentes nas exposições presentes em Centros e Museus de Ciência e ações de Divulgação Científica Itinerantes”**, orientada pela Prof. Dr. Mikiya Muramatsu e que tem como pesquisador responsável Jonny Nelson Teixeira, aluno do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, que podem ser contatados pelos e-mails jonny@if.usp.br, mmuramat@if.usp.br e pelos telefones (11) 996368927 e (11) 30916772. O presente trabalho tem como objetivos: a) Analisar a motivação dos visitantes antes, durante e depois de uma visita a um centro de Ciência ou a uma ação de divulgação científica itinerante; b) Analisar as concepções de motivação e de comportamento dos visitantes no momento de interação com um experimento surpreendente; c) Estudar as principais características desses experimentos e suas funções principais dentro de uma determinada exposição d) Entender as concepções sobre esse tipo de experimento; e) Entender como se dão os processos de motivação através destes experimentos surpreendentes. Compreendo que este estudo possui finalidade de pesquisa, que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes, assegurando, assim minha privacidade. Sei que meu filho(a) pode abandonar a minha participação na pesquisa quando quiser e que não receberei nenhum pagamento por esta participação. Tenho conhecimento que este Termo constará de duas vias e que uma delas ficará com o sujeito e outra com o pesquisador.

Nome completo do participante da pesquisa

Assinatura do responsável

Jonny Nelson Teixeira

Pesquisador

Assinatura do pesquisador

_____, _____ de Outubro de 2013.

Anexo 3:

Olá querido aluno.

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa feita pelo Professor Jonny Nelson Teixeira, da Universidade de São Paulo, que tem como objetivo entender como os experimentos presentes no centro de Ciência que você visitará influenciam a interação dos visitantes. Gostaria que vocês respondessem o questionário abaixo com seriedade e se tiver alguma dúvida, pergunte ao seu professor.

Muito obrigado pela sua colaboração.

Prof. Jonny Nelson Teixeira
Pesquisador

Questionário:

1. Você gosta de Ciência? (pode assinalar mais de um item)

- a) ☐ Sim, daquelas que vejo na escola (Física, Química, Biologia, Ciências)
  - b) ☐ Sim, as que não vejo muito na escola (Astronomia, Geologia, Paleontologia, etc)
  - c) ☐ Não gosto da área de Ciências, porque
-

2. Você já foi a algum centro de Ciência? (assinalar apenas um item)

- a) ☐ Sim, neste.
- b) ☐ Sim, em outro(s). Qual(is)? _____
- c) ☐ Esta é a primeira vez que vou a um centro de Ciência.

3. Se você já foi a um centro de Ciência, você se lembra qual experimento você gostou mais?

4. O que chamou mais a atenção neste experimento que você mais gostou? (pode assinalar mais de um item)

- a) ☐ O som emitido por ele.
- b) ☐ Pessoas gritando ou rindo ao mexer nele.
- c) ☐ Luzes emitidas por ele.
- d) ☐ O experimento era bonito externamente.
- e) ☐ O fenômeno ilustrado pelo experimento era bonito (saíam luzes ou raios ou ele emitia cores diferentes)
- f) ☐ As sensações que o experimento causava.

g) (   ) Tinha relação com o meu dia a dia.

5. Se você nunca foi a um centro de Ciência antes, o que você espera ver neste que você vai agora?

6. Você já viu alguma reportagem ou propaganda sobre centros de Ciência em algum veículo de comunicação?

a) (   ) Sim, na TV.

b) (   ) Sim, na Internet.

c) (   ) Sim, mas quem me mostrou foi a escola ou o professor.

d) (   ) Sim, em jornais ou revistas impressas.

e) (   ) Outros. Qual(is)? _____

f) (   ) Não, nunca vi nenhuma reportagem ou propaganda de centros de Ciência em nenhum veículo de comunicação.

7. Qual a sua expectativa sobre esta visita? (pode assinalar mais de um item)

a) (   ) Acho que vou gostar, porque gosto de Ciências.

b) (   ) Acho que vou gostar, porque parece ser interessante.

c) (   ) Acho que vou gostar, porque parece ser divertido.

d) (   ) Acho que vou gostar, por outros motivos. Qual(is)? _____

e) (   ) Acho que não vou gostar, porque não gosto de Ciências.

f) (   ) Acho que não vou gostar, por outros motivos. Qual(is)? _____

Anexo 4:

Olá querido aluno.

Gostaria de te agradecer por ter concordado em participar dessa pesquisa e por ter doado um pouco do seu tempo para responder a estes questionários. Espero que você tenha aproveitado a visita e tenha se divertido com os experimentos e monitores. Gostaria de te pedir mais uma vez que reponda este pequeno questionário, o qual me ajudará bastante a entender estes experimentos expostos para poder melhorá-los.

Muito obrigado.

Prof. Jonny Nelson Teixeira
Pesquisador

Questionário final

1. Indique os três experimentos que você mais gostou.
2. O que mais te chamou atenção em cada um deles? (pode assinalar mais de um item)

Experimento 1: ☐ O som emitido por ele. ☐ Pessoas gritando ou rindo ao mexer nele. ☐ Luzes emitidas por ele. ☐ O experimento era bonito externamente. ☐ O fenômeno ilustrado pelo experimento era bonito (saíam luzes ou raios ou ele emitia cores diferentes) ☐ As sensações que o experimento causava.	Experimento 2: ☐ O som emitido por ele. ☐ Pessoas gritando ou rindo ao mexer nele. ☐ Luzes emitidas por ele. ☐ O experimento era bonito externamente. ☐ O fenômeno ilustrado pelo experimento era bonito (saíam luzes ou raios ou ele emitia cores diferentes) ☐ As sensações que o experimento causava.	Experimento 3: ☐ O som emitido por ele. ☐ Pessoas gritando ou rindo ao mexer nele. ☐ Luzes emitidas por ele. ☐ O experimento era bonito externamente. ☐ O fenômeno ilustrado pelo experimento era bonito (saíam luzes ou raios ou ele emitia cores diferentes) ☐ As sensações que o experimento causava.

3. Você já tinha prestado atenção nestas características antes de interagir com os experimentos?
4. Você consegue explicar o fenômeno que ocorre em algum dos experimentos que você mais gostou? (explique)
5. O que você achou da visita? Por quê?
6. Os experimentos estavam relacionados com o seu cotidiano? Explique.
7. Como você se sente agora, depois da interação com a exposição?

APÊNDICES:

Apêndice 1:

Descrição dos Experimentos surpreendentes e Desafiadores:

Monga:

Este experimento consiste em uma caixa pintada de preto com um semi-espelho na parte da frente. Dentro da caixa existe uma máscara de bruxa exatamente na mesma posição que um visitante põe o seu rosto do lado de fora, delimitado por uma madeira onde o visitante coloca o seu queixo.

Dentro da caixa há uma lâmpada incandescente que ilumina a máscara e fora dela há outra lâmpada que ilumina o rosto do visitante. Quando o visitante gira o botão ao lado da caixa aciona um dimmer que diminui a iluminação da lâmpada do lado de fora e aumenta a iluminação no lado de dentro da caixa. Isso faz as duas imagens se fundirem, misturando a imagem do rosto do visitante com a máscara da bruxa, como mostra a figura abaixo.

Esta fusão das imagens faz os visitantes se assustarem em um primeiro momento e se surpreenderem depois. Alguns visitantes gritam com o susto e tiram o queixo do apoio, mas depois têm sensação de alegria e se divertem com as fusões.

Botijão de pressão atmosférica:

Neste experimento o monitor borrifa álcool com um aspersor de líquidos em um botijão de 20 L de água, misturando com um pouco de água presente no fundo. Este é mexido para que o vapor do álcool se espalhe pelo botijão, até que o monitor acende um palito de fósforo e o joga dentro dele, causando um jato de fogo, que emite um som característico de gás escapando de um orifício. Este barulho faz os visitantes se surpreenderem, o que foi observado pelas expressões faciais dos grupos que estavam ao redor da mesa de apresentação, uma vez que o monitor neste momento pede a eles que permaneçam a uma distância segura, na hora em que ele incendeia o álcool dentro do frasco.

Depois de queimar o combustível, que também acaba vaporizando um pouco da água que está dentro do frasco, o monitor tampa com a palma da mão a boca do frasco que, quando o vapor de água liberado pela queima do combustível esfria, diminui a pressão interna do botijão, fazendo com que a pressão externa acabe por pressioná-lo, amassando-o. Uma segunda interação, nesta etapa manipulativa, acontece quando o monitor chama um dos visitantes para tentar amassar o botijão com as mãos, o que não é possível, pois a estrutura deste é muito firme, o que causa uma segunda surpresa em cada um dos visitantes que assistem às ações do monitor.

Taça Cantante:

Este experimento nada mais é do que uma taça grande com água até cerca de $\frac{2}{3}$ do recipiente, atritada pela ponta dos dedos molhados do visitante. O atrito ocorre como se o dedo estivesse dando pequenas batidas na borda da taça com frequências diferentes. A taça, no entanto, tem uma frequência fundamental definida e seleciona dentre as frequências de atrito do dedo a fundamental, entrando em ressonância, vibrando as bordas com uma onda circular e emitindo um som exatamente com esta frequência pré-definida.

Com esta vibração das bordas, consequentemente as paredes também vibram, batendo na interface água-ar, fazendo a água espirrar, como se a água estivesse fervendo ou como se fosse gaseificada. O visitante é convidado a interagir com este elemento de várias formas. Ele pode ser desafiado a encostar a ponta dos dedos nas paredes da taça ou a fazer a taça vibrar com grande intensidade para que a água espirre, ou somente para que ela entre em ressonância e emita um som.

Harpa de Taças:

Este é um instrumento musical feito somente com taças cantante de diversos tamanhos, afinada com a escala cromática com uma quantidade de água diferente em cada uma das taças presentes no instrumento. O fenômeno físico ocorrido é o mesmo, a ressonância, mas desta vez as frequências selecionadas por cada uma das taças é diferente, emitindo sons com as notas musicais da escala cromática.

Os visitantes são desafiados a vibrar as taças para emitir os sons característicos e, após o sucesso nesta tarefa, o mediador os desafia a tocar uma pequena música que ele ensina aos visitantes, como “Dó, ré, mi, fá” ou “Parabéns a você”. Este experimento tem um apelo desafiador e surpreendente, dependendo de como o mediador o explora. Algo que ocorre com alguma frequência é o forte envolvimento quando os visitantes querem tocar algo mais complexo, como o tema do filme “Harry Potter” ou a música “Asa Branca”, desenvolvida pelo mediador no início da interação.

Nitrogênio Líquido:

Esta demonstração envolve este material que geralmente os visitantes não conhecem, mas já ouviram falar ou viram em filmes. As experiências executadas foram baseadas na apresentação que o grupo do “Show de Física” faz em um dos auditórios do Instituto de Física da USP. Alguns materiais são inseridos em uma caixa térmica contendo nitrogênio líquido e são apresentados aos visitantes quando retirado deste material após alguns segundos.

Os materiais mergulhados no nitrogênio líquido apresentam algumas características especiais, por terem sido resfriados a uma temperatura de quase $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Um balão de gás mergulhado neste material faz com que o gás interno se esfrie a esta temperatura diminuindo drasticamente seu volume e, como uma parte dele é gás carbônico, este se transforma em gelo seco que se deposita no fundo do balão. Após retirado, o balão começa a inflar novamente por causa do aumento brusco da temperatura do gás, reestabelecendo a sua forma inicial.

Como um jogo o balão congelado geralmente é colocado em uma garrafa PET cortada ao meio e os visitantes brincam de “batata quente” até o balão estourar. Outra interação que diverte bastante os visitantes é a inserção de salgadinhos no nitrogênio líquido que, depois de retirados, são bem escorridos e dados aos visitantes para que eles o comam, o que faz sair alguma fumaça da boca. Embora pareça perigoso, a probabilidade de queimar a língua de um visitante é remota, pois grande parte do nitrogênio líquido já evaporou instantaneamente quando retirado da caixa térmica.

Figuras de Chladni:

Outro experimento que surpreende visualmente e sensorialmente (auditivo e manual) é o conjunto de figuras de Chladni. Este aparato é formado por uma base pesada de madeira com pinos presos a ela, tendo na ponta de cada um dos pinos uma chapa feita de latão, cortada na forma de algumas figuras geométricas. Coloca-se areia fina sobre cada uma das chapas e atrita-se a borda de cada uma delas com um arco de violino, para que vibrem e emitam um som característico. Ocorre na chapa uma vibração bidimensional que, no local onde se formam os ventres da vibração, a areia vibra e é empurrada, se depositando onde ficam os nós, formando desenhos dos modos de vibração desta frequência da chapa.

A surpresa ocorre quando os visitantes vêm as figuras se formando à medida que o arco do violino vai atritando na borda das chapas. Neste momento a expressão facial de surpresa se forma no rosto de muitos participantes dos grupos que assistem à apresentação, corroborando o impacto inicial que este experimento causa. Após a apresentação do mediador os visitantes são convidados a tentar formar as figuras que eles viram, com um desafio: tentar mudar a frequência e formar figuras diferentes na mesma placa.

Foguetes de água:

Esta é uma demonstração clássica. Uma garrafa PET é utilizada para a confecção de um pequeno foguete com o gargalo feito de aspersor do combustível do foguete, que é água. Coloca-se água até cerca de $\frac{1}{3}$ da garrafa e ela é colocada de boca para baixo em um lançador feito com canos de PVC e travada.

Um visitante bombeia ar com uma bomba de encher pneus de bicicleta dentro da garrafa que, pressionada pela quantidade de moléculas de ar, a água é expulsa com uma velocidade grande, impulsionando o foguete para cima pela 3ª Lei de Newton, após ter sido realizado o lançamento por outro visitante.

Casa Maluca:

Este experimento colocado no Espaço Catavento consiste em um pequeno cômodo que representa uma casa em que as paredes, o chão, o teto e os móveis estão inclinados. A curiosidade deste experimento são as sensações causadas pelas anomalias presentes no cômodo. A mesa, por exemplo, está levemente inclinada, mas o cérebro interpreta como se ela estivesse nivelada ou levemente inclinada na mesma inclinação da parede. No entanto quando o mediador joga uma pequena bolina mesa os visitantes vêem que esta inclinação é para o outro lado, ou seja, em vez da bolinha descer, ela sobe, contrariando as opiniões dos visitantes.

Bicicleta equilibrista:

Este experimento presente no parque Cientec consiste em uma bicicleta com o centro de massa situado a um ponto muito abaixo dela, estabilizando seu equilíbrio em um cabo de aço esticado entre duas torres. Os visitantes têm sua coragem desafiada para pedalar a bicicleta e passar sobre o cabo de aço de uma torre a outra.

Não há perigo uma vez que o massor preso na parte de baixo da bicicleta é muito grande, de forma que mesmo que o visitante tenha uma massa considerável (80 ou 90 kg) não há possibilidade de desestabilizar o equilíbrio da bicicleta. Além disso os visitantes são presos a outro cabo de aço acima da “corda bamba” por equipamentos

de alpinismo, ou seja, mesmo se eles caírem da bicicleta eles ficam pendurados no cabo acima, sem se machucarem.

Ondas no espelho d'água:

Este fenômeno aconteceu quando um dos grupos estava participando da mediação na trilha do lago. O vento bateu no espelho d'água e o atrito das moléculas de ar com a superfície da água formou uma grande concentração de ondículas em uma grande região do lago, cuja percepção foi acentuada pelo barulho do vento e pela luz do sol que incidia naquele momento, tornando as ondículas prateadas, o que surpreendeu muito os visitantes que estavam participando daquela mediação.

Pregos Equilibristas:

Na mesa de desafios os **pregos equilibristas** têm um apelo desafiante muito forte. O monitor indica inicialmente um desafio principal para o visitante: ele deve equilibrar quinze pregos grandes em cima de apenas um, preso a uma tábua, na vertical. Para que o visitante consiga solucionar o problema e transpor o desafio, ele deve utilizar alguns conhecimentos prévios de observação de telhados de casas e principalmente descobrir que as cabeças dos pregos se encaixam, podendo se sustentar em uma estrutura fixa, a qual pode ser equilibrada por apenas dois dedos.

Outro conhecimento que ele deve possuir, mesmo que seja intuitivamente, é que a partir do momento em que a estrutura de pregos esteja fixa e equilibrada nos dois dedos indicadores das mãos do visitante, existe apenas um ponto de equilíbrio, o qual se situa na linha vertical do centro de gravidade da estrutura. O que percebemos é que o visitante faz essa ligação por tentativa e erro, mas se a estrutura está fixa, ele consegue chegar ao ponto do centro de gravidade e equilibrar a estrutura no prego.

Reco-reco:

Este é um experimento que desafia a capacidade de observação dos visitantes, pois eles devem descobrir qual é a forma de atritar o pequeno bastão à base do experimento para que a hélice comece a girar. Este experimento consiste em um bastão utilizado como base de segurança para uma pequena hélice feita com palitos de sorvete. Nesta bastão base são feitos sulcos com uma lima redonda por onde é atritado

um pequeno bastão que, dependendo da posição dos dedos da mão que segura o bastão de atrito, faz com que o movimento da hélice seja elíptico, fazendo com que a hélice gire por atrito.

Quebra-cabeça de estrela:

Este aparato é um quebra-cabeça de formas geométricas aleatórias, como o Tangram, que quando as peças são encaixadas formam uma estrela de 5 pontas.

Triângulo de operações matemáticas:

Consiste em quebra-cabeças tipo dominó triangular, cujas pequenas peças triangulares são encaixadas conforme a disposição das expressões matemáticas com seus resultados. São 4, cada um com uma operação matemática diferente, como pode-se ver na figura abaixo.

APÊNDICE 2: Relatos das observações das visitas nas ações itinerantes de divulgação científica

1- Arte & Ciência no Parque, grupo a.

Mesa 6: o grupo iniciou a visita pela mesa que continha os experimentos de Óptica Física e alguns de óptica geométrica. A interação com os experimentos foi inicialmente manipulativa e os visitantes foram estimulados pelo mediador a manipular alguns aparatos em exposição, começando pela lupa, que grande parte dos visitantes já conhecia. Enquanto o mediador explicava o funcionamento da lupa, muitos visitantes olhavam fixamente e comentavam sobre os experimentos da mesa 5, situada ao lado. Um grupo de três visitantes observava a mesa 3, sobrando um grupo central de cerca de 10 pessoas prestando atenção no mediador.

A interação com os experimentos desta mesa foi rápida, sendo que poucos visitantes (5 apenas) interagiram com todos os experimentos da mesa, durante pouco tempo, ou seja, cada um ficou cerca de 20 segundos interagindo com cada aparato. Nenhum visitante formulou qualquer questão nem manifestou qualquer curiosidade sobre os experimentos presentes na mesa, nenhum experimento causou sensação de surpresa em quaisquer dos visitantes, porém três experimentos foram mais manipulados que outros: as redes de difração, os polarizadores e a luneta de PVC. O tempo médio de interação com os experimentos dessa mesa foi de 11 segundos. A seguir os visitantes foram encaminhados para uma mesa que continha experimentos da outra ação presente no evento, logo após para a mesa 3. Tempo total de interação: 8 min. Não houve em nenhuma interação desta mesa solicitação que desafiasse os visitantes.

Mesa 3: esta mesa continha equipamentos de som dos dois projetos presentes, porém este grupo não interagiu com os equipamentos de som do outro projeto, ficando apenas na mesa que continha os aparatos descritos na lista anterior, pois os equipamentos do outro projeto foram retirados para não “contaminar” a amostra escolhida para a análise. Nesta mesa dois equipamentos surpreenderam os visitantes:

o telefone com fio e o sino de cabide. Houve comentários sobre a audição do telefone de latinhas antes mesmo da interação:

Visitante 1: *"Eu conheço este brinquedo. Ele não funciona... eu já tentei!"*

Visitante 2: *"Funciona sim, minha mãe já fez comigo e funcionou!"*

Mediador: *"Então vamos tentar aqui, comigo ele vai funcionar... estique bem o cordão e tire o dedo dele, não segure no fundo do copo, segure do lado. Agora enquanto um fala o outro escuta, mas não precisa gritar. E continue com o fio bem esticado, senão não funciona..."*

O funcionamento do aparato fez aparecer nos dois visitantes que interagiam expressões de surpresa e alegria. Estes dois visitantes convidaram os colegas para interagir com o aparato, sendo que quase todos os integrantes daquele grupo interagiram e tiveram a mesma sensação. Enquanto a interação com o telefone de latinhas acontecia espontaneamente, alguns visitantes começaram a pedir para ver outros aparatos presentes. Embora houvesse essa sensação de surpresa não houve questões sobre o funcionamento dos equipamentos, tampouco uma interação cognitiva maior, ou seja, mesmo quando o mediador lhes perguntava sobre o funcionamento ou não dos dois equipamentos com mais interação, nenhum visitante levantou hipóteses sobre o funcionamento ou perguntou sobre o fenômeno que faria os outros funcionarem. O tempo de interação com cada um dos equipamentos foi, em média, aproximadamente 46 segundos, sendo que o telefone com fio foi o experimento em que um grupo de visitantes interagiu por mais tempo (~3min40s). Outro experimento que teve uma forte influência na interação foi a taça cantante, onde os visitantes teriam que encostar a ponta dos dedos levemente para sentir a vibração. Este experimento causou forte expressão de surpresa e algum susto e, embora não tenha sido o experimento cuja interação foi mais demorada, nesta mesa foi o aparato que causou mais furor entre os visitantes. Foram escolhidas 5 interações aleatórias com os experimentos que houve interação maior em cada mesa para cronometrar os tempos e apresentar uma média aritmética. Após a interação do grupo nesta mesa os visitantes foram direcionados a outra mesa com experimentos do FISBRINK e depois à mesa 4. Tempo total de interação: 18 min. Não houve para nenhum aparato dessa mesa solicitação

que desafiasse os visitantes e alguns membros deste grupo levaram experimentos para colegas que estavam em outras mesas.

Mesa 4: nesta mesa os visitantes foram convidados a interagir primeiramente com o “porquinho”. Este aparato forma uma imagem real 3D sobre dois espelhos sobrepostos, dando a ilusão de que o objeto pequeno colocado no meio do espelho côncavo inferior está sobre um buraco no espelho superior, de modo que quando o visitante tenta pegá-lo, ele não está ali. É um experimento com resultado inusitado que surpreendeu o grupo e todos os integrantes quiseram interagir, assim como alguns outros experimentos desta mesa, como os espelhos cilíndricos e o espelho com imagens anamórficas. Nesta mesa os aparatos que mais chamaram atenção dos visitantes foram o porquinho e a anamorfose, mas os visitantes perguntaram sobre quase todos os objetos da mesa, a menos dos óculos com filtro para visão 3D de figuras, o qual eles interagiram sem perguntar por que ou como fariam para interagir.

As questões feitas pelos visitantes nessa mesa foram, no geral, sobre:

- I. O funcionamento de determinado experimento (5 visitantes).*
- II. Como observar um experimento exposto (3 visitantes).*
- III. O que fazia o experimento (2 visitantes).*

O único aparato que representou um desafio para os visitantes foi o porquinho, quando o mediador chamou um ou outro visitante para “pegar o porquinho”. O tempo médio de interação dos experimentos foi de aproximadamente 22 segundos em média, sendo que o objeto cuja interação mais demorou foi justamente o que mostrava imagens 3D com óculos coloridos, por possuir uma quantidade grande de figuras para interação (~1min23s) sendo o tempo total de interação na mesa de aproximadamente 13 min. Alguns membros deste grupo levaram experimentos para demonstrar aos colegas que estavam em outras mesas. O grupo foi reunido e encaminhado para a mesa 5.

Mesa 5: esta mesa apresenta dois experimentos muito observados por este grupo quando em interação com experimentos de outras mesas: as sombras coloridas e a monga. O mediador apresentou primeiro as sombras coloridas, questionando os

visitantes e incentivando respostas. Nos questionamentos o mediador utilizou contextualização, tentando fazer os visitantes reconhecerem os fenômenos de absorção e reflexão das cores no dia-a-dia, sendo que 3 visitantes responderam as questões formuladas pelo mediador. Seis visitantes solicitaram a apresentação da monga e todos os visitantes desse grupo interagiram com os experimentos propostos. Houve forte surpresa na monga (susto) e grande divertimento na manipulação dos dois experimentos. O tempo médio de interação foi de 24 s, sendo o experimento com maior tempo de interação foram as sombras coloridas (~2min47s). O tempo total de interação foi de 16 minutos. Não houve questionamento sobre fenômenos e funcionamentos por parte dos visitantes. Após a interação o grupo foi encaminhado para a mesa 2.

Mesa 2: esta mesa possui muitos objetos estimulantes para os visitantes. Alguns quebra-cabeças presentes nesta mesa para interação apresentavam desafios matemáticos (Tangran, Torre de Hanói) e físicos (“X” da questão, pregos equilibristas). A interação com os objetos desta mesa foi grande, os visitantes (19 no total) solicitaram aos mediadores que lhes ensinassem como interagir com determinados quebra-cabeças (principalmente o quadrado do Tangran e o equilíbrio dos pregos). Não houve perguntas para saber como alguns desafios funcionavam (válidos para os desafios físicos).

Dois objetos presentes na mesa frustraram cinco visitantes (a estrela e os pregos equilibristas), por não conseguirem ter habilidade suficiente para transpor os desafios feitos pelo mediador (neste caso os visitantes desistiram do desafio sem conseguir terminá-lo). No entanto, apesar dos pregos equilibristas terem frustrado estes visitantes, 7 visitantes que conseguiram equilibrar os pregos tiveram sensação de satisfação, pois vibraram após o feito. Esta mesa conseguiu segurar os visitantes por aproximadamente 32 minutos no total, pois alguns dos visitantes não queriam deixar as tarefas antes de realizá-las, caso dos pregos equilibristas, da torre de Hanói e do quadrado do tangran, sendo que 2 visitantes do grupo ficaram extremamente envolvidos com esta tarefa. O tempo médio de interação foi de aproximadamente 1 minuto, sendo que o objeto que os visitantes demoravam mais para realizar a tarefa foi

o conjunto de pregos equilibristas (~4min25s). Após a interação os visitantes foram levados à mesa 1.

Mesa 1: esta mesa possuía aparatos de Biologia que versavam sobre graidez e sobre órgãos do corpo humano. Os mediadores desafiavam os visitantes a descobrir quais eram os órgãos segurados e onde eles ficariam alojados dentro do corpo, sendo que no fim da interação, os visitantes tinham que montar o quebra-cabeças de órgãos humanos completamente. Houve muitas perguntas, principalmente sobre patologias (6 visitantes) e sobre gravidez (12 visitantes), que possibilitou uma interação cognitiva maior com os fetos e a barriga grávida. O tempo médio de interação de pequenos grupos nesta mesa foi de aproximadamente 3min20s, tendo um tempo total de interação de aproximadamente 22 minutos. Nesta mesa ao contrário das outras os mediadores incentivaram a interação social entre os visitantes com atividades e desafios coletivos, sendo que as tarefas propostas nas outras mesas eram individuais ou, no máximo, com a participação de dois visitantes. A atividade que os visitantes mais dispensaram tempo na realização foi a montagem do torso (~4min05s). Após esta mesa o grupo foi encaminhado para a quadra de tênis, onde estava a mesa 7.

Mesa 7: a região em que esta mesa estava continha alguns experimentos de formação de imagens, como a câmara escura e um telescópio Newtoniano, por ser um espaço aberto, sem paredes e que ficava defronte a uma colina com uma réplica do Cristo Redentor no cume, onde o telescópio estava apontado. Ali os visitantes foram direcionados às arquibancadas, onde o mediador começou a interação, perguntando sobre alguns fenômenos físicos importantes que seriam demonstrados nos experimentos ali presentes. A interação dos visitantes com o mediador nesta etapa foi melhor que nas duas primeiras mesas; ali, 7 visitantes responderam as questões formuladas pelo monitor sem receios e não se importavam quando a resposta não estava totalmente correta, o que não foi observado na interação da primeira e da segunda mesa visitada, onde os mediadores questionavam e tentavam contextualizar os fenômenos a serem vistos e não conseguiram entropor nem mesmo um diálogo com os visitantes desse grupo.

O mediador fez a apresentação do telescópio e dois visitantes questionaram sobre o seu funcionamento, pois se surpreenderam com a ampliação apresentada nas imagens observadas através dele. Embora se surpreendessem com a imagem invertida na câmara escura, o mediador não foi questionado sobre o mecanismo de formação dessas imagens. Na apresentação do foguete de água muitos visitantes conheciam e até já haviam confeccionado este aparato na escola, mas a interação manipulativa do sistema de lançamento do foguete com o mediador foi grande, onde pelo menos 5 visitantes se prontificaram a lançá-lo e alguns voltaram a pedir, mas o tempo do grupo já estava esgotado. O objeto apresentado cuja surpresa foi maior foi o tambor de variação de pressão, porque no momento da interação acontece um ruído com nível de intensidade sonora muito alta, semelhante a uma turbina de avião, o que assustou muitos visitantes que se encontravam próximos ao mediador, em roda. Nesta ocasião não houve interação manipulativa, mas 6 visitantes interagiram através das questões feitas pelo mediador. A mediação nessa mesa durou aproximadamente 23 minutos, sendo que o tempo médio de interação dos visitantes foi de aproximadamente 1min22s. O aparato que deteve a maior procura e o maior tempo de interação foi o foguete de água (~3min32s).

É importante reforçar que a descrição e as quantidades correspondentes às principais interações características são importantes para a interpretação dos seus significados à luz da teoria da autodeterminação, isto é, as características principais das atitudes individuais e coletivas dos visitantes que interagiram nos locais de observação são as chaves dos indicadores de motivação a serem analisados neste trabalho. Outra observação importante é que estas transcrições são apenas um resumo das interações, tarefas, desafios e quantitativos mais importantes da visita, pois devido ao tempo total de realização da visita a transcrição *ipsis literis* tornaria este capítulo extremamente longo e pesado. Foi produzida uma tabela que resume as interações e os comportamentos dos visitantes detalhados aqui.

2 – Arte & Ciência no Parque, grupo b

Mesa 7: o grupo iniciou a visita pela mesa que continha os experimentos diversos, como pressão atmosférica, o telescópio e a câmara escura, por exemplo. Neste ano o diferencial das atividades presente nessa mesa foi o nitrogênio líquido, utilizado em experimentos com balões de ar e com vitrificação de folhas, todos realizados pelo mediador. A apresentação se iniciou pelo experimento mais surpreendente da última edição: o botijão de variação de pressão. Houve neste experimento expressões de surpresa e de susto pelo ruído causado quando o monitor inicia a interação, que foi cognitiva e manipulativa. Até então os visitantes eram questionados pelo mediador, apenas uma menina tentou responder a questão com receio, mas nenhum outro visitante interagiu. Após a surpresa e o susto causado pelo experimento, os visitantes riram e se surpreenderam com o fenômeno ocorrido.

Após esta interação os visitantes foram convidados a escolher alguns dos equipamentos presentes para interagir, um grupo foi observar o telescópio, outro foi observar a câmara escura e o restante do grupo maior (6 pessoas) foram observar equipamentos presentes na mesa disposta sob uma tenda montada na quadra de tênis. Nesta ocasião 8 visitantes solicitaram ajuda para a interação com alguns experimentos, houve surpresa na amplificação do telescópio, sendo que 2 visitantes questionaram sobre o seu funcionamento. Nenhum visitante questionou sobre o funcionamento da câmara escura nesta observação.

Após um tempo de interação o mediador juntou novamente o grupo para apresentar o último experimento: a ação do nitrogênio líquido em alguns materiais. Houve questionamento do mediador sobre baixas temperaturas, tendo uma adesão maior dos visitantes às respostas, 7 visitantes interagiram tentando responder às questões. A apresentação foi iniciada com questões sobre fenômenos ocorridos com variações de temperatura, citados anteriormente com o botijão. Foi realizada uma atividade coletiva com o balão resfriado e murcho, inserido em uma garrafa PET cortada ao meio que, enquanto o gás se aquecia e expandia dentro do balão ele enchia novamente e, em algum momento, estourava. Esta atividade foi divertida e os visitantes solicitaram realizá-la mais vezes, além de três visitantes terem feito questionamentos sobre a ação de baixas temperaturas em outros materiais, como carne e metais, por exemplo. Houve sensação de surpresa pelo balão inflado e de satisfação ao interagir com uma atividade

divertida. O tempo total de interação nesta mesa foi de 20 minutos aproximadamente, tendo uma interação com alguns equipamentos escolhidos pelos visitantes com tempo médio de interação de 2 minutos e 35 segundos. A atividade que os visitantes ficaram mais tempo foi o telescópio (~2 min53s). Não houve experimento cujo envolvimento individual fosse extremo. Após a interação os visitantes foram encaminhados para a mesa 3.

Mesa 3: o grupo iniciou a interação pela taça. Nesta mesa o mediador não fez apresentação alguma no início, apenas ediu atenção do grupo para o fenômeno ocorrido na taça, já conhecido por alguns visitantes que afirmaram ter visto na TV e que já haviam tentado realizar em casa, mas nunca haviam conseguido. Um visitante perguntou como funcionava o som saído da taça. Houve interação cognitiva e manipulativa, onde os visitantes tentaram emitir o som passando os dedos na borda da taça. Houve susto de alguns visitantes que atenderam à solicitação do mediador para que colocassem o dedo na parede da taça, de forma que os visitantes sentissem a vibração e houve expressão de surpresa quando os visitantes observaram a água na taça se movimentando e saltando gotículas de água.

Após essa primeira interação os visitantes foram convidados a interagir com os outros equipamentos da mesa. Novamente o telefone com fio causou surpresa, pois os visitantes não acreditavam no seu funcionamento. Outro experimento que causou surpresa foi o sino de cabide pelo som emitido, sendo que neste alguns visitantes tiveram sensação de desconforto ao escutar o som. Houve 15 solicitações para interagir com outros equipamentos, sendo que todos os equipamentos presentes na mesa foram manipulados. O tempo médio de interação foi de aproximadamente 1 minuto e 25 segundos, o experimento que mais teve interação a qual os visitantes dispensaram mais tempo foi o telefone com fio (~2 min15s) e o tempo total de interação foi 18 minutos. Não houve envolvimento individual forte nesta mesa, mas houve sensação de satisfação por conseguir extrair o som da taça e de alegria devido a interação com o telefone com fio e com o cabide. Após a interação os visitantes foram encaminhados para a mesa 2.

Mesa 2: a apresentação nesta mesa começou pela interação com o Tangram e com os pregos equilibristas, onde os mediadores desafiaram os visitantes a montar o quadrado no Tangram e equilibrar os pregos no apoio. Muitos disseram já ter brincado com o Tangram, mas não conheciam o desafio dos pregos equilibristas. Houve frustração, pois alguns visitantes inicialmente não conseguiram equilibrar os pregos, sendo solicitado ajuda dos mediadores. Antes da solicitação, 3 visitantes deixaram de realizar a atividade dos pregos e ficaram observando outros indivíduos do grupo interagindo com outras atividades e 1 não conseguiu montar o quadrado e partiu para a atividade do dominó triangular de operações matemáticas. Todos os visitantes solicitaram a interação com outros aparatos da mesa, mas alguns saíram frustrados das operações matemáticas e foram para outra mesa, se separando do grupo, que foi prontamente reunido pelo professor que os acompanhava.

Houve sensação de satisfação e de autoeficácia quando alguns visitantes conseguiram realizar as tarefas tidas como mais difíceis (triângulo de operações e pregos equilibristas, este último principalmente). O tempo médio de interação foi de aproximadamente 2 minutos e 45 segundos, sendo que o objeto que os visitantes demoravam mais para realizar a tarefa foi o conjunto de pregos equilibristas (~3min25s) e o tempo total de interação dessa mesa foi de 25 minutos. Após a interação os visitantes foram levados à mesa 1. Nesta mesa 5 alunos ficaram fortemente envolvidos com dois dos experimentos, o triângulo de operações e a Torre de Hanói. Após a interação com esta mesa os visitantes foram encaminhados para a mesa 4.

Mesa 4: nesta mesa os visitantes foram convidados a interagir primeiramente com o “porquinho”, e novamente o resultado inusitado do experimento surpreendeu o grupo e todos os integrantes quiseram interagir, assim como alguns outros experimentos desta mesa, como os espelhos cilíndricos e o espelho com imagens anamórficas. Nesta mesa os aparatos que mais chamaram atenção dos visitantes foram o porquinho e a anamorfose, mas os visitantes perguntaram sobre quase todos os objetos da mesa, a menos dos óculos com filtro para visão 3D de figuras, o qual eles interagiram sem perguntar por que ou como fariam para interagir.

Houve 5 questionamentos sobre o funcionamento do porquinho, da anamorfose e do livro animado. Não houve expressões de surpresa. Houve 12 solicitações de interação com outros equipamentos (principalmente o caleidoscópio de fluidos) e 3 questionamentos sobre o funcionamento de outros objetos, como os espelhos anamórficos e o caleidoscópio.

O único aparato que representou um desafio para os visitantes foi novamente o porquinho, mas a preferência dos visitantes foi dividida entre este aparato e o “*pin-point*”, o qual foi manipulado durante um bom tempo pelos visitantes. O tempo médio de interação dos experimentos foi de aproximadamente 30 segundos em média, sendo que o objeto cuja interação mais demorou foi o “*pin-point*”, que os visitantes acabavam levando até outras mesas para demonstrar a outros colegas (~1min) sendo o tempo total de interação na mesa de aproximadamente 16 min. O grupo foi reunido e encaminhado para a mesa 6.

Mesa 6: as interações nesta mesa começaram pela luneta de PVC. Nesta mesa os visitantes dispensaram algum tempo para tentar focalizar a luneta, 2 visitantes se frustraram por não conseguir. Os dois experimentos que tiveram mais interação foram os polarizadores e a rede de difração, que causou expressão de espanto em 4 visitantes. Ao interagirem com a fibra óptica e com o modelo de acrílico 3 visitantes fizeram expressão de tédio e não houve mais interação com estes equipamentos. Houve 4 solicitações de interação (com o insul-film e com a rede de difração) e apenas 1 visitante questionou o funcionamento dos polarizadores. Houve 2 comentários sobre a rede de difração, no qual os visitantes compararam as suas cores com as cores do CD.

Não houve nenhum experimento que estimulou forte envolvimento com os visitantes. O tempo médio de interação com os experimentos foi de aproximadamente 16 segundos, o experimento cujo tempo de interação foi maior foram os polarizadores (~43s) e o tempo total de interação nesta mesa foi de 15 minutos. Após a interação nesta mesa os visitantes foram encaminhados para a mesa 1.

Mesa 1: a mediação nesta mesa começou pelo torso desmontável, com os mediadores questionando os visitantes sobre os órgãos e seus locais no corpo humano. No fim da interação, os visitantes tinham que montar o quebra-cabeça de órgãos humanos completamente. Houve muitas perguntas, principalmente sobre gravidez (8 visitantes), estimulada pela observação dos fetos e da mulher grávida. O tempo médio de interação de pequenos grupos nesta mesa foi de aproximadamente 2 minutos e 25 segundos, tendo um tempo total de interação de aproximadamente 14 minutos. A atividade que os visitantes mais dispensaram tempo na realização foi a montagem do torso (~2min50s). Após esta mesa o grupo foi encaminhado para a quadra de tênis, onde estava a mesa 5.

Mesa 5: O mediador iniciou a interação pelas sobras coloridas, questionando os visitantes e incentivando respostas. Houve questões contextualizadas, nas quais os visitantes reconheceram os fenômenos de absorção e reflexão das cores no dia-a-dia, sendo que 9 visitantes interagiram respondendo as questões do mediador. Todos os visitantes solicitaram a apresentação da monga e interagiram com os experimentos propostos. Houve forte surpresa na monga (susto) e grande diversão na manipulação dos dois experimentos, onde os visitantes faziam gestos e animais com sombra. O tempo médio de interação foi de 43 s, sendo o experimento com maior tempo de interação foram as sombras coloridas (~1min26s). O tempo total de interação foi de 15 minutos. Não houve questionamento sobre fenômenos e funcionamentos por parte dos visitantes, pois o mediador explicou tudo no começo da interação.

Após a interação com estas mesas os visitantes foram encaminhados às mesas do outro projeto. É importante ressaltar que não havia outro grupo interagindo com este, o que possibilitou uma ampliação do seu tempo de permanência. Abaixo é apresentada a tabela com a síntese desta observação.

3 – FISBRINK, grupo a:

Descrição da visita:

Antes da entrada alguns visitantes estavam calmos e outros estavam apáticos, com expressão de tédio. Alguns comentários feitos pelo grupo se referiam ao lanche e a outras atividades pessoais. Apenas um dos visitantes observou a mesa dentro da quadra poliesportiva, uma vez que a mesa da quadra de tênis havia sido colocada mais ao fundo. Os visitantes foram conduzidos à arquibancada para as boas vindas, divididos em pequenos grupos e encaminhados às primeiras atividades. O grupo observado começou as atividades pela mesa 1a.

Mesa 1a: Desafios: Ao chegar à mesa os visitantes começaram a interação pelo Tangram, desafio já conhecido por alguns deles, mas do pequeno grupo de 6 pessoas que estavam se auxiliando para montar o quadrado, apenas uma pessoa conseguiu, sendo que 3 visitantes desistiram dessa atividade e migraram para outra. Concomitantemente os mediadores presentes nessa mesa faziam dois desafios aos visitantes, um sobre os pregos equilibristas e outro com o pêndulo balístico. O grupo inicial, então, foi dividido em três para que cada grupo menor interagisse com os equipamentos, de maneira que nenhum visitante ficasse ocioso. Alguns visitantes desse grupo desviaram a atenção para experimentos em outras mesas, demonstrados a participantes do evento que visitavam a exposição. As mesas que atraíram a atenção dos visitantes foram a 4a e as mesas 3 e 5 do projeto Arte & Ciência no Parque.

Nesta mesa houve um grande engajamento no desafio do pêndulo balístico e na Torre de Hanói, tanto que alguns visitantes não queriam deixar de interagir com a Torre de Hanói, por exemplo, enquanto não resolvessem todos os níveis propostos. Houve forte sensação de alegria, autoeficácia e satisfação ao equilibrar os pregos e ao acertar o alvo no pêndulo balístico. Houve frustração de 3 visitantes no Tangrame de 2 pessoas nos pregos equilibristas, não houve questionamentos sobre os experimentos, mas houve pequena interação cognitiva nos pregos e no pêndulo balístico. O tempo total de permanência do grupo foi de 14 minutos, o experimento que os visitantes demandaram mais tempo foi o dos pregos equilibristas (~2min37s), descartando o tempo de forte envolvimento e o tempo médio de interação com os experimentos foi de 1min27s, aproximadamente. Após a interação com essa mesa os visitantes foram encaminhados para a mesa 3a.

Mesa 3a: ao chegar nesta mesa os visitantes foram recepcionados pelo mediador que começou a exposição pelo pêndulo de Newton, fazendo questionamentos aos visitantes sobre o seu funcionamento e sobre os tipos de energia envolvidos no sistema, fazendo uma ligação contextualizada com a montanha-russa. Os visitantes interagiram respondendo aos questionamentos e 1 visitante questionou sobre o resultado do lançamento de 4 esferas. Houve 8 solicitações para apresentação dos outros experimentos. Houve uma forte surpresa geral nos visitantes com o pêndulo de ondas, cujo resultado final foi inusitado. 3 visitantes questionaram sobre o seu funcionamento. Houve resistência em sentar na cadeira de pregos, o mediador desafiou a coragem de alguns meninos e eles se sentaram.

O tempo total de interação do grupo nesta mesa foi de 11 minutos, o experimento cuja interação dispensou maior tempo foi o Pêndulo de Newton (~56 s) e o tempo médio de interação foi de 25 s. Após a interação com esta mesa o grupo foi encaminhado para a mesa 2a.

Mesa 2a: nesta mesa os mediadores receberam os visitantes apresentando o conjunto de Figuras de Chladni, que havia chamado atenção quando chegavam e o mediador atritava o arco do violino nas placas fazendo-as emitir um som característico. No início o mediador fez as placas vibrarem sem areia, portanto os visitantes não percebiam a sua vibração. Houve 2 questionamentos sobre a forma geométrica das placas e a emissão do som. Houve interação manipulativa e cognitiva, onde o mediador começava a incentivar as respostas de acordo com as interações e as informações dadas. Houve surpresa (forte) quando a areia foi depositada nas placas, fazendo aparecer algumas figuras e quando as figuras em uma mesma placa mudavam de forma quando atritadas em outra posição. O mediador desafiou alguns visitantes a fazer pelo menos duas figuras diferentes, sendo que um dos visitantes conseguiu três e houve sensação de satisfação e autoeficácia.

Quatro visitantes solicitaram a interação com o Xilofone. O mediador desafiou os visitantes a tocarem uma pequena música no instrumento, sendo que apenas 2 visitantes conseguiram e houve sensação de satisfação e autoeficácia. O tempo total da interação foi de 12 minutos, o experimento cujo tempo de interação foi maior foi o

conjunto de figuras de Chladni (~1min15s) e o tempo médio de interação foi de 1 min. Após a interação com esta mesa os visitantes foram encaminhados à mesa 4a.

Mesa 4a: esta foi a mesa com maior número de experimentos apresentados, alguns deles iguais ao do outro projeto presente no evento. Os visitantes foram recepcionados pelo mediador com a Harpa de taças, tocando uma música conhecida dos alunos do instrumento, o que os surpreendeu. Houve questionamentos sobre se a cor da água utilizada nas taças modificava o som (a água de cada uma das taças estava com corante de cores diferentes), sobre a quantidade de água na taça e sobre o tipo do material (se vidro comum ou cristal) (3). O mediador utilizou algumas informações passadas aos visitantes na mesa anterior para que eles entendessem a emissão do som e a vibração das taças.

Os visitantes foram desafiados a tentarem produzir o som, já que alguns deles afirmaram não terem conseguido em casa. O experimento causou surpresa (forte) no momento em que os visitantes sentiram a vibração de algumas taças e observaram a água pulando em uma taça maior. Houve questionamento sobre a possibilidade da quebra da taça com a voz. Outro desafio proposto pelo mediador foi a reprodução de uma pequena música com as taças, a partir do momento que os visitantes conseguissem, produzir som com o atrito dos dedos, 3 visitantes conseguiram e houve sensação de satisfação por autoeficácia, além de forte envolvimento de 3 visitantes que pediram ao mediador que lhes ensinasse outras músicas. Houve solicitação de todos os visitantes para interação com os outros experimentos da mesa, principalmente o telefone com fio e o sino de cabide, os quais também geraram expressões de surpresa e desconforto (sino de cabide). O aparato que teve menos interação foi a Kalimba, com algumas expressões de tédio.

O tempo total de interação desta mesa foi de 26 minutos, sendo que o tempo médio de interação foi de aproximadamente 1 minuto e 45 segundos. O experimento cujo tempo de interação foi maior foi a harpa de taças (~3min56s). Após a interação com esta mesa os visitantes foram encaminhados às mesas com experimentos do projeto Arte & Ciência no Parque.

Na saída o grupo comentou sobre os equipamentos de som e sobre a monga, além do botijão de variação de pressão. Os alunos estavam alegres. Abaixo o quadro-resumo desta visita.

4 – FISBRINK, grupo b:

Descrição da visita:

Os alunos não tinham conhecimento sobre a ação que o grupo fez na escola. Inicialmente o comportamento dos alunos foi eufórico pela presença do projeto, o qual eles não conheciam, em sua escola, mas também por deixar a aula de Inglês que estavam tendo. Os professores tinham conhecimento da visita do projeto naquela tarde. Os mediadores entraram na sala de aula e apresentaram o projeto aos alunos, convidando-os para interagir com os experimentos no pátio, sendo que o grupo da sala foi dividido em 2 para melhorar a interação com os experimentos. A visita seguiu a logística indicada pelas setas apresentadas no esquema acima, começando pela mesa 3, passando pelas mesas 4, 5, 1 e 6.

Mesa 3: os visitantes chegaram à mesa conduzidos pelo mediador da mesa, que iniciou a apresentação fazendo questionamentos sobre o pêndulo de Newton. Nesta etapa da apresentação não houve muita interação com os alunos, dos quais apenas dois tentaram timidamente responder algumas questões. 10 dos alunos estavam observando outras mesas (4 e 6) atraídos pelos ruídos vindos de lá. Três alunos foram até uma das mesas observadas, se desatando do grupo. Não houve questionamentos dos alunos nesta interação. O mediador desafiou os alunos a sentarem na cadeira de pregos, pedindo para que eles olocassem uma das mãos primeiro sobre as pontas dos pregos e posteriormente sentassem. Houve resistência, principalmente das meninas, mas depois do mediador incentivá-los, um dos meninos se sentou e encorajou os outros alunos a interagir com este experimento. Foi solicitado por um grupo de 3 alunos a interação com o giroscópio, causando uma expressão de tédio de dois deles.

O tempo total de interação foi de 9 minutos, o tempo médio de interação com os equipamentos foi de 40 segundos e o equipamento cuja interação foi mais demorada foi a cadeira de pregos, onde os alunos pediam para alguns colegas se sentarem no colo para demonstrar a eles que não havia perigo (~1 minuto). Os três alunos que deixaram o grupo voltaram, pois foram encaminhados pelo monitor que apresentava os experimentos da mesa 4. Após a interação com os equipamentos desta mesa os alunos foram encaminhados para a mesa 4.

Mesa 4: nesta mesa o mediador iniciou a interação pela taça cantante. Alguns alunos já haviam observado a interação da outra parte do grupo com este experimento, cujo barulho e a dinâmica de interação chamou a sua atenção. Houve desafio à coragem dos alunos a tocarem nas paredes da taça, pois alguns deles hesitaram, por achar que daria choque (alguns ouviram outros colegas dizerem: “...dá um choquinho...”). O experimento surpreendeu os alunos pelo movimento da água na taça e pela vibração sentida na ponta dos dedos de quem superou o receio de interagir desta forma. Os alunos ao ouvirem o som emitido pela taça olhavam embaixo da mesa procurando algo que explicasse a o som ouvido.

O mediador iniciou então a interação com o conjunto de figuras de Chladni, no qual os alunos observaram a migração da areia para os nós da placa. Houve questionamento do motivo dessa migração, quando o mediador pediu aos alunos que tocassem com a ponta dos dedos no lugar onde não havia areia e no lugar em que a areia se depositara, causando novamente um susto pela vibração. Houve questionamento sobre a forma das placas e solicitação de interação por 10 alunos. O mediador desafiou os alunos que formassem duas figuras diferentes, pelo menos. Dos alunos presentes, 5 conseguiram realizar, o que causou sensação de satisfação e alegria no grupo. Houve forte envolvimento com este último experimento, pois os alunos que interagiam com ele não queriam se afastar das mesas, não dando ouvidos aos mediadores que organizavam os grupos. O tempo total de interação foi de 15 min, o tempo médio de interação foi aproximadamente 1 minuto e 36 segundos e o equipamento cujo tempo de interação foi maior foi o conjunto de figuras de Chladni,

com 2 minutos e 14 segundos em média. Após a interação com os equipamentos dessa mesa os alunos foram encaminhados para a mesa 5.

Mesa 5: nesta mesa os alunos interagiram com os dois experimentos simples de som apresentados. Houve comentário dos alunos que já conheciam o telefone com fio, mas mesmo conhecendo eles se surpreenderam com o som transposto pelo fio. Houve questionamento sobre se fosse ligado outro fio àquele com mais um copo, se uma terceira pessoa também escutaria. Mais 2 questionamentos foram feitos sobre o telefone, sobre o tipo de copo e sobre o comprimento da linha utilizada. Houve 6 solicitações de interação com o cabide sonoro, além da sensação de desconforto revelada pela expressão facial dos alunos envolvidos. Os alunos que interagiam chamavam outros colegas para interagir e observar o que ocorria.

Nestas interações não houve forte envolvimento dos alunos, mas houve expressão de alegria. Alguns alunos deste grupo observavam o lançamento dos foguetes de água e de gás, atraídos pela dinâmica da apresentação e pela alegria e envolvimento dos colegas. O tempo de interação nesta mesa foi de 13 minutos, o tempo médio de interação foi de 1 minuto e 17 segundos e o objeto cuja interação foi mais forte e demorou mais foi o telefone com fio (~2 minutos). Após a interação com os equipamentos dessa mesa os alunos foram encaminhados para a mesa 1.

Mesa 1: a interação nesta mesa começou pelos pregos equilibristas e pelo tangram, simultaneamente nas duas mesas. Os alunos foram desafiados a equilibrar os pregos e a montar o quadrado com o Tangram, frustrando alguns visitantes que não tiveram habilidades manuais ou cognitivas para fazê-lo, que desistiram da atividade. No entanto houve forte envolvimento com os pregos e com a torre de Hanói, objeto conhecido por alguns membros do grupo.

Houve surpresa e sensação de satisfação quando alguns visitantes conseguiram equilibrar os pregos e de outros que conseguiram montar o quadrado, mas houve expressão de tédio quando 3 alunos tentavam resolver a Torre de Hanói. O tempo médio de interação foi de 1 minuto e 58 segundos, o tempo total de interação foi de 19 minutos e o experimento que demandou mais tempo foi o equilíbrio dos pregos

(~2min49s). Após a interação com estes experimentos os visitantes foram encaminhados para o espaço 6.

Espaço 6: este local foi chamado de espaço 6 porque os experimentos a serem demonstrados não estavam em mesas, mas apoiados no chão e em um fio esticado entre duas colunas do pátio da escola. A interação foi iniciada pelo foguete de água, também já conhecido por boa parte dos alunos presentes na escola. Houve solicitação de todos os alunos do grupo para interagirem principalmente no lançamento do foguete, que contava com um mecanismo à distância. Houve solicitação também para interação com o outro foguete, com combustível de álcool e com fogo. Oito alunos fizeram questionamento sobre assuntos diversos ligados ao combustível dos foguetes, quantidade de água colocada, modo de construir o lançador, etc. Não houve forte envolvimento com nenhum dos dois experimentos, mas a procura para interação com o foguete de água principalmente foi grande.

Não houve atenção a outras mesas, mas alguns alunos iam até outras mesas e chamavam colegas para interagirem com eles neste espaço. O tempo total de interação foi de 14 minutos, extrapolando o tempo estipulado para que os alunos interagissem. O tempo médio de interação foi 1 minuto e 40 segundos e o objeto cujo tempo de interação foi maior foi o foguete de água (~2min32s).

APÊNDICE 3: Descrição das visitas nos Centros de Ciência:

1 – Espaço Catavento Cultural e Educacional, grupo 1:

Descrição da visita:

- **Antes da entrada:** ao descer do ônibus a turma de 44 visitantes se aglomerou aguardando os mediadores que os recepcionariam. Nesta etapa a turma estava bem agitada e tudo o que eles viam servia de estímulo para comentários. Para esta turma os olhares e os comentários variavam sobre o prédio histórico, os meninos principalmente observavam o canhão de artilharia antiaérea e as réplicas das munições ao lado dele. Um grupo de três meninas apontava mais adiante um vagão antigo de trem e uma colheitadeira. O grupo estava ansioso por entrar.
- **Na entrada:** no caminho para a entrada existe um avião ao lado de uma grande tenda com réplicas de carruagens, além de algumas locomotivas e vagões de trem. Houve comentários sobre o avião, sobre a colheitadeira e sobre as conchas acústicas presentes do lado de fora da entrada do prédio. Houve questionamento sobre uma turbina Pelton exposta do lado de fora desta entrada. Um pequeno grupo de visitantes se afastou do grupo principal para interagir com a concha acústica, mas foram chamados a compor o grupo novamente, frustrando alguns membros do grupo. Não houve expressão de surpresa aparente de nenhum visitante nesta etapa da visita.
- **Durante a visita:** os visitantes não entraram no prédio pela porta principal do centro de Ciência, mas por uma porta lateral de acesso a área do engenho (Física). Na área já havia dois grupos interagindo com outros equipamentos, mas a atenção dos visitantes foi voltada exatamente para a área de fluidos, com um aparato para bolhas de sabão

gigantes, onde o visitante se posiciona no centro de uma plataforma e puxa uma corda, fazendo um aro se levantar e formar uma película de sabão em torno da pessoa. A visita à área começou por este equipamento, sendo apresentado primeiramente pelo mediador. Houve interação cognitiva primeiramente, por estratégia escolhida pelo mediador e, posteriormente, houve interação manipulativa, onde os visitantes puderam entrar no aparato e fazer as bolhas. Depois da apresentação os visitantes ficaram livres na área para escolher os equipamentos que interagiriam. Houve atenção dos visitantes para outros equipamentos, principalmente um balão de ar quente que atraía as atenções por causa do ruído que fazia ao subir, e para o grupo que estava interagindo com o gerador de van de Graff. Não houve expressão de surpresa, não houve questionamento e a interação cognitiva foi fraca, apenas 2 visitantes se propuseram não apenas a responder às questões formuladas pelo mediador, mas a interagir manualmente com o aparato.

Não houve desafio por parte do mediador, houve expressão de tédio dos visitantes ao interagir com a cortina de bolhas de sabão e as bolhas em formas geométricas; os comentários que os visitantes teceram ao interagir com estes experimentos indicaram que o experimento era “chato” e um visitante disse que era comum e esperava mais dos experimentos que viram, mas todos tiravam fotos, principalmente da bolha gigante de sabão, quando conseguiam fazê-la sem estourar. Grande parte dos visitantes passava pelos aparatos desta área apenas apertando botões e seguindo em frente, não faziam solicitações nem questionamentos aos mediadores. A interação com esta área durou 8 minutos, com tempo médio de interação de 32 segundos em cada equipamento. O aparato cuja interação foi mais demorada foi a cortina de bolha de sabão (~47s) por causa das fotos tiradas pelos visitantes. Desta área eles foram levados à Óptica.

Nesta área os visitantes foram deixados para escolherem os aparatos a interagir. As interações foram manipulativas, em sua maioria, mas o tempo dispensado em cada um dos equipamentos foi pequeno (~30s). Os visitantes não liam os folhetos nem faziam questionamentos ou solicitações aos mediadores presentes. O experimento que chamou mais atenção dos visitantes foi uma TV com imagens em cores secundárias e primárias da luz, que eram filtradas quando os visitantes olhavam a TV através de

filtros em acrílico, formando as letras RGB (vermelho, verde e azul) e as imagens mudavam. Houve expressão de surpresa neste aparato (fraco) e houve questionamento ao mediador presente sobre o funcionamento desse aparato (2 visitantes). O tempo total de interação nesta área foi de 12 minutos, o tempo médio de interação com os aparatos foi de aproximadamente 52 segundos e o experimento que os visitantes demandaram mais tempo foi o dos filtros coloridos, pela explicação dada pelo mediador (~1min50s). Dessa parte os visitantes foram encaminhados para o gerador eletrostático de van de Graff.

Houve comentários de alguns visitantes que já tinham visto este objeto na internet ou na TV. Já esperavam que arrepiasse os cabelos e durante a apresentação do experimento pelo mediador 4 visitantes solicitaram interação. O mediador escolheu 6 pessoas, 2 delas hesitaram em interagir por medo de choque. Houve expressões de susto e de surpresa no momento da interação, pelo lançamento dos raios na esfera do gerador. 4 pessoas questionaram sobre a intensidade do choque, sobre a descarga elétrica e sobre a força do choque na interação de mais de uma pessoa. Houve sensação de satisfação e alegria no momento da interação, por causa dos cabelos em pé e do pequeno choque que os visitantes levavam. O tempo total de interação foi de 20 minutos houve 3 pessoas que quiseram retornar à interação. Após a interação com este aparato o grupo foi encaminhado para a área de Astronomia.

No momento de interação e depois dela outro equipamento chamou atenção dos visitantes, a máquina eletrostática de Wimshurst, devido à dinâmica de interação com o grupo que lá estava. Foi solicitado aos mediadores interação com outros equipamentos como o Arco Romano, o Tubo de Kundt e a alavanca, mas os visitantes foram reunidos pelos mediadores e professores acompanhantes e encaminhados à outra área a ser visitada.

Na Astronomia os visitantes foram acomodados no chão de uma parte da área em roda com o mediador no centro e iniciou-se uma interação cognitiva, com questões formuladas pelo mediador. Um pequeno grupo de 4 visitantes foi observar alguns telões expostos nessa área, mas foram reunidos ao grupo prontamente. Houve solicitações de 6 visitantes para interagir com equipamentos presentes na área. Houve questionamentos de 8 visitantes sobre estrelas, planetas extra solares e vida fora da

Terra. A interação foi intensa, mais de 10 visitantes responderam questões formuladas pelo mediador. Houve expressão de surpresa ao observar um painel com a escala de tamanho de estrelas em comparação ao Sol e deste em comparação com os planetas do Sistema Solar. Houve expressão de alegria na interação da balança planetária, com comentários sobre peso e massa, assim como houve questionamentos sobre a massa das pessoas nos planetas, explicado pelo mediador.

O tempo total de interação nesta área foi de 25 minutos, o único equipamento presente na área foi o responsável pelo maior tempo de interação (~2min25s), mas não foi determinado nesta área o tempo médio de interação, porque a apresentação e o diálogo entre o mediador e os visitantes demorou quase metade da visita a essa área. Dali os visitantes foram encaminhados para outra parte que contextualiza a tecnologia a serviço da Astronomia.

Nesta parte os visitantes ficaram livres para observar. Já havia outro grupo na área com um mediador dialogando sobre asteróides. Houve solicitação de 4 visitantes para interação com um modelo mecânico para explicação das órbitas planetárias. Houve questionamentos sobre a veracidade de um meteorito e um modelo em exposição e sobre as erupções solares representadas em um modelo de 1 m de diâmetro do Sol (3 visitantes). A interação foi manipulativa e cognitiva nesta área, não houve qualquer desafio ou questionamento dos mediadores. O tempo total de interação foi de 10 min e o objeto que mais chamou atenção dos visitantes foi o modelo mecânico das órbitas planetárias, o qual teve o maior tempo de interação (~48 s). O tempo médio de interação foi de aproximadamente 20 segundos. Desta área os visitantes foram encaminhados para a saída.

- **Na saída:** os visitantes foram surpreendidos com mais alguns objetos expostos do lado de fora da entrada principal, por onde eles deixaram o prédio. Duas locomotivas à vapor em exposição chamou atenção de 3 visitantes, mas a maioria (8 visitantes) se aglomeraram em torno de uma esfera de granito girante e solicitaram ao mediador que os acompanhava até o estacionamento dos ônibus que colocasse o objeto em funcionamento, atendido pelo mediador. Esta interação durou cerca de 5 minutos, pois todos queriam rolar a esfera. Houve comentários sobre a facilidade de girar a esfera com a água sendo utilizada como “colchão”, segundo eles. Mais à frente 5 visitantes

foram observar os peixes em exposição numa fonte do lado de fora. Mais 3 minutos de observação e questionamentos sobre quais tipos de peixes havia na fonte.

- **Na saída:** os visitantes estavam com expressão de alegria, eufóricos e agitados com a visita.

2 – Espaço Catavento Cultural e Educacional, grupo 2:

Descrição da visita:

- **Antes da entrada:** nesta etapa da visita os alunos se mostraram calmos ao descer do ônibus. Novamente as armas antigas em exposição chamaram atenção de um grupo de 3 visitantes, que apontavam e comentavam, indagando sobre a veracidade do equipamento exposto.

- **Na entrada:** no momento da entrada dos visitantes no prédio, feita pela entrada principal, alguns objetos expostos na parte externa chamaram a atenção, como o avião, a carruagem na tenda, o cavalo de pau (bomba antiga de extração de petróleo), os peixes na fonte e a esfera de granito girante. Principalmente a interação com a esfera e a observação dos peixes fez os visitantes ficarem empolgados com o início da visita. Houve atenção focalizada na esfera rolante e expressões de surpresa em 4 visitantes neste experimento.

- **Durante a visita:** Este grupo começou a visita pela grande área da Astronomia, onde o mediador da área encaminhou os visitantes a uma parte da área com um grande banco, onde todos se sentaram. O mediador começou a estimulá-los com questões sobre o planeta Terra e a Via Láctea, principalmente com relação ao seu tamanho e composição, ou seja, os corpos celestes presentes, com relação aos movimentos e à formação do Sistema Solar. A interação foi prioritariamente cognitiva, mas não houve muita adesão dos visitantes, pois apenas dois deles tentaram responder às questões. Em diálogo posterior com os visitantes alguns disseram que não respondiam por medo de errar e serem motivo de chacota dos colegas presentes. Muitos deles disseram não ter conhecimento sobre Astronomia e resolveram não atender à solicitação do

mediador. Por este motivo o comportamento dos visitantes foi apático, fazendo o mediador fornecer muita informação e deixar pouco tempo para interação e questionamento dos visitantes. A área de Astronomia é grande, com vários painéis gigantes nesta sala e dois experimentos interativos: uma balança planetária e uma visualização em perspectiva das estrelas que compõem a constelação do Cruzeiro do Sul.

Nesta área um único questionamento foi feito, com relação a algumas fotos do telescópio Hubble, presentes em um dos painéis gigantes. Os visitantes foram liberados então para interagir com os experimentos e observar os outros painéis. Não houve muita interação, mas houve 3 solicitações de interação, das quais apenas duas foram atendidas por outro mediador que acabara de entrar na área, deixando o outro visitante que fez a solicitação frustrado, o qual se juntou a um grupo de 3 pessoas e foram observar os painéis mais adiante. Um grupo maior de 6 pessoas juntamente com a professora estava entrando na outra parte da área (outra sala separada) mas foram barrados por um mediador que estava na porta, que argumentou que o grupo seria encaminhado para a área posteriormente. O tempo total de interação nesta parte foi de 19 minutos, dos quais 37 segundos em média de cada visitante foram gastos na interação com a balança planetária. Após a interação nesta área os visitantes foram levados ao outro espaço de astronomia onde está o modelo do Sol e os meteoritos.

Nesta parte os visitantes não interagiram muito, pois não foi apresentada nenhuma das exposições que fazem parte desta sala. Um experimento que eles gostaram foi o modelo mecânico das órbitas dos planetas, cuja interação durou aproximadamente 13 s (o tempo médio para que as esferas colapsem no funil). Houve expressões de surpresa nas fotos tiradas pelo Hubble expostas em monóculos em uma parede (fraco). A interação nesta área durou 10 minutos e não houve questionamentos aos mediadores, apenas dois visitantes solicitaram interação no modelo mecânico das órbitas. Houve expressão de tédio em muitos visitantes. Desta área eles foram encaminhados ao Engenho.

A visita nesta área começou pela casa maluca com ilusões de óptica, onde os visitantes se surpreenderam com algumas sensações e situações inusitadas (médio), como lugares que pareciam planos e na verdade tinham inclinações não percebidas

pelos visitantes, partes da casa que pareciam maiores, mas não eram, etc. Os visitantes (3) questionaram sobre as ilusões de óptica existentes dentro da casa e sobre a ação da aceleração da gravidade em algumas situações na casa. Houve diversão e descontração com os visitantes e isso os deixou com expressão de alegria. O tempo total de visita a esta parte da área foi de 10 minutos aproximadamente. Dali os visitantes foram encaminhados para a sala maior do engenho.

Na entrada da área os visitantes foram encaminhados para um experimento que mostra a ação da gravidade com e sem a resistência do ar. Houve expressão de surpresa (fraco) na queda de um pedaço de papel e de uma pena em um tubo de vidro evacuado. O tempo de interação com este equipamento foi de 5 minutos. Dali foram encaminhados para interagir com um equipamento que contém um conjunto de roldanas móveis que dividem o peso nos ramais. Houve interação manipulativa e cognitiva, onde os visitantes participaram mais ativamente respondendo a algumas questões do mediador, mas a interação foi pequena. Não houve surpresa nem questionamentos sobre o fenômeno. A interação durou cerca de 6 minutos.

Outro experimento cuja disposição para interação foi maior foi a alavanca com braço extensível. Neste a interação foi melhor e houve dois questionamentos, um sobre a diminuição do peso da pessoa sentada na cadeira quando se estende o braço da alavanca e um comentário sobre a utilização dessa máquina simples em atividades do dia-a-dia. O tempo total de interação com este experimento foi de aproximadamente 9 minutos. Os visitantes foram então encaminhados para o último equipamento que eles interagiriam na área, o gerador de van de Graff. No caminho, entretanto, alguns visitantes pararam para interagir com outros equipamentos. Foi observado que 4 pessoas deste grupo pararam para ler as fichas de explicação de alguns deles. Houve 5 solicitações ao mediador que os acompanhava na área para que auxiliasse na interação de alguns aparatos, prontamente atendido pelo mediador. Este entremeio durou aproximadamente 5 minutos, quando o grupo foi novamente reunido pelo mediador em torno do gerador eletrostático.

A interação foi iniciada com algumas questões feitas pelo mediador. Foram efetuadas 6 questões sobre eletricidade estática e dinâmica, todas respondidas pelos visitantes. Houve expressões de surpresa e susto (forte) com os raios que saíam da

esfera e tocavam o braço do mediador. Seis visitantes fizeram questões sobre o experimento que versaram sobre o choque sentido pelo mediador, sobre a aparência dos raios emitidos pela esfera com relâmpagos e com a dor que o mediador eventualmente sentiria ao ser atingido pelos raios. Houve um desafio de coragem aos visitantes para que eles se voluntariassem a interagir com o equipamento, sendo atendido por três pessoas prontamente (uma delas já havia solicitado antes a interação) e outros membros do grupo hesitaram por medo do choque. Sendo desafiados mais uma vez pelo mediador, mais 4 visitantes se encaminharam para a interação. Houve expressão de surpresa ao observar os cabelos se arrepiando e de alegria com a chacota de alguns colegas. No fim da interação o mediador utilizou uma garrafa de Leiden para aplicar um choque na turma, que os surpreendeu pela força do choque, os assustou, mas houve sensação de satisfação e alegria, mostrando que os visitantes estavam se divertindo com a sensação causada pelo objeto. A interação neste equipamento durou aproximadamente 17 minutos. Desta área o grupo foi encaminhado para a área denominada “Terra”, composto por dioramas de imersão que imitam cavernas, com suas estalactites e estalagmites e algumas estruturas características de grutas e cavernas.

Nesta área a interação foi cognitiva, não havendo manipulação. A visita começou por uma parte que mostra o planeta Terra em formação, com modelos do planeta ilustrando a Pangéia e as placas terrestres. Nesta área ocorreram 3 questionamentos sobre as rochas mais comuns em São Paulo, sobre os cristais que estavam expostos e sobre a idade da formação daquele modelo do planeta Terra em exposição. A interação nesta área durou 7 minutos e o grupo foi encaminhado à gruta.

Neste espaço os visitantes imergiram em um modelo criado em fibra de vidro de uma gruta contendo, segundo o mediador, as principais características de uma gruta ou de uma caverna, com estalactites, estalagmites, água vertendo e estruturas de depósitos nas paredes. Houve 4 questionamentos sobre a água, os animais e o ar dentro destas formações. A interação durou aproximadamente 12 minutos e eles foram encaminhados a uma área que reúne todos os climas do planeta, com as formações rochosas características de cada um dos espaços representados. Neste espaço não houve questionamentos por parte dos visitantes, mas houve muita interação no diálogo

travado entre o mediador e o grupo. A interação nesta área durou 19 minutos e o grupo foi encaminhado para a saída.

- **Na saída:** os visitantes saíram pela entrada principal, novamente solicitando ao mediador a interação com a esfera de granito girante, um pequeno grupo de alunos foi até a fonte fotografar os peixes. Três visitantes foram mais adiante observar um modelo de um hominídeo em uma vitrine, questionando o mediador sobre aquele manequim, enquanto outro grupo interagiu com as conchas acústicas. Neste espaço os visitantes demoraram mais 8 minutos aproximadamente, tirando fotografias e comentando sobre a visita. A expressão era de satisfação e alegria, o comportamento dos visitantes na saída foi de alegria e um pouco de agitação. Alguns estavam ansiosos e indagaram que estavam com fome.

3 – Parque de Ciência e Tecnologia da USP, grupo 1:

Descrição da visita: estes visitantes estavam calmos e apáticos antes de entrarem no parque. Ao entrarem foram encaminhados até um espaço aberto próximo ao planetário do parque, passando pelos estímulos externos (Alameda do Sistema Solar, Física externa). Apesar da Alameda do Sistema Solar ser um espaço que pode ser tratado como um diorama de imersão, oferecendo vários estímulos à curiosidade dos visitantes, esta exposição não chamou a atenção destes visitantes em especial. O experimento que atraiu a atenção dos visitantes foi o conjunto de conchas acústicas, sobre o qual alguns visitantes teceram comentários, assemelhando este a um experimento igual em exposição no Catavento. Apesar de 3 visitantes terem a sua atenção voltada às conchas, não houve uma atenção mais focalizada pelo grupo, que se preocupava com a subida da alameda. Tampouco houve expressão de surpresa nos visitantes em quaisquer dos estímulos presentes no espaço externo.

A visita deste grupo começou pela trilha do lago. O mediador que acompanhou o grupo o reuniu em um *deck* para dar as primeiras instruções e iniciou a descida da trilha até o lago. O mediador fez alguns questionamentos aos visitantes relacionados com algumas espécies de plantas e árvores presentes no caminho, a interação foi

somente cognitiva e os alunos hesitaram em responder as questões formuladas pelo mediador. No lago alguns fatores chamaram atenção dos visitantes, como a quantidade de plantas aquáticas no espelho d'água e a fonte com a face do leão. Houve perguntas de 2 visitantes sobre soluções de manejo e se havia peixe no lago. O mediador fez três paradas na trilha em torno do lago para mostrar algumas relações simbióticas entre as algas e os fungos e houve dois fatores que chamaram a atenção do grupo como um todo: o crescimento de fungos chamados “orelhas de pau”, que os visitantes acharam bonitos e grandes e o vento quando tocou no espelho d'água, causando pequenas ondulações, o que ocorreu por três vezes, causando expressões de surpresa na maioria dos visitantes, alguns até tentaram tirar foto do fenômeno, mas devido sua brevidade, não foi possível.

Dali os visitantes retornaram à trilha para subir novamente ao ponto de encontro, indo ao segundo espaço, a área externa da Física. Esta ação de imersão na trilha teve um tempo total de 40 minutos, sendo que o local mais observado pelos visitantes foi a árvore com os fungos, demorando cerca de 7 minutos neste local.

Na área da externa da Física a interação ocorreu em dois experimentos imersivos, o giroscópio humano e a bicicleta equilibrista. A interação se iniciou pela bicicleta, onde o mediador fez uma breve explicação sobre o experimento, contextualizando com o equilíbrio dos corpos em um caminhar na guia da ruela em frente aos experimentos, e chamando atenção sobre o equilíbrio em uma corda bamba num circo. Houve um questionamento sobre o funcionamento das varas compridas que algumas pessoas que atravessavam locais altos em cordas bambas utilizavam. Após esta interação, a qual 8 visitantes participaram respondendo às questões do mediador, este explicou as normas de segurança do brinquedo e pediu aos alunos que se voluntariassem para interagir, onde 10 visitantes levantaram a mão. O mediador escolheu 5 pessoas para interagir, colocando o colete de segurança com a trava no cabo de aço acima da corda bamba onde a bicicleta estava apoiada, pediu ao visitante para que ele se sentasse. O visitante iniciou a pedalada e atravessou o cabo de aço. Houve expressão de surpresa em alguns visitantes que assistiam e sensação de alegria e satisfação dos visitantes que interagiam andando na bicicleta. Esta atividade demorou aproximadamente 25 minutos.

Após a interação com a bicicleta os visitantes foram encaminhados ao giroscópio, onde o mediador novamente fez questões para interagir inicialmente com os visitantes, sendo correspondido. Escolheu mais 5 pessoas diferentes para interagir com o este experimento, das quais 3 hesitaram por receio, 2 desistiram e o mediador escolheu mais duas. A segurança dos visitantes foi checada e o mediador começou a girar o equipamento. Houve surpresa entre os visitantes na velocidade em que o equipamento girava e expressões de alegria que exprimia a diversão que os visitantes estavam tendo. Esta interação durou 20 minutos. Desse equipamento os visitantes foram encaminhados novamente ao ponto de encontro, onde responderam ao questionário final.

4 – Parque de Ciência e Tecnologia da USP, grupo 2:

Descrição da visita: estes visitantes interagiram primeiro com a Alameda do Sistema Solar. Na entrada os alunos estavam agitados e foram encaminhados pelo mediador até a cúpula do Sol, onde se sentaram. Alguns visitantes estavam escorregando no domo esférico, antes do mediador começar a interação. Todos os visitantes portavam objetos para anotação, como cadernetas e tablets, que foram utilizados para tirar fotos durante a interação. O mediador começou a apresentação questionando os visitantes sobre algumas características do sistema solar. Houve pouca interação (3 pessoas) o que fez o mediador falar mais do que perguntar. Não houve questionamento neste início.

As apresentações e a imersão dos visitantes foram iniciadas pelos planetas mais próximos do Sol, sobre os quais o mediador fazia perguntas e os visitantes tentavam responder. A partir do primeiro planeta a observação dos visitantes começou a ser orientada pelo mediador. Um fator causou algumas expressões de surpresa: a escala relativa de tamanho entre os planetas e o Sol. Mais surpreendente foi a relação entre o planeta mercúrio e o planeta Jupiter e o tamanho de um dos visitantes. Eles perdiam muito tempo de observação tentando anotar o que o mediador ia falando. Houve questionamentos sobre os satélites dos planetas e a relação do seu tamanho com os

outros satélites, dos anéis de Jupiter (muitos deles não sabiam que outros planetas possuíam anéis) e sobre os planetas de fora do Sistema Solar.

Outros experimentos chamaram a atenção desses visitantes, como a bicicleta equilibrada, por exemplo, que estava sendo utilizada por outro grupo que interagiu ali. Um pequeno grupo de visitantes (4 pessoas) observava os outros experimentos mais adiante (concha acústica, principalmente) e comparavam com outros vistos no Catavento. Um visitante disse que não havia nada parecido com os planetas vistos ali no outro centro de Ciência, a não ser o modelo do Sol. A interação na Alameda demorou aproximadamente 45 minutos. Ao término da visita a essa exposição os visitantes foram encaminhados à trilha ecológica do Lago.

Na trilha o mediador iniciou a conversa sobre os biomas e assuntos mais atuais, como desmatamento e a sua relação com as mudanças climáticas. Houve apenas interação cognitiva e os visitantes foram convidados a descer a trilha com o mediador. A explicação do mediador e os questionamentos foram parecidos com o da outra turma, mas neste caso, os visitantes interagiram mais, fazendo outros questionamentos, com relação ao desmatamento em São Paulo e à preservação de áreas verdes na cidade, por exemplo. Houve novamente expressão de surpresa com a observação da “orelha de pau” e, dessa vez, quando o mediador disse que os eucaliptos liberam uma toxina no solo que faz apenas estas espécies de árvores crescerem. Houve questionamentos dos visitantes sobre o motivo destas espécies terem sido introduzidas no Brasil e se havia peixes no lago. Três visitantes conseguiram encontrar um pequeno cágado na água, que causou expressão de surpresa em muitos visitantes, tanto que muitos deles traram fotos do animal. Após a trilha os alunos foram encaminhados para o espaço do Planetário, onde eles responderam o relatório final. A imersão na trilha também demorou aproximadamente 45 minutos.