



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E GRADUAÇÃO**  
**INSTITUTO UFC VIRTUAL**  
**LICENCIATURA EM FÍSICA SEMIPRESENCIAL**

**FRANCISCO LAURINDO DE SOUZA**

**A SALA DE CIÊNCIAS DO SESC JUAZEIRO DO NORTE COMO INSTRUMENTO  
PARA O ENSINO DE FÍSICA.**

**BARBALHA-CE**

**2014**

FRANCISCO LAURINDO DE SOUZA

A SALA DE CIÊNCIAS DO SESC JUAZEIRO DO NORTE COMO INSTRUMENTO  
PARA O ENSINO DE FÍSICA.

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física Semipresencial da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Física.

Orientadora: Dra. Kellen Cristina Vilhena Lima

BARBALHA-CE

2014

FRANCISCO LAURINDO DE SOUZA

A SALA DE CIÊNCIAS DO SESC JUAZEIRO DO NORTE COMO INSTRUMENTO PARA  
O ENSINO DE FÍSICA.

Monografia apresentada ao Curso de  
Licenciatura em Física Semipresencial da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
à obtenção da graduação em Licenciatura em  
Física.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Kellen Cristina Vilhena Lima (Orientador)  
Secretaria de Educação Básica (SEDUC)

---

Prof. Me Dimas Vasconcelos  
Secretaria de Educação Básica (SEDUC)

---

Profa. Ma. Helainne Thomeny Girão  
Instituto UFC Virtual

Dedico este trabalho aos meus pais (Laurindo e Idelzuite) pelo apoio incondicional que ofereceram à minha formação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, a fortaleza que torna possível o impossível e que sempre iluminou os meus passos durante esta caminhada.

À orientadora, Kellen Cristina

Aos meus pais que, apesar da distância e dificuldades, não mediram esforços para tornar real meu sonho.

Aos professores, verdadeiros mestres da sociedade.

“Quando entendemos que os nossos pensamentos controlam a nossa vida, e que a única coisa que temos que controlar é a nossa maneira de pensar, adquirimos um poder que é quase milagroso.”

Louise Hay.

## RESUMO

A Educação formal é aquela garantida pela escola, no entanto há outras formas de educação não formal como a presente nos centros, museus e salas de ciências. Estes espaços são instrumentos importantes para garantir parte da educação que está ligada a certos conhecimentos essenciais para a vida das pessoas, mas que com o avanço tecnológico e alto número de informações não pode ser garantida diretamente pela escola. Nesse processo de educação museal, os mediadores são fundamentais para o processo de socialização dos conhecimentos científicos, para que a exposição consiga se comunicar com o visitante. Esta pesquisa foi realizada na Sala de Ciências do SESC, na cidade de Juazeiro do Norte-CE, a partir da observação dos monitores de Física em visita guiada, identificando seus saberes e estratégias na transposição didática dos conceitos Físicos.

**Palavras-chave:** Mediação. Educação Museal. Ensino de Física.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Museus, Centros e Salas de Ciências: Um Trajeto no Tempo.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Mediação em Centros de Ciências.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3</b>	<b>Alfabetização Científica em Centros e Museus de Ciências .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4</b>	<b>Educação Formal, Não Formal e Informal.....</b>	<b>16</b>
<b>2.6</b>	<b>Os Saberes da Mediação Humana e os Saberes Docentes.....</b>	<b>19</b>
<b>2.7</b>	<b>Alguns Experimentos Fixos da Sala de Ciências do SESC de Juazeiro do Norte-CE.....</b>	<b>21</b>
<b>2.7.1</b>	<b><i>Eletróforo.....</i></b>	<b>21</b>
<b>2.7.2</b>	<b><i>Ovos Que Não Quebram.....</i></b>	<b>21</b>
<b>2.7.3</b>	<b><i>Refração da Luz.....</i></b>	<b>21</b>
<b>2.7.4</b>	<b><i>Ilusão de Ótica.....</i></b>	<b>22</b>
<b>2.7.5</b>	<b><i>Foguete Caseiro.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.7.6</b>	<b><i>Centro de Gravidade.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.7.7</b>	<b><i>Subindo em Lâmpadas.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.7.8</b>	<b><i>Cadeira de Pregos.....</i></b>	<b>23</b>
<b>2.7.9</b>	<b><i>Gerador de Van de Graaf .....</i></b>	<b>24</b>
<b>2.7.10</b>	<b><i>Giroscópio .....</i></b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise da Mostra Prisma do Som .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise da Visita Guiada pelo Monitor .....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE A - TRANSCRIÇÃO DE VISITA GUIADA.....</b>	<b>41</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A Física é uma das ciências que faz parte do cotidiano e está em todos os lugares, por exemplo, na cozinha, na escola, nos automóveis, etc.

Segundo a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional – LDB/96 (BRASIL, 1996) o objetivo da Educação Básica deve ser a formação de cidadãos livres e autônomos, que saibam raciocinar e compreender como o mundo funciona. A sociedade precisa de pessoas que possuam conhecimentos científicos que os habilitem a participar de discussões, sobre ciência e tecnologia, próprias da vida moderna.

Essa situação é desafiadora, uma vez, que temos escolas com laboratórios carentes. Torna-se difícil formar cidadãos com conhecimentos científicos, quando não se investe no método e na transposição didática.

Em Física, os alunos precisam conquistar competências e habilidades, de tal maneira a tentar acompanhar o desenvolvimento da ciência e tecnologia em suas vidas. Uma vez que a escola está tendo dificuldades de cumprir com o programa curricular, em especial, o de Física, precisamos urgentemente apontar outras abordagens que podem acontecer fora da escola que facilitem a compreensão dos conceitos físicos pelos alunos.

Para Gaspar (1993), existe um processo de intervenção complementar a partir dos meios de comunicação em massa e centros de ciências com a finalidade de contribuir com a educação escolar. Estes podem influenciar diretamente na alfabetização científica dos alunos. A escola sozinha dificilmente cumprirá seu papel, uma vez que os fenômenos e descobertas científicas acontecem lá fora.

Os conhecimentos científicos aos quais a LDB/1996 (BRASIL, 1996) refere-se estão conectados com a ideia de “alfabetização científica”. Esse termo é utilizado fortemente nos museus e centros de ciências. O ser humano precisa de certos conhecimentos para participar da sociedade e das relações homem e natureza, possibilitando a compreensão da linguagem que está escrita na própria natureza, reconhecendo a sua complexidade e diversidade.

A experimentação e o uso de artefatos científicos são estratégias didáticas que facilitam o aprendizado não formal nos museus de ciências. O aluno se sente mais á vontade e inicia um processo que dá continuidade ao aprendizado dos conceitos físicos. O que antes era complicado, agora tem um significado e ele se

sente bem se apoderar-se do tal conhecimento científico.

O aluno assimila melhor os conteúdos quando se sentem inseridos na própria temática, com sentido, com conexão, com o mundo, ao relacionar as causas dos fenômenos com o cotidiano. Nesse sentido, derivam o objetivo do ensino de ciências por meio dos museus e centros de ciências. Estes são espaços de alfabetização científica, capazes de provocar uma mudança na forma de aprender ciências. Os visitantes vêm e fazem ciência dentro do próprio museu. Eles tocam, sentem, aprendem, brincam, e tudo isso associado ao cotidiano.

Os museus de ciências, em particular, os de Física, contém uma estrutura que possibilita a interpretação dos fenômenos naturais por meio de experimentos científicos. Para que essa educação formal aconteça necessita basicamente de cinco elementos: uma estrutura Física adequada; professores com habilitação em ciências; uma exposição científica; o mediador; o visitante.

A figura do mediador em centros de ciências é uma questão que vem sendo bastante discutida por vários autores nos últimos tempos, como Cazelli (1992), Gaspar (1993), Marandino (2001), Valente (2002) e Queiroz *et al.* (2002).

Esta pesquisa foi realizada na Sala de Ciências do SESC, na cidade de Juazeiro do Norte-CE. A investigação aconteceu no próprio museu através de observação dos monitores de Física em visita guiada, das interações com os alunos e professores, suas impressões e reações durante a atividade. Analisou-se o papel da transposição didática no ensino de Física em museus de ciências, refletindo sobre os processos de socialização dos conhecimentos científicos de Física que ocorrem na sala de ciências, identificando alguns saberes próprios da educação museal, destacando a figura do mediador e de sua prática.

Este trabalho é composto de 5 capítulos.

No capítulo 1 é feita uma breve introdução sobre a pesquisa, os objetivos, problematização, justificativas e estrutura da pesquisa.

No capítulo 2 é abordada uma revisão da literatura sobre os museus de ciências, alfabetização científica, educação formal, educação informal e educação não formal. Também é apresentada a sala de ciências do SESC de Juazeiro do Norte como museu de Física.

No capítulo 3, os caminhos metodológicos da pesquisa.

No capítulo 4, são analisados e interpretados os dados.

Por fim, no capítulo 5, as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Museus, Centros e Salas de Ciências: Um Trajeto no Tempo

Discussões, debates, seminários podem ser facilmente realizados para investigar e coletar informações a cerca do termo “museu”. A tarefa fica difícil quando se deseja definir o que seria um museu. Depois de procurar várias definições dadas por muitos autores prefiro aqui deixar uma das definições oficiais do Conselho Internacional de Museus - ICOM, de 2007:

o museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que adquire, conserva, investiga, difunde e expõe o patrimônio material e imaterial da humanidade e de seu meio, com fim de estudos, educação e deleite. (ICOM, 2007, p.6).

Muitas vezes é considerado como sendo local de armazenar coisas velhas do passado e que precisam ficar nele como parte de um estudo a fim de relatar fatos e informações para gerações futuras. Esta última definição ainda acrescenta o termo “imaterial”, referindo á peças dos museus que não tem valor financeiro, mas que representa certo valor histórico e cultural para humanidade.

O primeiro museu da história é identificado como sendo o de Alexandria, com fins de armazenar coleções de livros. Sua fundação foi realizada por Ptolomeu I (Século III.a.C) , sendo considerado uma das bibliotecas antigas mais importantes do mundo (VALENTE, 1995; MARANDINO,2001).

Entre o período da Renascença e o da Revolução Francesa os museus como coleções prestavam parcialmente às necessidades da burguesia para se estabelecer como classe dirigente. Neles se reuniam peças das antiguidades nacionais com o objetivo de estudar seus recursos naturais e de seus povos, reunindo acervos de botânica, zoologia, mineralogia, etnografia e arqueologia. Além disso, possuíam coleções principescas, artefatos gregos, artefatos egípcios e objetos capturados durante os movimentos revolucionários pelos franceses. Dentre eles os de maior renome foram: Museu Real dos Países Baixos (1808), Altes Museum (1810) e o Museu de Londres (1753), nas cidades de Amsterdã, Berlim, Londres respectivamente (SUANO, 1986, p. 33).

Ainda para o mesmo autor, os museus mais antigos que se têm registros no Brasil são: Museu da Escola Nacional de Belas-Artes, criado em 1815 e o Museu

Reais em 1818, ambas as iniciativas de João VI. Já no fim do século XIX foram criados alguns museus com fins de pesquisa e ligados às universidades, tais como Museu do Exército (1864), Museu da Marinha (1868), Museu Paraense Emílio (1866) e Museu do Ipiranga, ligado à Universidade de São Paulo, (1969).

Entre as décadas de 50 e 80 a nova geração de museus ganha um novo sentido: “Museus Interativos”. O *Exploratorium*, nos Estados Unidos, *Evoluon* na Holanda e *Science Museum* de Tóquio, entre outros. Nessa nova modalidade as coleções são substituídas por experimentos e artefatos científicos com a finalidade educativa em ciência e tecnologia (DANILOV, 1973, p.29).

Nessa nova visão para o museu moderno, este deve ter uma estrutura em que o participante possa além de manipular peças e botões possa “sentir”, “tocar” e interagir com a ciência. Assim um museu a princípio precisa ter: “cinco seções principais baseadas respectivamente na audição, na visão, no paladar e no olfato, nas sensações tácteis (incluindo a percepção de quente e frio) e nos controles sensitivos que são à base do equilíbrio, da locomoção e da manipulação” (OPPENHEIMER,1968).

Para Gaspar (1993, p.13-15), o crescimento e a maior proximidade dos museus com o público leigo em geral tornou os museus como instrumentos de divulgação científica. Assim, os “museus interativos” foram conquistando novos nomes como: “museu vivo”, “centros de ciências”, “sala de exposição da ciência”, entre outros.

Uma possível explicação para este crescente aumento na procura aos centros de ciências, deve-se ao fato de se tentar buscar alternativas para o ensino de ciências, uma vez que em um centro de ciências, as pessoas têm um ambiente rico em experimentos, demonstrações e informações, os quais muitas vezes, se perdem em situações de ensino formal (JULIÃO, 2004 p. 32).

Além disso, nos centros de ciências o aluno é convidado a sentir, tocar, deixar-se levar e experimentar.

As maiores dificuldades da educação formal estão intimamente ligadas a certa linearidade no fazer pedagógico que vai a contra mão às ideias os museus de ciências. Como garante Black (1990 apud GASPAS 1993):

(...) quando o ambiente de aprendizagem em ciências envolve muitas habilidades motoras e sensoriais, apresenta instrumentos e objetos reais e proporciona oportunidades de manipulação de conceitos concretos e abstratos. Embora alguns pesquisadores questionem a ideia de que as pessoas passem por estágios em idades pré-determinadas, eles ainda aceitam seu conceito de que o desenvolvimento se processa sequencialmente. Seu trabalho sugere que, mesmo quando adultos, muitos de nós retrocedemos ao estágio das operações concretas quando nos confrontamos com situações não familiares, o que pode explicar porque muitos adultos são vistos em museus de ciências envolvidos animadamente com experimentos concebidos para crianças (BLACK, 1990 *apud* GASPARELLO, 1993, p. 53)

Os museus de Física podem ser uma forma alternativa para alavancar a curiosidade dos alunos e preencher lacunas com deficiências na aprendizagem. São espaços de alfabetização e divulgação da ciência, sempre relacionando questões do lixo, meio ambiente, investigação, saber científico, reflexão e ação mental. Os próprios professores afirmam que os alunos acham essa ciência chata e entediante, e por isso não existe motivação para aprender os conteúdos. Para amenizar essas dificuldades o professor funciona como mediador e orientador, os alunos realizam oficinas, interagem, assistem vídeos, participam de exposição em *banners*, mostras de vídeos, etc. Nesses espaços de alfabetização científica, a Física ganha um novo sentido, pois alia dúvida, interesse, motivação, aprendizagem, companheirismo, medo, ciência, tecnologia, meio ambiente e astronomia.

A atitude que caracteriza as atividades nos museus interativos visa sempre aguçar a curiosidade inata do estudante e do adolescente e despertá-la no adulto, tendo por base o princípio de que a compreensão da natureza é um anseio do ser humano, tal como as artes e os jogos, e que a Ciência é uma atividade criativa e acessível a todos.

A criança é curiosa. Deseja que tudo faça sentido, deseja descobrir como as coisas funcionam, quer ter competência e controle sobre ela mesma e seu ambiente, fazer o que vê outras pessoas fazendo. Ela é aberta, perceptiva e receptiva. Não se desliga deste mundo estranho, confuso e complicado que a cerca, mas o aceita, toca-o, levanta-o, entorta-o, quebra-o. Para descobrir como a realidade funciona, ela faz de tudo. Ela é brava, não tem medo de cometer erros. E é paciente. Pode tolerar uma extraordinária quantidade de incertezas, confusão, ignorância e suspense. Ela não tem que ter um significado instantâneo para nenhuma situação nova. Está pronta e capaz de esperar que o significado venha a ela – mesmo se isso acontecer de maneira muito lenta –, o que geralmente acontece. A escola não é um lugar que oferece muito tempo, ou oportunidade ou recompensa para este tipo de raciocínio e aprendizagem (HOLT, 1984, p. 46).

O modelo atual de escola muitas vezes não garante e não permite a criação dessas situações de encanto e prazer pelo saber científico. Ela dificilmente

consegue trabalhar por projetos. Este em sua estrutura inovadora facilita a criação e recriação de ideias e valorizam a liberdade da curiosidade dos visitantes.

As salas de ciências trabalham na criação de projetos científicos, que levam em sua estrutura a produção do conhecimento através de exposições interativas. Estas pertencem á terceira geração de museus científicos, neles é crescente o uso de novas estratégias de interatividade e criatividade, possibilitando uma comunicação entre o visitante e a ciência.

A dimensão presente nas exposições contemporâneas é a abordagem social e cultural da ciência e da tecnologia. Exemplos são as que expõem temáticas atuais de questões polêmicas mostrando-se com um caminho para trazer a cultura da sociedade para dentro do museu onde os temas atuais e passados sejam debatidos com o público. Espera-se que dessa forma que as visitas aos museus contribuam para a alfabetização científica com uma dimensão cívica o seja constituindo elemento de relevância social e que torne o cidadão apto a participar de forma informal nos debates político-sociais (VALENTE, 2001-02, p. 14).

Os fenômenos naturais, estudados pela Física, fazem parte da vida das pessoas. A sua compreensão é fundamental para a participação ativa nas atividades do cotidiano. Explicações místicas ou equivocadas, sem nem um fundamento físico devem ser evitadas.

De acordo com Valente (2001-02), a Escola tem um papel importante na vida dos alunos e da sociedade, mas o contato com a ciência deve ir muito além dos conteúdos ali apresentados. Os Museus e Centros Interativos de Ciências estão voltados para motivar a ampliação do contato com a ciência. Se considerarmos a importância da experimentação em processos educativos podemos considerar que

aprender conceitos científicos é mais do que a reordenação das concepções existentes e implica na construção de todo um novo quadro conceitual a partir dos novos elementos presentes. Portanto, trata-se de uma evolução conceitual mais que uma substituição de concepções. (VALENTE, 2001-02, p. 10).

## **2.2 Mediação em Centros de Ciências**

O trabalho feito por mediadores em centros de ciências é acima de tudo desafiador. O nível de escolaridade dos visitantes é variado: desde o ensino infantil e vai até níveis de pós-graduação, como também de pessoas sem nenhuma instrução. Isso significa que para cada tipo de público o mediador precisa fazer um discurso diferente, mas em essência o fenômeno científico continua sendo o mesmo. Além

disso, o mediador precisa ser aquela pessoa que tenha boa dose de interação e improvisação nas explicações científicas. O visitante precisa entender o que está acontecendo no experimento interativo e o mediador é a única pessoa suficientemente preparada para responder aos questionamentos do ouvinte.

Na verdade, é muito mais fácil fazer um discurso que tenha sido anteriormente preparado que improvisar, no local, respostas às perguntas dos visitantes, a concepções errôneas ou dúvidas. Isso requer conhecimento científico profundo e confiança para desafiar o visitante a expor suas idéias para, então, construir a partir delas; requer uma familiaridade suficiente com a ciência e tecnologia para ser capaz de 'esquecer' as equações e as formulações padronizadas e conversar sobre ciência com o visitante – em vez de tentar ensinar ciência. Isso demanda uma boa formação científica e tecnológica, embora na maioria das vezes isso não seja suficiente: são essenciais prática e capacitação específicas para desenvolver a improvisação científica com precisão e as habilidades para dialogar sobre ciência. (COSTA, 2007, p. 31).

Nesse processo de comunicação, o mediador necessita ser também um bom ouvinte. Afinal de contas um diálogo só acontece se ambas as partes (mediador-visitante) estão trocando ideias em torno de um assunto chave.

Se se quer comunicar com o visitante, o primeiro que tem de ser feito é decidir que coisa se quer comunicar e de que maneira essa comunicação será traduzida em uma conduta medível no visitante. Caso não seja feito assim, não somente não poderá se avaliar se realmente temos comunicado alguma coisa, como também não poderemos definir, para a exposição, o tipo de interação que há entre o visitante e a citada exposição, o que é essencial se queremos que exista verdadeira comunicação entre a mensagem que se envia e a que se recebe. (SCREVEN, 1976, p. 273).

Dessa forma, fazer o discurso nos centros de ciências já não é suficiente para desenvolver a aprendizagem. A comunicação deve ser interativa e com expressões adaptáveis a cada tipo de público. É importante também considerar o tempo de aprendizagem do público. Seria inviável falar diretamente sobre os temas tratados nos espaços de educação não formal. O mediador precisa sempre, na medida do possível, tentar reproduzir um cenário linguístico, no qual o contexto social, histórico e científico do tema possa está inserido em sua apresentação. Como destaca Oppenheimer ao falar do *Exploratorium*:

O Exploratorium inicia as pessoas na ciência tirando partido da maneira como elas veem, compreendem e sentem. A percepção é a base de como cada um de nós descobre o mundo e a forma como o interpreta, seja utilizando os olhos, seja com a ajuda de uma ferramenta: um microscópio ou um acelerador de partículas, ou ainda, a arte, a poesia ou a literatura. (OPPENHEIMER, 1968, p.120)

Nos museus e centros, de fato há uma tentativa de levar o visitante a

múltiplos olhares. Não há limite ou fronteira quanto aos conteúdos. A inexistência de um programa conteudista garante a exploração diversa possibilidades polêmicas envolvendo ciência e tecnologia.

### 2.3 Alfabetização Científica em Centros e Museus de Ciências

A natureza é marcada pelos fenômenos naturais. Desde a antiguidade, a repetição dos mesmos eventos fez com que o homem pôde criar um padrão para explicar o verdadeiro sentido de como as coisas funcionam no seu cotidiano. Entre elas está o conceito de dia, mês e ano. A repetição dos fenômenos “O Sol nasce” e “O Sol se põe” pode ser considerado umas das primeiras observações do homem pré-histórico para caracterizar o que hoje chamamos de “dia” e “noite”.

A ciência trabalha com o método científico observando, criando hipóteses e testando seus modelos. É uma necessidade de o homem compreender a natureza, esta faz parte do próprio indivíduo na sociedade. Viver de forma desconectada com os fenômenos físicos torna-o ignorante da sua própria existência. Estes conhecimentos científicos essenciais para a vida humana faz parte de um processo de alfabetização, como afirma Cazelli (1992):

Quando se discute a aspiração da sociedade para adquirir melhor entendimento da ciência, sua imagem pública e como ela se forma, em regra, o debate gira em torno daquilo que a população sabe ou deveria saber sobre ciência. Tal entendimento tem sido classificado como alfabetização científica. (CAZELLI 1992. p.1).

Shen (1975 *apud* SILVA, 2006), classifica a alfabetização científica em três categorias:

- Prática - o indivíduo possui o conhecimento científico que lhe permite resolver problemas básicos de forma rápida;
- Cívica - o tipo de conhecimento científico que permite ao cidadão atuar politicamente, tornando decisões de forma consistente;
- Cultural - como o tipo de conhecimento científico, que satisfaz o desejo do cidadão de saber algo mais sobre a ciência. (SHEN, 1975 *apud* SILVA, 2006, p. 4),

Nessas situações seja como curiosidade, em solução de problemas ou para tomar decisões, se alfabetizar cientificamente significa ter instrumentos conceituais capazes de responder as necessidades do homem no cotidiano.

A ciência na história antiga se baseava apenas na observação e repetições dos fenômenos físicos. Foi a partir da idade média com as ideias de Galileu Galilei



que se inicia o método experimental. A experimentação é uma reprodução para fins de estudo em que mais se aproxima do experimento real usando as ferramentas matemáticas necessárias, para evidenciar os resultados científicos.

## 2.4 Educação Formal, Não Formal e Informal

A escola é um lugar no qual a aprendizagem se dar por meio de currículos prontos e poucos flexíveis. Tudo transcorre segundo um programa definido pelas matrizes curriculares da união, estados e municípios. Além disso, há de se levar em consideração o tempo de permanência do aluno na escola e a certificação em cada nível de aprendizagem educação infantil, ensino fundamental, médio, superior, etc. Tais características estruturadas definem a educação formal.

A educação formal requer tempo, local específico, pessoal especializado, organização de vários tipos (inclusive a curricular), sistematização sequencial das atividades, disciplinamento, regulamentos e leis, órgãos superiores etc. Ela tem caráter metódico e, usualmente, divide-se por idade/ classe de conhecimento". (GOHN, 2006, p. 29).

Já a educação não formal é aquela em que o indivíduo não aprende diretamente na escola, geralmente aprende com as relações sociais e pela mídia:

A educação não formal designa um processo com várias dimensões tais como: a aprendizagem política dos direitos dos indivíduos enquanto cidadãos; a capacitação dos indivíduos para o trabalho, por meio da aprendizagem de habilidades e/ou desenvolvimento de potencialidades; a aprendizagem e exercício de práticas que capacitam os indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltadas para a solução de problemas coletivos cotidianos; a aprendizagem de conteúdos que possibilitem aos indivíduos fazerem uma leitura do mundo do ponto de vista de compreensão do que se passa ao seu redor; a educação desenvolvida na mídia e pela mídia, em especial a eletrônica etc.(GOHN,1999, p.98-99).

Por fim a educação informal

Não é organizada, os conhecimentos não são sistematizados e são repassados a partir das práticas e experiência anteriores, usualmente é o passado orientando o presente, atua no campo das emoções e sentimentos. É um processo permanente e não organizado (GOHN, 2006, p. 30).

O tipo de educação que mais se aproxima dos centros de ciências é a educação informal com traços da não formal. A primeira consideração é o fato da inexistência de um currículo pronto no museu. Os temas e assuntos são flexíveis e geralmente são temas ligados á ciência e tecnologia que não são tratados na escola. Pelo simples fato de não acontecer na escola já elimina a possibilidade de

sistematização do conhecimento.

Como justifica Gaspar:

Estas características da educação informal são, em síntese, as características básicas do que entendemos como museu ou centro de ciências, ou seja, museus e centros de ciências são, essencialmente, instituições de educação informal. (GASPAR, 1993, p.34).

A segunda consideração está relacionada com o tempo. Na escola, por exemplo, para concluir o ensino médio se levam anos. Já no museu, o tempo é curto, em questão de horas o sujeito se apropria do conhecimento.

Outra característica é a forma de avaliar a aprendizagem. No museu, os visitantes não recebem notas durante o processo da exposição, sendo que na escola as notas são fundamentais para aferir a aprendizagem.

Ainda para o mesmo autor é questionador de quem é a responsabilidade dessa educação informal, sendo que os alunos passam o maior tempo na escola. O desenvolvimento tecnológico acelerado não pode ser acompanhado pela escola, uma vez, que esta já tem uma matriz curricular pronta. A mídia eletrônica impressa tem grande função de transmitir informações científica e ao mesmo tempo não abre espaço para críticas da ciência e não tem a função social de educar às pessoas. Por outro lado, é discutível também de como que um centro de ciência poderia alfabetizar cientificamente seus visitantes com temas polêmicos e do cotidiano em um curto intervalo de tempo.

O papel principal desse trabalho é identificar os centros de ciências como meio auxiliar na alfabetização científica de pessoas que não conseguem compreender as relações da ciência e tecnologia dentro da escola.

A opção por estimular o visitante a participar de suas exposições e atividades, apertando botões, girando manivelas, manuseando equipamentos, foi passo determinante para a interação direta com o público. Daí, até mesmo, a nomenclatura museus interativos de ciências procedente dessa tentativa de diálogo. A norma “ não tocar nos objetos”, rigorosa nos museus tradicionais, é abolida nesses centros. Tudo o que vai ser exposto é concebido e organizado com fins educacionais. A dimensão educativa própria das exposições, tanto permanentes como temporárias, é completada por atividades paralelas: sessões de vídeos, filmes, jogos em computadores, etc.(CAZELLI, 1992, p.15).

Não há dúvidas que tanto o museu quanto a escola são espaços voltados para a educação. O que precisa ser deixado claro aqui é particularidades de cada um. Enquanto que o primeiro se preocupa com a educação informal o outro lança seus olhares para educação formal. Como completa Marandino (2001):

Em muitos casos as instituições culturais que se preocupam com a educação buscam na escola os referenciais para o desenvolvimento de suas atividades. No entanto, cada uma dessas instituições possui uma lógica própria. Os museus também são espaços com uma cultura própria e, neste sentido, espera-se que ele ofereça ao público uma forma de interação com o conhecimento diferenciada da escola (MARANDINO, 2001, p. 88).

Dessa forma, pode se assumir a educação informal como sendo melhor trabalhada nos centros e museus interativos de ciência, sendo que a maioria desses espaços são projetados com estruturas diferenciadas em relação a uma escola de educação formal. Ao mesmo tempo, o museu precisa da escola e vice-versa. De um lado tem os alunos que precisam tomar conhecimentos de ciência e tecnologia que a escola não pode suprir e de outro há os museus com capacidades de auxiliar nesse processo de educação informal. Assim pode-se unir o útil ao agradável.

Os conteúdos e conceitos físicos passam por um verdadeira transformação desde sua definição pela ciência até chegar ao aluno. Em palavras simples poderíamos afirmar que o conceito original de certo conteúdo vai passando por mudanças e adaptações para chegar até o aluno. É questionado até que ponto isso é positivo. Em linhas gerais o saber científico está estruturado em três etapas ligadas entre si: saber sábio, saber a ser ensinado e o saber ensinado. Estes três definem a transposição didática.

Esse conceito de transposição foi criado pelo sociólogo Michel Verret em 1975. A partir de sua introdução na área da educação matemática, em 1985, por Yves Chevallard (1991), teve percussão na área de Didática e outras áreas de ensino (DELIZOICOV, 2009).

O conhecimento científico geralmente surge de uma problemática social, muitas vezes com a finalidade de facilitar a relação do homem com a natureza. A linguagem utilizada pelo cientista é marcada por uma estrutura própria não sendo acessível às pessoas de baixa escolaridade. Há uma necessidade constante de adaptar essa linguagem a outros públicos. Para MATOS FILHO *et al* (2008):

Yves Chevallard examina que o saber não chega à sala de aula tal qual ele foi produzido no contexto científico. Ele passa por um processo de transformação, que implica em lhe dar uma “roupagem didática” para que ele possa ser ensinado”. Isso acontece porque o objetivo da comunidade científica e da escola é diferente. À Ciência cabe o papel de responder as perguntas que são formuladas e necessárias de serem respondidas em um determinado contexto histórico e social. Por outro lado, esses novos saberes precisam ser comunicados à comunidade científica, em um primeiro plano, e à própria sociedade, em um segundo plano.(CHEVALLARD, 1991, apud MATOS FILHO *et al*, 2008)

Nesse processo de transposição didática interna “é o professor que vai transformar esse saber para os alunos, negociando com eles a sua gestão, os papéis que cada um deverá assumir, para que esse saber possa ser ensinado e aprendido” (MENEZES, 2006).

## **2.6 Os Saberes da Mediação Humana e os Saberes Docentes**

O trabalho de um mediador em um centro de ciências não é uma tarefa fácil. Inicialmente, sabemos que ele precisa ser antes de tudo ser um bom comunicador e dar a oportunidade de interação entre os visitantes. No entanto essas duas características que auxilia na formação do perfil de um mediador são importantes, embora, não sejam suficientes. Dai decorre a necessidade de buscar na literatura os principais saberes que um monitor precisa para realizar seu trabalho docente dentro do museu.

Os saberes essenciais na mediação humana são voltados para uma postura do professor que reflete sua prática (QUEIROZ *et al.*, 2002). Nesse sentido Queiroz *et al.*(2002, p.86) afirmam que os monitores em centros de ciências são no seu contexto “capazes de trazer, para o seu cotidiano profissional, elementos teóricos prévios, sem deixar de lado a criatividade nas situações novas que estão sempre presentes em virtude da complexidade inerente a museus”

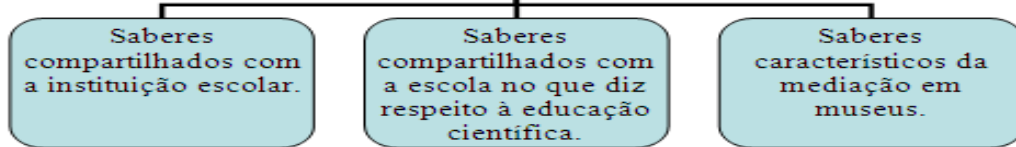
Esses elementos que os autores se referem estão ligados muitas vezes à criatividade do próprio mediador, em outros casos a experiência e as oportunidades de formação continuada dentro do próprio centro de ciência pode possibilitar uma maior aproximação desses elementos.

Um estudo feito no Museu de Ciências e Tecnologias Afins (MAST) do Rio por Queiroz *et al.* (2002, p.78) durante uma exposição revelou alguns saberes específicos da mediação humana em museus e centros de ciências que “favorece a ampliação e o refinamento cultural em um ambiente capaz de despertar emoções que se tornem aliadas de processos cognitivos dotados de motivação intrínseca para a aprendizagem de ciências”. Assim é possível notar mais uma vez a importância do mediador nas exposições, pois é quem precisa dar significado aos objetos interativos com uma boa dose de comunicação.

Estes saberes são apresentados na FIGURA 1 e na TABELA 1, identificando que há três categorias: A primeira e a segunda categorias referem-se principalmente

aos saberes no processo de educação formal que acontece na escola. Já a terceira será o foco desse trabalho com os saberes mais próximos dos museus e centros de ciências.

FIGURA 1 - As categorias dos saberes.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Queiroz *et al* (2002).

TABELA 1 - Saberes da mediação humana.

Saberes compartilhados com a instituição escolar	Descrição
Disciplinar	Conhecer o conteúdo da ciência pertinente à exposição a ser mediada.
Transposição didática	Saber transformar o modelo consensual/pedagógico de forma a torná-lo acessível ao público.
Linguagem	Adequar a linguagem aos diferentes tipos de público que visita o museu.
Diálogo	Estabelecer uma relação de proximidade com o visitante, valorizando o que ele sabe, formulando questões exploratórias gerativas de modelos mentais e dando um tempo para que o visitante exponha suas idéias.
Saberes compartilhados com a escola no que diz respeito à educação científica	Descrição
História da ciência:	Conhecer o conteúdo da história da ciência pertinente à exposição a ser mediada, distinguindo-o do conteúdo da ciência vigente.
Visão da ciência	Conhecer aspectos da ciência que dizem respeito à origem do conhecimento científico, aos processos de construção do conhecimento científico (incluindo suas mudanças), e ao status do conhecimento científico em relação a outros conhecimentos humanos (critérios de demarcação).
Concepções alternativas:	Conhecer algumas concepções alternativas ao conhecimento cientificamente aceito, apresentado nas exposições, e saber como explorá-las.
Saberes característicos da mediação em museus	Descrição
História da instituição	Conhecer a história da instituição que abriga a exposição. Interação com professores: lidar com os professores que acompanham seus alunos ao museu.
Interação com professores	Lidar com os professores que acompanham seus alunos ao museu.
Conexão	Conectar os diferentes espaços de uma mesma exposição ou trilha e conectar diferentes aparatos de um mesmo espaço.
Ambientação	Saber dos aspectos ambientais das exposições, tais como luz, cor, estilo do mobiliário etc.
História da humanidade	Saber situar a temática da exposição num contexto histórico-social mais amplo. Expressão corporal: usar o seu corpo e fazer o visitante usar o próprio corpo na simulação de fenômenos representados nas exposições do museu.
Manipulação	Deixar o visitante manipular livremente os aparatos e, quando necessário, propor formas de uso próximas da idealizada.
Concepção da exposição	Saber das idéias das pessoas que idealizaram, planejaram e executaram a exposição, o que inclui o saber da tendência pedagógica da exposição.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Queiroz *et al* (2002).

## **2.7 Alguns Experimentos Fixos da Sala de Ciências do SESC de Juazeiro do Norte-CE**

Há vários experimentos interativos na sala de ciências, abaixo estão alguns que considerei importantes para esta pesquisa. Descrever todos iria perder a essência do trabalho. Assim o enfoque será no eletróforo, ovos que não quebram, refração da luz, ilusão de ótica, foguete caseiro, centro de gravidade, subindo em lâmpadas, cadeira de pregos, gerador de van de graaf e giroscópio. Esses foram alguns dos módulo interativos da mostra Sófiscaki (SESC, 2012).

### **2.7.1 Eletróforo**

O eletróforo (FIGURA 2) é um experimento que permite visualizar os três tipos de eletrização. Contato, atrito e indução. Para visualizar a eletrização por atrito basta tão somente atritar a haste metálica contra a superfície de acrílico na bancada. Os outros tipos de eletricidade ficam ao critério do monitor de como queira demonstrar. Ao aproximar o braço sobre a superfície eletrizada os pelos do braço se carregam por indução.

### **2.7.2 Ovos Que Não Quebram**

Este experimento (FIGURA 3) trata-se de identificar a primeira lei de Newton ou Lei da inércia. São usados copos, régua , água e ovos. O visitante é desafiado a dar um “tapa” na régua na direção horizontal de modo que os ovos caíam dentro de cada copo com água sem quebrar. A Física explica: Na direção do movimento a força existente são força de impulso e força de atrito. Devido à velocidade da régua o atrito deixa de existir no sentido contrario ao do movimento, no entanto temos a força peso vertical e para baixo fazendo com que cada ovo se desloque nessa direção e sentido.

### **2.7.3 Refração da Luz**

Nessa experiência usamos um laser e uma garrafa pet cheia de água (FIGURA 4). Um raio de luz é incidido na direção horizontal da garrafa, paralelo ao ponto de incidência tem um orifício por onde passa a jorrar água controlada pela tampa da garrafa. Quando o feixe é incidido paralelo ao plano da água sem saída

água , este ao passar pelo orifício não sofre desvio. Uma vez que começa sair água pelo orifício o raio de luz acompanha a trajetória parabólica da água.

#### 2.7.4 Ilusão de Ótica

Nesse outro experimento (FIGURA 5) temos um painel com linhas e preta desenhados diagonalmente ao plano perpendicular à superfície da base. É colocado um recipiente transparente contendo água á frente das linhas. Para a supressa de todos as linhas vistas por um observador externo se transformam em formato de ondas senoidais. E ganha a forma do recipiente cilíndrico.

FIGURA 2 – Eletróforo



Fonte: Acervo do autor.

FIGURA 3 – Ovos que não quebram.



Fonte: Acervo do autor.

FIGURA 4 – Experimento com laser.



Fonte: Mostra-Sófiscaki.

FIGURA 5 – Ilusão de ótica.



Fonte: Acervo do autor.

### **2.7.5 Foguete Caseiro**

Esse experimento surpreende bastante a garotada. É constituído de um foguete de garrafa pet montado em uma base de canos de pvc. Para a propulsão do foguete é utilizado água + ar (FIGURA 6). Com auxílio de uma bomba, mangueira e válvula é inserido ar na garrafa com uma pequena quantidade de água. A medida que ar vai sendo comprimido a pressão interna vai aumentando. Em certo instante a pressão é máxima e o ar tende a sair de dentro da garrafa. Nesse processo o ar ao sair empurra a garrafa no sentido contrário, o efeito é o deslocamento deste até o ar que foi bombeado estagnar por completo.

### **2.7.6 Centro de Gravidade**

Já esta é uma experiência em que o material utilizado é o próprio corpo humano + 4 bancos de assento (FIGURA 7). Inicialmente precisa-se de 4 participantes que sentam cada qual em banco. E seguida cada um se deita no colo do visitante da direita com as mãos sobre o peito e as pernas perpendiculares ao chão. Agora é retirado as cadeiras e os visitantes são desafiados a ficar o máximo de tempo possível nessa estado.

### **2.7.7 Subindo em Lâmpadas**

Essa experiência consiste de uma superfície triangular equilátera com uma lâmpada incandescente em cada vértice e uma base de apoio (FIGURA 8). O participante é desafiado a ficar em cima da superfície com um dos pés de modo que não quebre as lâmpadas. Ele não pode se mexer nem fazer qualquer tipo de movimento, pois assim colocaria ao fim da experiência. O local onde o visitante coloca o pé fica aproximadamente em próximo ao centro de massa e de gravidade do triângulo. Dessa forma é como se toda massa do indivíduo focasse nesse ponto e as forças próximas aos vértices seriam reduzidas.

### **2.7.8 Cadeira de Pregos**

Essa brilhante experiência dentro do museu é módulo composto por uma



cadeira com mais de dois mil pregos enfiados na sua superfície de baixo para cima (FIGURA 9). Em um primeiro teste é colocado um dedo em um prego, depois uma mão em um prego, sentar na cadeira e final mente o desafio maior: sentar na cadeira sob a superfície de um balão cheio de ar como visto na figura, sem estourá-lo. Nela é possível explorar conceitos de força, superfície e pressão de um sistema físico.

FIGURA 6 – Foguetinho cósmico.



Fonte: Mostra sófiscaki.

FIGURA 7 – Centro de gravidade.



Fonte: Sesc ciência Juazeiro do Norte.

FIGURA 8 – Subindo em Lâmpadas



Fonte: Sesc ciência Juazeiro do Norte.

FIGURA 9 – Cadeira de pregos.



Fonte: Acervo do autor.

### 2.7.9 Gerador de Van de Graaf

É um equipamento de alta tensão e baixa corrente (FIGURA 10). Nele é possível explorar a maioria dos introdutórios de eletricidade. Como tipos de eletrização, campo elétrico, diferença de potencial, etc. Consiste de uma esfera oca de alumínio de diâmetro 0,5 m. Na direção vertical temos uma correia acoplada por

polias superior e inferior acionadas por um motor na parte inferior. Dentre as possibilidades de trabalhar na sala de ciências uma delas é visto ao lado em que a participante põe as mãos sobre a calota conseguindo esse efeito notável ao olho humano. Outras possibilidades seriam aproximar uma lâmpada fluorescente, aproximar papel picado, pedaços de plástico, dependendo da criatividade do mediador.

### 2.7.10 Giroscópio

Giroscópio é qual quer instrumento que ao ser girado ganha uma direção própria ao movimento (FIGURA 11). Na figura ao lado foi montado um bem simples. Uma roda de bicicleta presa a um cordão ao teto da exposição. Antes entra em movimento angular o pneu está suspenso, ao entrar em movimento angular ele fica na direção inicial em que se processo as primeiras rotações. Ele é muito utilizados em aviões e aeronaves.

FIGURA 10– Gerador de Van de Graaf



Fonte: Sesc ciência Juazeiro do Norte.

FIGURA 11 – Pneu girante.



Fonte: Acervo do autor.

Na sala de Ciências, os visitantes também podem participam de oficinas científicas, onde preparam seus próprios experimentos, com todos os materiais fornecidos pelo SESC.

Há também exposições audiovisuais e exposição de *banners* sobre os maiores físicos da história, para que visitantes não fiquem ociosos no caso de indisponibilidade de acompanhamento ou espaço, devido à grande número de visitas no mesmo horário.

As atividades realizadas são uma excelente oportunidade para professores, alunos e visitantes em geral, com o auxílio de monitores e mediadores, explorarem os experimentos/dispositivos interativos que provocaram fenômenos a serem observados, discutidos, explicados, interpretados e, até, sistematizados como conhecimento científico.

O experimento que chama mais atenção da garotada é o famoso gerador de Van Graaf (FIGURA 10), em tamanho Gigante. O experimento eletrização por atrito faz os estudantes entenderem direitinho os processos de geração de energia estática.

Dentro da sala é possível fazer uma simulação de como acontece o relâmpago e o trovão. Através do experimento Bobina de Tesla. Bom mesmo é entender os efeitos da pressão atmosférica. Há um experimento que faz uma simulação de vácuo.

Os estudantes também podem se sentir como se estivessem em uma usina de energia elétrica. Uma maquete de geração de energia montada para este fim surpreende a garotada. Eles foram convidados a girarem uma manivela, e do nada uma luz acendeu. Isso é ciência.

O público da que visita a sala é variado atendendo demandas que vai da educação infantil ao nível superior. As visitas precisam ser agendadas com dias e horários preestabelecidos pelo centro de forma gratuita. É possível também a visita espontânea desde que haja espaço e disponibilidade dos monitores.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na Sala de Ciências do SESC, localizado na cidade de Juazeiro do Norte-CE.

Investigou-se o espaço físico, as características dos experimentos e demais artefatos científicos, as estratégias e a transposição didática, em especial, o papel do monitor como mediador do conhecimento.

Observou-se os saberes do monitor durante uma visita guiada (APÊNDICE A) à mostra Prisma do Som, conduzindo para uma reflexão sobre os processos de socialização dos conhecimentos científicos de Física que ocorrem na sala de ciências.

A partir da pesquisa bibliográfica, fundamentou-se os saberes da mediação humana e suas características, definindo assim os parâmetros utilizados para a análise dos resultados.

Analisou-se a mostra Prisma do Som, para identificar elementos que ajudaram a identificar a transposição didática na fala e comportamento do monitor durante a visita guiada.

## 4 RESULTADOS

### 4.2 Análise da Mostra Prisma do Som

A ideia do Prisma do Som foi baseada no dispositivo óptico estudado pelo grande físico Isaac Newton, que mostrou no século XVII como a luz branca é decomposta em um espectro de cores quando passa através de um objeto de cristal. A exposição é um acervo de equipamentos didáticos que permitem a experimentação sonora e a demonstração de conceitos através de um Prisma que promove a abordagem dos fenômenos musicais através do que se entende por: Som Físico, Percepção, Meio Ambiente, Instrumentos e sua relação com o Corpo Humano. A mostra se destina à educação sonora, tanto acústica como musical fundamentada em princípios científicos, essa por sua vez leva os alunos a interagir com a música de maneira simples, mas atraente levando-os a entender os variados contextos dessa ciência (SESC, 2014).

A Mostra: Prismas do Som propicia ainda o estabelecimento de conexões diretas com diferentes disciplinas; seja Biologia relacionando os aspectos do corpo humano, respiração, audição, meio-ambiente e ecologia; seja matemática e Física levando ao entendimento da constituição, funcionamento, dimensões e proporções dos instrumentos musicais; seja educação Física no que diz respeito ao uso do corpo humano, da respiração, batimento cardíaco; seja geografia a interação do meio-ambiente; procedência dos instrumentos; seja português/comunicação o processo de produção vocal, geração e ocorrência de fonemas na língua portuguesa, dentre outras (SESC, 2014).

A Mostra: Prismas do Som propicia ainda o estabelecimento de conexões diretas com diferentes disciplinas; seja Biologia relacionando os aspectos do corpo humano, respiração, audição, meio-ambiente e ecologia; seja matemática e Física levando ao entendimento da constituição, funcionamento, dimensões e proporções dos instrumentos musicais; seja educação Física no que diz respeito ao uso do corpo humano, da respiração, batimento cardíaco; seja geografia a interação do meio-ambiente; procedência dos instrumentos; seja português/comunicação o processo de produção vocal, geração e ocorrência de fonemas na língua portuguesa, dentre outras (SESC, 2014).

A exposição prismas do som contemplou 16 bancadas e 30 experimentos.

Assim, foi delimitado para esse estudo a gravação da apresentação do mediador na bancada 01 e 02. Os instrumentos e materiais são listados na TABELA 2, abaixo:

TABELA 2. Experimentos prisms do som

<b>Bancada 1</b>	<b>Bancada 2</b>
Manômetro	Pêndulo de Newton
Barômetro	Pêndulo Caótico
Bola	Metrônomo
Aferidor de pressão	Mola Helicoidal
Bomba de ar	Sistema Vibrador

Fonte: Manual da mostra Prisms do Som.

FIGURA 12 – Registro da Mostra Prisma do Som



Fonte: Acervo do autor.

Todo o trabalho da sala é garantido através dos mediadores ou facilitadores. Estes são treinados para dialogar, expor, propor, sugerir ideias, de tal modo que o público possa absorver os conceitos da melhor maneira possível. Para cada tipo de público o mediador vai ganhando ao longo do tempo novas estratégias didáticas com o intuito de melhorar o entendimento dos visitantes.

## 4.2 Análise da Visita Guiada pelo Monitor

Embora a sala de ciências conte com um acervo permanente, durante o período da investigação a mostra Prismas do Som estava sendo exibida, por este motivo ela foi escolhida para a investigação sobre os saberes do monitor realizada durante uma visita guiada.

Os mediadores da sala de ciências são alunos dos cursos de licenciatura da Universidade Regional do Cariri e Universidade Federal do Ceará. A princípio participam de seleção com prova escrita, entrevista com psicólogos e coordenadores regionais de educação.

Os mediadores quando iniciam o estágio de 02 anos têm pouca experiência com educação não formal. Sendo que os veteranos e mais experientes que dão os “macetes” sobre a mediação. Com o tempo e a prática eles vão entendendo o “sentido da coisa”. Além das mostras quem vêm do departamento Nacional, durante o estágio, o monitor precisa elaborar sua própria mostra para ficar como contribuição para o centro de ciência. Para tal recebe apoio pedagógico de um supervisor da área.

O maior desafio para eles é adaptar a linguagem aos diversos públicos sem alterar os objetivos específicos do experimento ou oficina científica.

Nesta seção será feita a análise dos saberes do monitor durante uma visita guiada (APÊNDICE A) pela mostra “Prismas do Som”, tomando-se como referência o trabalho de QUEIROIZ (2002) e a própria experiência como monitor e graduando em Física.

A atividade foi gravada e feita a transcrição posterior das falas (APÊNDICE A). As falas do mediador serão representadas pela letra “M”. As letras “A1, A2, A3, A4...” referem às intervenções feitas por alunos distintos durante a visita e “P” refere-se a fala da professora que estava também naquele momento.

O monitor iniciou apresentando-se à turma e logo após iniciou a mediação. Nota-se a presença do saber disciplinar em seu discurso, com conhecimentos científicos específicos de sua área de formação, quando ele fala de pressão.

*M: E pressão é: aqui têm a fórmula da força exercida em uma área. Então a força que o ar está exercendo aqui nessa área interna está causando uma pressão. Posso medir essa pressão*

*com esse aparelho , que se chama manômetro, ele serve para medir a pressão que está dentro dessa bola, a pressão manométrica (...).*

É muito comum nos centros de ciências os mediadores trazerem os objetos de estudo para outros contextos. Nesse próximo trecho, o monitor ainda explora outros tipos de pressão, como a sanguínea, por exemplo. Há uma tentativa de contextualização e produção de um modelo capaz de facilitar a aprendizagem.

Nesse exemplo nota-se que o mediador utilizou mais de um instrumento para facilitar o conceito de pressão, adaptando com os meios disponíveis durante a exposição.

*M: E nós temos também a pressão sanguínea. Que pressão é essa? Essa pressão é a pressão em que o sangue passa em nossas veias. Existe esse aparelho aqui que é mais tecnológico que serve para medir a pressão sanguínea.*

Um dos desafios do monitor é adequar a linguagem a diversos públicos com culturas e conceitos distintos de mundo, para que a compreensão dos conceitos aconteça da melhor forma possível. No início é trabalhoso conseguir isso, mas com o tempo e a experiência o monitor pode conseguir se comunicar muito bem com o público.

*M: Aqui vamos mostrar três características do som: frequência, amplitude e o timbre. Vocês sabem como é a figura do som? Por exemplo: eu estou falando, se fosse para eu representar esse som, como seria? Pronto, agora eu vou dizer pra vocês fiquem sabendo bem direitinho. Olha gente é em forma de onda. Observem esse movimento. Se fosse pra gente enxergar o som seria em forma de onda.*

O termo “figura do som” utilizado pelo monitor evidencia que o mesmo tentou simplificar a linguagem para que os visitantes pudessem compreender melhor. De fato, o som é invisível. Se ele tivesse afirmado que o som se propagasse em forma de onda, estaria certo. Mas ele foi além e ainda reproduziu através de uma mola a



formação de ondas nela, com o intuito de facilitar a sensibilização da aprendizagem do público.

O diálogo é importante para que se estabeleça certa interação e comunicação entre monitor/visitante. O visitante não pode ser considerado neutro, como uma pessoa que está ali só para ouvir. Um *feedback* possibilita uma compreensão e construção de conceitos, sendo que o visitante precisa opinar, descrever seus anseios e representações a cerca do objeto exposto.

O trecho abaixo apresenta a criação de um possível diálogo entre alunos e mediador, ao discutir movimentos em um pêndulo de Newton:

*M: Vai, ela vai parando com o tempo. Tem o atrito do ar e da cordinha. Então como é que faz isso? É o seguinte: quando solto ela aqui, ela vai descer com uma força nessa direção. Quando ela toca essa 2ª esfera aqui vai transferir essa força em forma de energia para essa mesma esfera. Só que essa esfera está encostada nessa outra esfera, de modo que a força vai se transferindo até chegar na última, e quando ela recebe essa força nesse sentido ela tende a ir pra lá, por que já não tem mais esfera desse lado . E se eu soltar duas?*

*A4: Vai tudo.*

*M: Vai tudo?*

*A5: Vai duas.*

*M: Vai duas. E se eu soltar três, o que acontece lá só tem duas?*

*A6: Vai duas.*

*M: Vai duas?*

*A6: Vai três.*

*M: Vai três. E se eu soltar as duas das extremidades ao mesmo tempo?*

*A7: As duas voltam.*

O mediador aparenta ter uma ideia de visão da ciência na tentativa de mostrar que conhece as leis Físicas. No trecho abaixo ele faz comparações a cerca do valor da pressão manométrica com um acréscimo de pressão externa sobre a bola e faz previsões do que pode acontecer com o valor indicado pelo instrumento.

*M: (...)Vocês vão ver a diferença da medição. Então a medida que ele vai colocando o ar dentro , vai fazendo uma pressão. Vamos ver a diferença. Olha ai já deu mais ou menos 65 mmHg. Então é pressão que o ar está fazendo dentro da bola. Então se eu apertar a bola o que vai acontecer com a pressão? Vai aumentar né?*

O conhecimentos que os alunos já trazem para dentro do museu precisam ser compreendidos, e o mediador às vezes precisa mudar o discurso em cima do que o aluno já sabe.

*M: Esse aqui a gente o chama de pêndulo caótico. Olhem, ele não tem direção certa. Ele é um pouco indeciso. Está indo para lá, opa! Já mudou a direção. Por que é que ele não tem direção certa?*

*A8: Eu sei é por que tem um ímã ai em baixo.*

O mediador precisa saber lidar com os professores que acompanham seus alunos ao museu. Abaixo o professor tenta estabelecer um diálogo com o monitor. Essa intervenção do professor é ignorada pelo mesmo.

*P1: Acho que está oscilando devido a pilha.*

*M: O mais confiável é esse aqui. Ele é um estetoscópio e*

*indica a pressão que realmente você está. Por que o que acontece quando ele vai medir? Utilizando esse aparelho, ele vai pressionar a nossa veia até parar de passar sangue. Ele pressionou, parou de passar sangue, aí vai liberar o ar. Emitindo a primeira batida, que batida é essa? É a pressão que o sangue vai fazer pra retornar ao coração, que é a sístole a pressão maior. No caso 12, 12 por alguma coisa. E essa última batida é a diástole. Sendo que ela marca a pressão com que o sangue corre em nossas veias. Por isso, que a questão da alimentação está bastante envolvida.*

*P1:Então essa de 14/8 é a pressão normal.*

*M: Aqui a gente falou de pressão. Já aqui iremos falar agora sobre oscilações.*

A conexão está relacionado com a ligação em que o monitor faz entre os diversos espaços e experimentos da mostra científica.

M: Isso! É um som grosso. E o que é um som agudo? É um som fino. Então a onda vai se comportar da seguinte maneira: Quando for um som grave é dessa maneira, mais “calma” e com um período mais largo. O que é o período? É esse ponto que vai daqui até aqui. Têm duas ondas aí. Então essa é a representação de um som grave, nessa frequência. Agora um som agudo! Vai ser nessa frequência: Tem muito mais ondas. Percebam que o período é menor. Então quando o som é agudo ele se propaga dessa maneira, mais rápido. Agora o que vai definir se o som é mais forte ou mais fraco é a amplitude. Para um som mais fraco a onda utiliza esse espaço, enquanto que para um som mais forte esse espaço aumenta daqui para aqui. Estão vendo como ela é bem maior? Então aqui é um som forte (alto). E se um som ele for fraco (baixo) a onda vai daqui até aqui. Entenderam mais ou menos?

Nesse trecho o mediador fala sobre os aspectos e características do som. É possível observar desde o início das falas do mediador uma ligação muito forte entre os conceitos. No início do discurso ele fala de ar, pressão e oscilações como fatores importantes para a existência do som. Já no trecho acima ele faz referência a esses fatores, bem como utiliza a mola para apresentar outras características analíticas do som. E ainda faz ligações de som agudo e grave com a oscilação da mola.

M: Vai, ela vai parando com o tempo. Tem o atrito do ar e da cordinha. Então como é que faz isso? É o seguinte: quando solto ela aqui, ela vai descer com uma força nessa direção. Quando ela toca essa 2ª esfera aqui vai transferir essa força em forma de energia para essa mesma esfera. Só que essa esfera está encostada nessa outra esfera, de modo que a força vai se transferindo até chegar na última, e quando ela recebe essa força nesse sentido ela tende a ir pra lá, por que já não tem mais esfera desse lado (...).

Nesse exemplo o participante além de ver as bolas do pêndulo, elas também podem definir o ciclo de oscilação ao ouvir a batida de uma esfera com as outras.

Um ponto evidente em relação à mediação durante a visita revelou dados importantes para que possamos conhecer melhor o trabalho dessa figura tão importante nos centros de ciência. De acordo com esses dados o processo de comunicação para este monitor sugere que o mesmo apresentou vários saberes da mediação humana. Dentre eles destaca-se o saber disciplinar, saber da transposição didática, saber do diálogo, saber da linguagem, saber da expressão corporal, saber da conexão, saber da interação com o professor e saber da visão da ciência. Dessa forma o mediador apresentou fortemente todos os saberes compartilhados com a escola. Já os saberes compartilhados com a escola no que diz respeito à educação científica foi notável o saber visão da ciência. Em relação aos saberes característicos da mediação em museus apresentou o saber da expressão corporal e o saber da conexão.

Destacamos que alguns saberes característicos da mediação humana em museus não foi notado nos diálogos com o mediador e visitantes. Um fato curioso é

que esses saberes ausentes estão todos intimamente ligados com a história. Saber história da instituição, história da ciência, história da humanidade e concepção da exposição.

Outro elemento importante foi ao fato de que em relação ao saber da interação com o professor houve uma tentativa de estabelecer o diálogo, no entanto o monitor descartou essa possibilidade, ignorando-o parcialmente.

Consideramos importantes a motivação, o esforço e a participação do monitor durante a visita. Não houve a presença de todos os saberes nos levando a inferir que há uma necessidade urgente de formação contínua desses atores sociais dos museus. Precisamos levar em conta o tempo que eles permanecem nesses centros é no máximo de dois anos. Além disso, fica como indagação se não seria o caso de oficializar o trabalho de mediador como profissão. Quando estes terminam os estágios na instituição saem com noções muito boas de comunicação e linguagem museal, ai no outro ano vem outro aluno de graduação parcialmente despreparado. E inicia todo o ciclo.

## 5 CONCLUSÕES

A sala de ciências de Juazeiro do Norte faz parte do projeto SESC Ciência, inserido na unidade de Educação. Ela foi projetada com o intuito de desmistificar a ciência, em especial, a Física. Neste trabalho a sala de ciências do SESC foi considerada como um pequeno centro de ciências. As exposições, os módulos interativos, os instrumentos de educação não formal, os monitores e a transposição didática nesse espaço preenchem boa parte dos requisitos para ser caracterizado como tal.

Os resultados deste trabalho de investigação mostram a importância da reflexão sobre a prática pedagógica do mediador em centros, museus e salas de ciências.

Foram descritos o ambiente da mediação e mapeados os saberes da mediação humana do monitor de Física durante uma visita guiada, levando em consideração o caminho em que os conceitos físicos definidos pelo cientista percorrem até chegar no visitante pela transposição didática.

Dentre os saberes da mediação identificados destacam-se o saber disciplinar, o saber da transposição didática, o saber do diálogo, o saber da linguagem, o saber da expressão corporal, o saber da conexão, o saber da interação com o professor e o saber da visão da ciência, que são saberes compartilhados com a escola. Já no que diz respeito à educação científica foi notável o saber visão da ciência. Em relação aos saberes característicos da mediação em museus observou-se o saber da expressão corporal e o saber da conexão.

Porém, alguns saberes característicos da mediação humana em museus não foram notados nos diálogos entre mediador e visitantes. Estes saberes ausentes estão todos intimamente ligados com a história: saber história da instituição, história da ciência, história da humanidade e concepção da exposição.

Em relação ao saber da interação com o professor, houve uma tentativa por parte do professor em estabelecer o diálogo, porém, o monitor não soube ou não achou importante valorizar o momento, parecendo estar mais focado na interação com os alunos.

Alguns elementos notáveis foram a motivação, o esforço e a participação do monitor durante a visita.

O fato de não ter havido a presença de todos os saberes na mediação levam

a alguns questionamentos: Há uma necessidade de mais formação (ou de uma formação diferente) para os monitores? Há problemas na formação inicial? Ou o problema estaria na própria estrutura da mostra observada?

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>>. Acesso em: 20/05/2014.
- CAZELLI, S. **Alfabetização científica e os museus interativos de ciências.** Rio de Janeiro, dissertação de Mestrado, Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1992.
- COSTA, A. G. Os explicadores devem explicar? *In*: MASSARANI, Luisa (org.). **Diálogos & Ciência: Mediação em museus e centros de ciências.** Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007. p. 31 Disponível em: <[http://www.museudavida.fiocruz.br/media/Mediacao\\_final.pdf](http://www.museudavida.fiocruz.br/media/Mediacao_final.pdf)> Acesso em: 24/10/2014
- DANILOV, V. J. Science / Technology Museums Come of Age. **Curator**, XVI/3, 1973.
- DELIZOICOV, Demétrio. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.**-3ª.ed.- São Paulo: Cortez, 2009, p.187.
- GASPAR, A. **Museus e centros de ciências - conceituação e proposta de um referencial teórico.** 1993. Tese (Doutorado em Didática), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- GOHN, Maria da Glória. **Educação Não- Formal e Cultura Política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor.** São Paulo: Cortez,1999.
- \_\_\_\_\_. **Educação não formal: participação da sociedade civil e colegiadas na escola.** Ensaios: avaliação, política pública e educação. Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 23-30, jan./mar. 2006.
- HOLT, John. Growing without schooling. *In*: **The Way of Learning**, v.6, p. 46, 1984. Entrevista concedida a Robert Gilman.
- ICOM 2007. **Museums and Universal Heritage**, August, 18 th to 24 th, 2007, Viena, Áustria. 21ª Conferência Geral e 22ª Assembléia Geral do ICOM (Programa).
- JULIÃO, G. S. **O show de física: Diálogos Científicos**, 2004. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências - Modalidade física). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MARANDINO, Martha. Interfaces na Relação Museu-Escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v .18, n.1, p.85-100, abr 2001.
- MATOS FILHO, Maurício A. et al. A Transposição Didática em Chevallard: As Deformações/Transformações Sofridas pelo Conceito de Função em Sala de Aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.2, n.2, p.77-88, mai/ago, 2002. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/175/160>>.



Acesso em: 24/10/2014

MENEZES, A.P.A.B. **Contrato Didático e Transposição Didática: Inter Relações entre os Fenômenos Didáticos na Iniciação á Álgebra na 6º Série do Ensino Fundamental**. Tese (Doutorado em Educação), UFPE, 2006.

OPPENHEIMER, F. - A Rationale for a Science Museum. **Curator**, XI/3, 1968, p.206-209.

QUEIROZ, Glória R.P.C; KRAPAS, Sonia; VALENTE, MARIA.A.; DAVID, Érica; DAMAS, Eduardo; FREIRE, Ferando. Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins/Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.2, n.2, p.77-88, mai/ago, 2002. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/175/160>>. Acesso em: 24/10/2014

SESC. Departamento Regional. **Manual da mostra: Sófiscaki**. Sala de ciências de Juazeiro do Norte-ce, 2012.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Experiência em Mediação**. Departamento Regional do SESC Sala de Ciência Juazeiro do Norte – CE, 2014.

SILVA, C. C.; COLOMBO JUNIOR, P. D. **Alfabetização científica em centros de ciências: o caso do cda-usp**. In: X encontro de pesquisa em ensino de física, Londrina-PR, 2006.

SUANO, Marlene. **O que é museu**. São Paulo:Brasiliense,1986.

VALENTE, M. Esther. **Educação em museus: O público de hoje no museu de ontem**. Dissertação (Mestrado).Programa de Pós Graduação em Educação. Departamento de Educação. Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 1995.

VALENTE, Maria Esther Alvarez. A Educação em Ciências e os Museus de Ciências. In: KÖPTKE, Luciana Sepúlveda; TEIXEIRA, Luiz Antônio (orgs.). **Caderno do Museu da Vida: O formal e o não formal na dimensão educativa do museu**. Rio de Janeiro: Museu da Vida / Fiocruz / MAST, 2001, 2002. p. 14

## APÊNDICE A - TRANSCRIÇÃO DE VISITA GUIADA

**Observação:** Foi delimitado para esse estudo apenas a gravação da apresentação do mediador nas bancadas 01 e 02 da mostra Prisma do Som.

M-Boa tarde.

Coro- Boa.

M-Gente nesta mostra “prismas do som” exploraremos o universo do som. A gente fala aqui primeiro sobre o ar. O ar é o principal meio que conduz o som. Quando estou falando o som da minha voz ele chega até a audição de vocês, ou seja, até os ouvidos de vocês através do ar. Então aqui a gente vai falar uma característica do ar, que está envolvida com o som que é a pressão. Então a pressão está totalmente relacionada com o som: por quê? Por que sabemos que existe a pressão atmosférica, né? Que é uma das que nós vamos explicar aqui e que a pressão atmosférica pode interferir no som, por exemplo, na minha voz, vocês podem escutá-la assim desse jeito por que estamos nessa sala que é um ambiente fechado, mas lá fora como é um ambiente mais aberto e com outro o tipo de pressão atmosférica vocês poderiam escutar a minha voz um pouco diferente. Um exemplo é se eu fosse falar dentro de uma garrafa. Pegue uma garrafa pet e fale perceba tipo uma pressão e note que sua voz diminui, devido a interferência das ondas sonoras. Então aqui vamos mostrar três tipos de pressão: atmosférica, manométrica e pressão acústica. E também a pressão. A pressão acústica é essa pressão que a atmosfera faz em relação ao som. E a pressão arterial que acho que todo mundo conhece. Então primeiro a gente, eu falei de pressão atmosférica que todo mundo conhece, né? Que o nosso planeta é coberto por uma camada de ar e esse ar faz uma pressão.

M- Aqui a gente tem um aparelho que ele mede essa pressão, então a pressão que está aqui dentro da sala tá mais ou menos 1005 hPa, que é a unidade de medida da pressão. Esse aparelho chama-se barômetro, ele serve para medir essa pressão atmosférica. Então a pressão que está dando nessa sala é mais ou menos 1005 hPa, uma pressão bastante alta.Certo?

M- E aqui nós temos a pressão manométrica, que pressão é essa? É a pressão que o ar faz em um determinado objeto. Um exemplo é bola de futebol. Porque todo mundo sabe que dentro dela a gente coloca ar, quando ela está bastante cheia a bola fica dura devido a pressão que o ar está fazendo aqui dentro.

E pressão é : aqui têm a fórmula da força exercida em uma área. Então a força que o ar está exercendo aqui nessa área interna está causando uma pressão. Posso medir essa pressão com esse aparelho , que se chama manômetro, ele serve para medir a pressão que está dentro dessa bola, a pressão manométrica. Então como é que eu meço? Aqui eu tenho uma coluna de mercúrio. Quando eu coloco essa válvula aqui o ar vai passar deslocando o mercúrio indicando um valor. Vai subir. Como ela está um pouco murcha, vai dar uma pressão um pouco baixa. Tão vendo, tá tão murcha que não está dando nem pra medir. Mas se a gente colocar ar. Vem cá Laurindo. Vocês vão ver a diferença da medição. Então a medida que ele vai colocando o ar dentro , vai fazendo uma pressão. Vamos ver a diferença. Olha ai já deu mais ou menos 65 mmHg. Então é pressão que o ar está fazendo dentro da bola. Então se eu apertar a bola o que vai acontecer com a pressão? Vai aumentar né? Quando eu aperto faço uma pressão maior. E se eu tirar ar de dentro? Vai diminuir. Tirei, coloquei novamente. Diminuiu. Então essa pressão aqui é a manométrica. É a pressão que o ar faz em determinados objetos.

M- E nós temos também a pressão sanguínea. Que pressão é essa? Essa pressão é a pressão em que o sangue passa em nossas veias. Existe esse aparelho aqui que é mais tecnológico que serve para medir a pressão sanguínea. E tem esse aqui. Todo mundo já viu né? Vocês já foram no médico e viram ele utilizando esse aparelho para medir a pressão?

A1- Não.

A2- Eu já.

M- Os médicos. Esse aqui digital não é tão confiável ele funciona a pilha. Se a pilha estiver fraca ele poder medir uma pressão que a gente não esteja com aquela pressão. Por isso que você não ver um médico com um aparelho desse. Já esse outro aqui é bem mais preciso, que dar uma pressão mais correta. Esse aqui , não sei como estão as pilhas dele, medi minha pressão antes aqui e estava normal. Vamos ver se ainda tá. Olha o que foi que deu, 18 mmHg. Minha pressão estava 12mmHg estava normal. Agora deu 18/10.

P1- Acho que está oscilando devido a pilha.

M- O mais confiável é esse aqui. Ele é um estetoscópio e indica a pressão que realmente você está. Por que o que acontece quando ele vai medir? Utilizando esse aparelho, ele vai pressionar a nossa veia até parar de passar sangue. Ele pressionou, parou de passar sangue, ai vai liberar o ar. Emitindo a primeira batida,

que batida é essa? É a pressão que o sangue vai fazer pra retornar ao coração, que é a sístole a pressão maior. No caso 12, 12 por alguma coisa. E essa última batida é a diástole. Sendo que ela marca a pressão com que o sangue corre em nossas veias. Por isso, que a questão da alimentação está bastante envolvida.

P1- Então essa de 14/8 é a pressão normal.

M- Aqui a gente falou de pressão. Já aqui iremos falar agora sobre oscilações.

M- Aqui vamos mostrar alguns instrumentos que oscilam. E o que é essa oscilação? É o movimento repetitivo. Aqui tenho um aparelho que ele oscila em um movimento repetitivo. E um movimento desse chama-se angular. E vocês sabem que tipo de movimento é esse, angular? Aqui temos um aparelho muito utilizado na música chamado de metrônomo. Aqui se eu soltar ele vai ficar dessa maneira: tic, tac, tic ,tac... E aqui posso regular a quantidade de batidas que ela dar em um minuto. Se eu quiser regular para 70 batidas por minuto, ele vai bater 70 vezes em um minuto. Já se eu quiser regular para 90 , ela vai bater 90 vezes em um minuto. Como são mais batidas , tem que ser mais rápido né? Então , por exemplo, os cantores de música quando estão aprendendo a tocar música, precisam a dar o tempo da música. Vou cantar uma música nesse tempo aqui: A barata; a-ba-ra-ta-dis-se-que-tem...e por ai vai...

M- Aqui temos o pêndulo de Newton. Vocês já viram esse pêndulo?

Coro- Já.

M- Então vocês já sabem que se eu soltar uma bolinha aqui, o que acontece?

A3- Vai mexer a de lá.

M- Isso. Mas por que acontece isso?

A4- E não para não?

M- Vai, ela vai parando com o tempo. Tem o atrito do ar e da cordinha. Então como é que faz isso? É o seguinte: quando solto ela aqui, ela vai descer com uma força nessa direção. Quando ela toca essa 2ª esfera aqui vai transferir essa força em forma de energia para essa mesma esfera. Só que essa esfera está encostada nessa outra esfera, de modo que a força vai se transferindo até chegar na última, e quando ela recebe essa força nesse sentido ela tende a ir pra lá, por que já não tem mais esfera desse lado . E se eu soltar duas?

A4- Vai tudo.

M- Vai tudo?

A5- Vai duas.

M- Vai duas. E se eu soltar três, o que acontece lá só tem duas?

A6- Vai duas.

M- Vai duas?

A6-Vai três.

M- Vai três. E se eu soltar as duas das extremidades ao mesmo tempo?

A7- As duas voltam.

M- Elas voltam né? Esse pêndulo aqui tem uma direção certa, qual é? Parabólico na direção horizontal.

M- Esse aqui a gente o chama de pêndulo caótico. Olhem, ele não tem direção certa. Ele é um pouco indeciso. Está indo para lá, opa! Já mudou a direção. Por que é que ele não tem direção certa?

A8- Eu sei é por que tem um ímã ai em baixo.

M- Por que aqui na base tem três ímãs.

P1- Têm três ímãs.

M- A medida que ele se aproxima de um ímã ele vai ser atraído, o que vai causar essa indecisão. Atraído por esse, por aquele, etc. Então ele não vai ter uma direção certa.

M- E aqui temos uma o que?

Coro- Uma mola!

M- Uma mola. Aqui vamos mostrar três características do som: frequência, amplitude e o timbre. Vocês sabem como é a figura do som? Por exemplo: eu estou falando, se fosse para eu representar esse som, como seria? Pronto, agora eu vou dizer pra vocês ficarem sabendo bem direitinho. Olha gente é em forma de onda. Observem esse movimento. Se fosse pra gente enxergar o som seria em forma de onda.

P1- Têm ondas curtas e ondas médias.

M- Pronto a gente vai mostrar primeiro aqui a frequência. O que é frequência? Frequência é o que vai distinguir se um som é grave ou agudo. O que é um som grave?

A8- É um som grosso.

M- Isso! É um som grosso. E o que é um som agudo? É um som fino. Então a onda vai se comportar da seguinte maneira: Quando for um som grave é dessa maneira, mais “calma” e com um período mais largo. O que é o período? É esse ponto que vai daqui até aqui. Têm duas ondas ai. Então essa é a representação de

um som grave, nessa frequência. Agora um som agudo! Vai ser nessa frequência: Tem muito mais ondas. Percebam que o período é menor. Então quando o som é agudo ele se propaga dessa maneira, mais rápido. Agora o que vai definir se o som é mais forte ou mais fraco é a amplitude. Para um som mais fraco a onda utiliza esse espaço, enquanto que para um som mais forte esse espaço aumenta daqui para aqui. Estão vendo como ela é bem maior? Então aqui é um som forte (alto). E se um som ele for fraco (baixo) a onda vai daqui até aqui. Entenderam mais ou menos?

M- E o timbre? O timbre é a característica que diferencia dois sons de mesma frequência e mesma amplitude. Por exemplo, se eu tocar um som em uma flauta e em uma sanfona, ambos estão a mesma frequência e amplitude, mas o timbre vai definir qual som é da flauta e qual seria o da sanfona. O timbre é a cor do som. Sons de mesma frequência e amplitude, mas em instrumentos diferentes.