



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**ÁTILLA MENDES EVANGELISTA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS DE DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA: UM ESTUDO DE CASO DA COMPREENSÃO DE  
CONCEITOS DE CIÊNCIAS EM UMA PERSPECTIVA  
CONSTRUTIVISTA**

**FORTALEZA  
2011**

**ÁTILLA MENDES EVANGELISTA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS DE DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA: UM ESTUDO DE CASO DA COMPREENSÃO DE  
CONCEITOS DE CIÊNCIAS EM UMA PERSPECTIVA  
CONSTRUTIVISTA**

Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Graduação em Licenciatura em  
Física da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial para a obtenção do grau  
de Licenciado em Física.

Área de concentração: Licenciado em Física

Orientador: Prof. Esp. Ricardo Normando  
Ferreira de Paula

FORTALEZA  
2011

E92e

Evangelista, Átilla Mendes

O ensino de ciências em espaços de divulgação científica: um estudo de caso da compreensão de conceitos de ciências em uma perspectiva construtivista / Átilla Mendes Evangelista, 2011.

42 f. ; il. color. enc.

Orientador: Prof. Ms. Ricardo Normando Ferreira de Paula

Área de concentração: Ensino de física

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências. Depto. de Física, Fortaleza, 2010.

1. Ciência-Ensino e Estudo 2. Divulgação científica 3. Salas de ciências  
I. Título.

CDD 507

**ÁTILLA MENDES EVANGELISTA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS DE DIVULGAÇÃO  
CIENTÍFICA: UM ESTUDO DE CASO DA COMPREENSÃO DE  
CONCEITOS DE CIÊNCIAS EM UMA PERSPECTIVA  
CONSTRUTIVISTA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para a obtenção do grau de Licenciado em Física.

Aprovada em 28 de Junho de 2011

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Esp. Ricardo Normando Ferreira de Paula (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Talita Felipe de Vasconcelos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Ms. José Ailton Forte Feitosa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus todo poderoso pela força que me  
proporciona.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os professores dos diversos Departamentos da UFC, que contribuíram para minha formação acadêmica.

Ao professor Normando, pelo apoio e orientação na realização deste trabalho. Muito abrigado e que Deus te conserve sempre assim.

Agradeço a minha mãe, Maria do Socorro Mendes Evangelista, pelo apoio, dedicação e carinho ao longo de minha vida.

A Ellilian, Glicério e Dean, pelo apoio, amor, amizade e auxílio durante toda a minha graduação.

Aos caros amigos do curso de Graduação pelas diversas idéias apresentadas para o enriquecimento na minha trajetória acadêmica.

Muito obrigado a todos!

“Comece fazendo o que é necessário,  
depois o  
que é possível, e de repente você estará  
fazendo o impossível.”

(São Francisco de Assis)

## RESUMO

Ampliar os níveis de informação científica da população é de fundamental importância para mudar a atual realidade vista em diversos segmentos de nossa sociedade e principalmente no âmbito acadêmico. Os espaços de divulgação científica tais como museus e salas de ciências são propostos como ambientes estratégicos potencialmente facilitadores da aprendizagem científica. O presente trabalho de pesquisa investiga a compreensão de conceitos de ciências em espaços de divulgação que utiliza a abordagem construtivista para mediar às informações. Como instrumento de coleta de dados, foi proposto um questionário aos visitantes de uma Sala de Ciência que serviu de base para alcançar os objetivos desse trabalho, assim, obteve-se dados sobre a compreensão dos visitantes após a visita e uma resposta sobre o grau eficiência educativa da abordagem construtivista. Os resultados apontam que, a abordagem proposta, contribuiu e favoreceu a compreensão de conceitos de ciências.

**Palavras-chave:** Divulgação científica; Salas de Ciências; Construtivismo.



## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 A avaliação do espaço (questão 1).....	34
GRÁFICO 2 Pontos positivos e negativos (questão 3).....	36
GRÁFICO 3 A abordagem dos monitores (questão 5).....	37
GRÁFICO 4 As respostas da questão 7.....	38

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. A SALA DE CIÊNCIAS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Considerações sobre proposta pedagógica em salas de ciências.....	15
2.2 Proposta pedagógica construtivista em salas de ciências.....	16
2.3 Contribuições pedagógicas a favor da abordagem construtivista.....	20
2.4 Exemplo de uma abordagem construtivista.....	21
<b>3. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>23</b>
3.1 Divulgação Científica.....	23
3.2 Aspectos formais e não-formais da educação científica.....	24
3.3 Museus e salas de ciências na divulgação científica.....	25
<b>4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>27</b>
4.1 Caracterização da pesquisa.....	27
4.2 Amostra.....	27
4.3 O espaço Sala de Ciências.....	28
4.4 Dinâmica da pesquisa.....	30
4.5 O papel do monitor da Sala de Ciência.....	30
<b>6. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS DADOS.....</b>	<b>31</b>
6.1 Análises das questões.....	31
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ciência está presente na vida das pessoas a todo o momento, diminuindo as fronteiras, aperfeiçoando as linhas de produção, criando e facilitando nossas vidas. No decorrer da evolução, a ciência pôde suprir e criar necessidades, permitindo que o homem compreenda melhor a natureza e utilize os recursos naturais a seu favor. A evolução do homem foi acompanhada pelo desenvolvimento da ciência, o homem descobriu a eletricidade, inventou o telefone, a televisão, o avião, carros, combustíveis, remédios, curas para doenças e tantas outras coisas favoráveis que inclusive aumentaram a média de vida humana.

Nesse sentido, desenvolver formas de ampliar os níveis de informação científica da população é de grande importância, até mesmo para sobrevivência. Em diversos segmentos da sociedade, o que inclui o âmbito acadêmico, a ciência ainda é encarada de forma tímida.

(...) No modelo tradicional de ensino, a meta do professor é “passar” o conteúdo, partindo do princípio que os alunos são meros receptores passivos e vazios de ideias. O aluno é colocado no papel passivo de receptor de informações e o professor no de transmissor ativo de algo que precisa ser ensinado ou transmitido (...).(MALDANER, 2000, p. 42-92).

Historicamente, o ensino no Brasil em seu modo geral, tem se caracterizado como um nível de ensino com identidade pouco definida, oscilando entre um caráter introdutório para o nível superior e o direcionamento para o mercado de trabalho.

O ensino médio - assim como os seus equivalentes históricos - sempre oscilou entre duas alternativas básicas: oferecer um ensino profissionalizante com caráter de terminalidade ou oferecer um ensino propedêutico voltado ao prosseguimento dos estudos em nível superior, cabendo ainda nessa segunda possibilidade a sua segmentação em função da área do curso superior que o aluno pretenda seguir. (CASTRO; ABRAMOVAY, 2005, p. 27).

É necessário que se promova debates sobre ciências que contribua para formação intelectual e crítica de nossa sociedade, pois, diante dos avanços tecnológicos é necessário o conhecimento mínimo, que possibilite as discussões sobre tecnologias novas e que apresentem perspectivas ecológicas, ou seja, cujos estudos procurem explicar a dinâmica dos sistemas sociais a partir da forma de adaptação do meio ambiente, analisando de que maneira a exploração dos recursos naturais está afetando vidas.

A oportunidade de discutir questões tecnológicas atuais, com públicos diversos, de uma forma multidisciplinar, constitui um processo sociocultural de suma importância para desenvolvimento da concepção científica da sociedade.

O nível de conhecimento das ciências numa sociedade reflete no desenvolvimento social e cultural, pois, dificilmente conseguimos imaginar a vida sem transporte, aparelhos de comunicação, energia elétrica, alimentos industrializados, etc.

Dessa forma, a educação científica, fornece explicações sobre os fenômenos naturais e produtos tecnológicos que fazem parte do cotidiano. É importante, contudo, que esse conhecimento seja usado com responsabilidade, visando uma melhor qualidade de vida de todos os seres humanos, sem esquecer as demais formas de vida que compartilham este planeta.

A educação científica deve contribuir para mostrar que a ciência e a tecnologia podem melhorar a qualidade de vida de todos, servindo como veículo da paz e do desenvolvimento, diminuindo as desigualdades sociais e econômicas do presente e das gerações futuras. Nessa perspectiva, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 18) concorda que a divulgação científica deve contribuir para uma alfabetização científica, favorecendo: “[...] a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade.”

A aquisição desses conceitos leva a formação da cultura científica, que por sua vez, devem capacitar os indivíduos a explicar os fenômenos naturais e sociais de forma integrada, solucionando os problemas do cotidiano. Thompson (2009, p. 165-215) defende que a cultura é constituída por formas simbolicamente construídas em contextos estruturados a partir de relações nem sempre simétricas de poder, de acesso a recursos e oportunidades ou mesmo mecanismos institucionalizados de produção, transmissão e recepção das formas simbólicas. Caracteriza a cultura em: clássica, descritiva, simbólica e estrutural.

A clássica destaca a cultura como o enriquecimento da mente e do espírito, facilitado pela assimilação de trabalhos acadêmicos e artísticos, enquanto a descritiva é entendida como o conjunto de crenças, costumes, idéias e valores, bem como artefatos, objetos e instrumentos materiais, que são adquiridos pelos indivíduos de um grupo.

A concepção simbólica compreende a cultura como um padrão de significados incorporados nas formas simbólicas, tais como ações e manifestações verbais. Já a concepção

estrutural enfatiza tanto o caráter simbólico dos fenômenos culturais com o fato de eles estarem inseridos em um contexto social estruturado.

O ensino de Ciências, quando centrado nos livros, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos deixa uma enorme lacuna na formação dos estudantes. Os objetivos estabelecidos nos currículos e reconhecidos como legítimo pelos professores para a educação em ciências têm sido, segundo Borges (2008), fazer com que os estudantes adquiram conhecimento científico, aprendam os processos e métodos das ciências, e compreendam as suas aplicações, especialmente as relações entre ciências, tecnologia e sociedade.

O debate e interação dos alunos contribuem para o aprendizado, facilitando a compreensão dos conteúdos e conceitos propostos, além de explicar fenômenos que ocorrem no dia-a-dia. Os experimentos em salas de ciências e/ou museus funcionam como uma conexão entre os conteúdos apresentados em aulas explicativas e os fenômenos do cotidiano, potencializando a aprendizagem, além de instigar a curiosidade do público diversificando e tornando o conteúdo mais atrativo.

O crescimento das iniciativas de promover a ciência, decorrente da expansão de instituições, tais como museus e salas de ciências, que visam contribuir para a educação científica, é fato notório.

A temática voltada para a relação público-museu vem ganhando amplo espaço em fóruns de discussão e publicações das áreas das ciências sociais, bem como tem se diversificado em interesses que abarcam inúmeros aspectos, desde os diversos tipos de museus até os diferentes públicos, estes igualmente desdobrados segundo gênero, idade, formação e procedência, entre outros. Os temas também relacionam-se a várias problemáticas de caráter científico ou social, envolvendo disciplinas de campos distintos. No leque dessas possibilidades de estudo, os museus de ciência se situam em um setor particular, vinculado às questões da divulgação científica e suas implicações com o entendimento público da ciência. (VALENTE, 2005, p. 184)

Essas iniciativas promovem a ampliação dos níveis de informação científica da população, estabelecendo uma possível parceria com as escolas através de estratégias que despertem o interesse e a experimentação de novas formas de aprendizagem, contribuindo nas formações científicas dos públicos diversos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Nessa perspectiva o presente trabalho expõe e analisa a compreensão de conceitos de ciências, a luz do construtivismo<sup>1</sup>, durante visita à Sala de Ciência<sup>2</sup> SESC<sup>3</sup>.

A Sala de Ciência tem como objetivo, demonstrar os fenômenos da natureza, suas implicações no cotidiano e suas bases científicas, através da interação com experimentos de ciências. A partir da observação e interação com experimentos, os fenômenos científicos são desmitificados, despertando no visitante a curiosidade e as vocações para as disciplinas científicas e áreas afins. O espaço consta de uma sala contendo experimentos de ciências na perspectiva de um museu interativo onde os visitantes são questionados e conduzidos a um diálogo que promova a construção de conceitos de ciências a partir de suas próprias concepções.

Cada experimento da sala pode ser manipulado de forma interativa e embora as explicações não sejam explícitas, cabem aos monitores, estudantes de graduação, direcionar a visita para um diálogo de construção de conhecimento iniciando por perguntas simples até conduzi-la para os conceitos formais das ciências.

Propõe-se então, como objetivo geral, identificar a compreensão dos conceitos de ciências que foram explorados em cada experimento pelos visitantes durante uma visita à Sala de Ciências. Busca-se, paralelamente, responder perguntas pertinentes após as visitas, tais como: O visitante se sentiu atraído pela forma como são expostas as informações científicas e os experimentos na sala de ciência? Houve construção do conhecimento? Houve ligação dos fenômenos com o cotidiano do público? A abordagem utilizada pelos monitores é eficaz na construção do conhecimento? O diálogo levou o visitante à reflexão dos conceitos pré-estabelecidos pelo senso comum?

A pesquisa colheu durante várias visitas a Sala de Ciência, dados e informações, presente neste trabalho, através de um questionário onde o visitante pôde se expressar e avaliar a metodologia de transposição didática adotada pelos monitores da sala.

Pretende-se então, como objetivo específico, avaliar a eficácia desse tipo de iniciativa além de verificar se a abordagem construtivista adotada conduz significativamente para uma aprendizagem sólida e crítica dos conceitos de ciências, em especial, na área de física.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos que são brevemente apresentados a seguir:

1. Construtivismo é uma das correntes teóricas empenhadas em explicar como a inteligência humana se desenvolve partindo do princípio de que o desenvolvimento da inteligência é determinado pelas ações mútuas entre o indivíduo e o meio.
2. Sala de Ciência, espaço destinado à divulgação científica elaborado pela do projeto SESCiências
3. SESC, Serviço Social do Comércio.

Apresentam-se no **capítulo 2** as características principais de uma proposta pedagógica voltada para salas de ciências em torno da abordagem construtivista. Explorar as contribuições da abordagem construtivista em museus e salas de ciências para aprendizagem de conceitos científicos e exemplifica um caso da abordagem construtivista no estudo de polias.

No **capítulo 3** investigam-se os espaços de divulgação científica, no âmbito de museus e salas de ciências, considerando a educação científica formal e não-formal. Discorre-se sobre os aspectos relevantes dos museus e salas de ciências voltadas para divulgação científica.

Em seguida o **capítulo 4** mostra a metodologia da pesquisa. Apresentaremos as características da sala de ciência e as etapas de desenvolvimento da pesquisa segundo a aplicação do questionário.

Mostram-se no **capítulo 5** as análises das questões sugeridas aos visitantes da sala bem como as considerações sobre a abordagem educacional na perspectiva do construtivismo seguida pela Sala de Ciência. Mostra-se o grau de compreensão a respeito dos conceitos de ciências trabalhados durante a visita e revela-se o interesse considerável do público pela atividade e diálogo durante a exposição.

Por fim no **capítulo 6** apresentam-se as considerações finais encontradas em torno do resultado da pesquisa. Concluiu-se que através da interação com os experimentos e a mediação dos monitores, os visitantes compreenderam conceitos de ciências, confirmando a eficácia da Sala de Ciências em divulgar o conhecimento científico.

## 2 A SALA DE CIÊNCIAS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA

Neste capítulo abordam-se as características de uma proposta pedagógica voltada para salas de ciências em uma perspectiva construtivista. Apontam-se os trabalhos de Piaget e Vigotsky como referencial teórico e investigam-se as contribuições da abordagem construtivista em museus e salas de ciências. Por fim, cita um exemplo de uma abordagem construtivista em torno do estudo de polias.

### 2.1 Considerações sobre proposta pedagógica em salas de ciências.

Uma proposta pedagógica voltada para a divulgação científica deve contemplar os processos científicos, as experiências, os acertos e as dificuldades que a literatura pertinente possui no campo próprio de atuação. Lopes (1992) indica que alguns pressupostos para um planejamento é considerar a dinamicidade do conhecimento e sua articulação com a realidade histórica, portanto, produzir conhecimentos tem o significado de processo, de reflexão permanente sobre os conteúdos aprendidos buscando analisá-los sob diferentes pontos de vista, ou seja, significa desenvolver a atitude de curiosidade científica, de investigação da realidade, não aceitando como conhecimentos perfeitos e acabados.

Durante as atividades voltadas para divulgação científica em museus e salas de ciências, objetivando a construção do conhecimento, devemos considerar o diálogo e a interlocução.

Quando os alunos são incitados a contar oralmente, para o professor e para a classe, como resolvem o problema, eles começam a tomar consciência das coordenações dos eventos, iniciando-se a conceituação. A tomada de consciência está longe de constituir apenas uma simples leitura: ela é uma reconstrução feita pelo aluno de suas ações e do que ele conseguiu observar durante a experiência. Pensando no que fez, para poder falar, para contar para o professor e para a classe, o aluno vai fazendo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre suas ações e as reações dos objetos. As relações gradualmente vão sendo desvinculadas das ações da própria criança para as relações entre modificações dos atributos físicos dos objetos e respectivos resultados. Nessa passagem das ações executadas pelo próprio sujeito para a relação entre os atributos dos objetos vai se iniciando a conceituação. (CARVALHO; LIMA, 1998, p.193-194).

Cazelli *et all* (2002) afirmam que, atualmente, a necessidade da transposição didática já está sendo compreendida na elaboração das exposições. Ao contrário dos museus tradicionais em que era “proibido tocar”, nos presentes museus dedicados à divulgação da ciência e da tecnologia é estimulada a participação e a interatividade.



Deste modo, há a preocupação em tornar a exposição acessível ao público, de maneira com que ele a compreenda e esta se torne significativa, entretanto, a existência de aparatos não garante a aprendizagem, pois um bom experimento interativo personaliza a experiência de cada visitante e atende às individualidades de interesse e de conhecimento prévio. Portanto, a simples existência de aparatos não é suficiente. É preciso que o visitante seja ativo e engajado intelectualmente, antes de tudo.

Desta forma, espera-se uma reflexão continuada acerca das iniciativas já concretizadas, considerando suas falhas e lacunas, bem como os resultados positivos que devem nortear novas iniciativas. A proposta de uma sala de ciência deverá ser pedagógica em sentido amplo, interativo, interdisciplinar e que os canais para acompanhamento e avaliação estejam contemplados em cada do processo.

## **2.2 Proposta pedagógica construtivista em salas de ciências.**

Partindo do ponto que a educação é uma prática social que tem por objetivo construir conhecimentos, valores e habilidades em diferentes contextos institucionais e em diferentes etapas da vida, por meio de atividades, deve-se ter clareza de que se trata de uma das realizações mais complexas e, por isso mesmo, multidimensional. O papel social da educação e como os seus conteúdos e objetivos são determinados pelas sociedades, políticas e ideologias predominantes. Esta relação importante da educação com os processos formadores da sociedade conduz nossa evolução, “desde o início da história da humanidade, os indivíduos e grupos travavam relações recíprocas diante da necessidade de trabalharem conjuntamente para garantir sua sobrevivência”. (LIBÂNEO, 1994, p.14).

Durante a década de 50, surge uma corrente a favor da psicologia cognitiva, onde a principal característica é a construção do conhecimento através do processamento da informação. Surgi então, o construtivismo como uma teoria aplicável para mediar o processo de ensino-aprendizagem, tendo como principais autores Jean Piaget e L. S. Vygotsky. O construtivismo não é só uma teoria sobre aprendizagem e ensino, embora estes temas sejam significativos, é também apresentado com uma teoria da ciência.

Os museus interativos relacionam-se a concepções pedagógicas, podendo ser abordados em um enfoque construtivista por oportunizarem o envolvimento intelectual dos usuários, destacando o papel da ação do sujeito na aprendizagem e buscando a ampliação e evolução dos conceitos sobre os fenômenos. (CAZELLI et al., 1999).

A teoria construtivista é uma teoria de inovação, que seria mais do que uma recombinação de elementos hereditários e ambientais, mas uma nova síntese desses fatores. Portanto, nota-se na teoria construtivista a ausência de linearidade e a promoção da interação entre os sujeitos e os objetos de conhecimento orientando no sentido do fazer, inter-relacionar para compreendê-lo. De acordo com Piaget:

“O construtivismo se reduz nem ao empirismo nem ao apriorismo... Esta construção não é arbitrária... Portanto, (...), o construtivismo implica uma regulação interna, que se traduz objetivamente por um equilíbrio progressivo das estruturas de coordenação e (...) por um sistema de normas (PIAGET, 1980, p.309).

A abordagem construtivista pode ser dividida em duas correntes: o Construtivismo-Interacionista e o Sócio-Interacionista.

O Construtivismo-Interacionista, defende que o sujeito dar significado ao mundo que o cerca através de sua percepção e seu nível cognitivo.

Para Piaget a aprendizagem acontece por etapas que estão diretamente ligadas ao desenvolvimento mental da cada sujeito, ou seja, o funcionamento mental da criança é qualitativamente diferente da lógica adulta. Portanto, centrada no desenvolvimento individual do sujeito, cada aprendiz deve construir seu próprio conhecimento, sem levar em conta o contexto histórico social voltando-se apenas para as estruturas internas e os processos que levam a obtenção de conhecimento.

Desta forma, quando o visitante manipula e interagi com um determinado experimento da Sala de Ciências ele estabelece a relação sujeito-objeto, conflitando suas estruturas internas e favorecendo a construção do conhecimento. Na Teoria dos Estágios de Desenvolvimento Cognitivo de Piaget essas estruturas internas são classificadas em quatro estágios chamados de:

ESTÁGIO	IDADE	CARACTERÍSTICAS
Sensório-motor	0-2 anos	A criança representa o mundo em termos de ações (chupar, olhar, deixar cair etc.).
Pré-operacional	2-7 anos	A criança, neste estágio, lida com imagens concretas e é limitada por problemas de

		concretude, irreversibilidade, egocentrismo e centralização.
Operações concretas	7-11 anos	A criança tem a capacidade recém-adquirida de operar mentalmente, ou de mudar uma situação concreta e de realizar operações lógicas sem apresentar os problemas do estágio anterior.
Operações formais	11 anos - adulto	Inicia-se uma progressiva capacidade mais refinada para executar operações mentais, não apenas com objetos concretos, mas também com símbolos. A criança desenvolve a capacidade de pensar em termos de hipóteses e possibilidades, começando a aparecer o raciocínio científico em sua forma sistemática.

Logo, a abordagem construtivista da Sala de Ciências, neste contexto, favorece a descoberta individual, devido à manipulação dos experimentos contextualizada pela ação do monitor, que ao levantar um questionamento a respeito do experimento observado, induz o desenvolvimento do raciocínio lógico dos visitantes.

O Sócio-Interacionismo proposto por Vygotsky tem a interação entre os indivíduos fator considerável no processo de ensino-aprendizagem. O processo de aprendizagem está diretamente relacionado com a interação indivíduo - meio externo - objetos. Portanto a inteligência humana é constituída através de ferramentas culturais, tais como a linguagem, que são o legado das gerações passadas e que só pode ser compreendida a partir de uma perspectiva sócio-histórica da cognição. É no significado da palavra que a fala e o pensamento se unem em pensamento verbal.

O pensamento e a linguagem iniciam-se pela fala social, passando pela fala egocêntrica, atingindo a fala interior que é o pensamento reflexivo (VYGOTSKY, 1983). Em

a Zona de Desenvolvimento Proximal, Vygotsky afirma que aquilo que um indivíduo é capaz de realizar auxiliado por um professor ou monitor, por exemplo, também representa uma habilidade intelectual do indivíduo.

A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1984, p. 97).

Desta forma o monitor da Sala de Ciência favorece a convivência social, estimulando a troca de informações em busca da construção de um conhecimento coletivo e compartilhado.

O construtivismo vê o conhecimento como uma construção contínua. Piaget norteia o sujeito para uma exploração ativa de seu meio, onde ele participa da criação do espaço, do tempo e da causalidade para fundamentar os estudos sobre a inteligência sensório-motora, enquanto Vygotsky, a convivência social. Desta fusão de teorias, a construção do conhecimento estaria preservando e ponderando o passado enquanto cria novidades e transpõe barreiras. O construtivismo de Piaget é contrário à ideia segundo a qual o sujeito já nasce com competências, e que os fatores ambientais não seriam responsáveis pelo desenvolvimento cognitivo.

Os estudos sobre os processos de ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento com base na teoria construtivista vêm colaborando muito para o ensino, sobretudo para o ensino de ciências. Entretanto a discussão atual centra-se em como favorecer a passagem de uma concepção alternativa para outra, científica, como fotossíntese, força, código genético, sem causar conflitos cognitivos danosos.

Nesse sentido, deve-se utilizar recursos, tais como questionamentos para manter a ação cognitiva dos alunos além de estabelecer ações ativas de aprendizagem, uma vez que algumas concepções alternativas colocam barreiras para a aprendizagem, além de serem persistentes e influenciadas por atitudes e aspectos visuais que atuam fora do âmbito acadêmico. Portanto, uma metodologia construtivista de ensino de ciências deve ponderar acerca do erro, que por sua vez, deve ser trabalhado no sentido do acerto.

Com relação ao método de ensino – aprendizagem, Piaget o pontua como ativo. Desse modo, ele nos informa que:

“... uma escola ativa não é necessariamente uma escola de trabalhos manuais e que, se, em certos níveis, a atividade da criança implica uma manipulação de objetos e mesmo um certo número de tateios materiais, por exemplo, na medida que as noções lógicas – matemáticas elementares são tiradas, não desses objetos, mas das ações do sujeito e de suas coordenações, noutros níveis a atividade mais autêntica da pesquisa pode manifestar-se no plano da reflexão, da abstração mais avançada e de manipulações verbais...” (PIAGET, 1969, p.74).

Nessa perspectiva o ambiente de aprendizagem (sala ou museu de ciências) deve favorecer a interação muito grande do aprendiz com o objeto de estudo.

“Interação entende-se não só manipular módulos, acionar botões, acender lâmpadas, (...) mas também fazer associações e comentários, reagir com expressões verbais ou não, trocar impressões entre pares. Estudar os padrões de interação é compreender como se dá a apreensão dos conteúdos expostos e investigar o modo pelo qual se estabelece o processo comunicativo no Museu com sua clientela”. (CAZELLI, 1996).

Portanto, não significa apenas mexer ou brincar com os experimentos, a interação deve passar, além disto, integrando o objeto de estudo à realidade do sujeito, dentro de suas condições, de forma a estimulá-lo e desafiá-lo, mas ao mesmo tempo permitindo que as novas situações criadas possam ser adaptadas às estruturas cognitivas existentes, propiciando o seu desenvolvimento.

### **2.3 Contribuições pedagógicas a favor da abordagem construtivista.**

As avaliações sobre a prática pedagógica que apontam para o processo de memorização, sem compreensão, não são atuais e seus efeitos danosos sobre o processo educativo são bastante destacados: desinteresse, grande dificuldade em estabelecer relações entre fenômenos, conceitos e suas implicações práticas na vida cotidiana. Embora, tradicionalmente submetidos a avaliações (provas e testes), freqüentemente nem professor nem alunos tomam consciência do porque dos acertos e dos erros cometidos, mascarados por boa memória ou falta de estudo. De acordo com Borges (2008):

As críticas ao Ensino Médio centram-se na sua fragmentação em disciplinas e na sua incapacidade de preparar os estudantes para ingressar tanto no mercado de trabalho como na universidade. É um ensino que não capacita as pessoas a tomar decisões, a avaliar criticamente alternativas de ação e a trabalhar em cooperação.

Uma promoção da abordagem construtivista para o processo educativo decorre da possibilidade de compreender a diferença entre papel ativo ou passivo, no processo ensino-aprendizagem, ao trabalhar com teorias complementares (Piaget e Vygotsky). O papel passivo

é aquele cujo aprendiz recebe um conhecimento pronto, concebido pela ótica do produto e não pelo processo, seja da ciência, seja do sujeito que conhece. Desconstruir esse modelo tradicional, tão enraizado, não tem sido tarefa fácil. Desde a reforma curricular do Ensino Médio, empreendida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996) e articulada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), pretende-se, por meio da interdisciplinaridade e da contextualização, desenvolver no estudante a compreensão de como os múltiplos conhecimentos se interpenetram e dão forma a determinados fenômenos sociais e culturais (BRASIL, 2002). O trabalho de Cazelli aponta que os museus interativos:

Relaciona as concepções pedagógicas, podendo ser abordados em um enfoque construtivista por oportunizarem o envolvimento intelectual dos usuários, destacando o papel da ação do sujeito na aprendizagem e buscando a ampliação e evolução dos modelos mentais sobre os fenômenos (CAZELLI, 1999).

Nessa perspectiva, Valente e outros, pontua que:

As novas abordagens propostas para minimizar o analfabetismo científico e tecnológico são incorporadas pelos museus de ciência. Seu enfoque principal são os fenômenos e conceitos científicos. A comunicação entre os visitantes e a ciência é mediada por uma maior interatividade com aparatos que põem em relevo a ação do sujeito na aprendizagem. As equipes profissionais passam a considerar em seus projetos de exposições um conjunto de evidências oriundas de pesquisas sobre ensino-aprendizagem de ciências. A idéia do ‘aprender fazendo’, bastante difundida no ensino de ciências, encontra nos museus interativos um meio de divulgação. (VALENTE, M. E., CAZELLI, S. e ALVES, F. p. 183-203, 2005).

#### **2.4 Exemplo de uma abordagem construtivista.**

No que concerne a uma abordagem construtivista de uma situação experimental, pode-se exemplificá-la através do dispositivo das roldanas. Não é demais lembrar que não existe uma fórmula para um procedimento construtivista, entretanto, deve-se começar do ponto em que o visitante conhece o experimento. Nesse sentido, o mediador poderia começar indagando ao visitante da sala se ele conhece o aparato, se já viu algo semelhante, ou se sabe o nome. Após esse contato inicial, o mediador pode pedir para o sujeito comparar o esforço feito ao levantar o mesmo peso numa roldana fixa, em duas e em três móveis. Ele perceberá que faz menos esforço com maior número de roldanas. Pode-se relacionar com situações cotidianas onde se usa roldanas, como: tirar água de poço, elevador, descer móveis de um prédio, etc.

Em seguida, o mediador pede ao participante para levantar hipóteses do porque de haver menor esforço, com mais de uma roldana. Num segundo momento, pede-se ao sujeito

para colocar em equilíbrio os pesos com uma, duas e três roldanas. Provavelmente, ele começará por ensaio e erro, e perceberá que para uma roldana será necessário um peso igual de cada lado; para duas, dois pesos de um lado e um do outro; e para três, um peso de um lado e três do outro. Ele realizará, assim, a ação com sucesso (fazer), mas sem compreensão de sua ação. O mediador pode pedir para ele tentar explicar o porquê de suas ações e do motivo de se colocar esse número de pesos para o dispositivo ficar em equilíbrio. Desse modo, o sujeito poderá explicar a razão do fenômeno (compreender) e passar do figurativo para o operativo. O participante deverá compreender o princípio do equilíbrio de forças e o papel das roldanas.

Se o método é o caminho para atingir os objetivos e estes são capacitar as pessoas a pensar e julgar por seus próprios meios, a pesquisa / experimentação sobre o objeto do conhecimento deve substituir a memorização sem sentido.

A interlocução entre o professor/mediador e o público deixa de ser unilateral para ser interação por interlocução na qual o coordenador de atividade não deixa de ter função importantíssima. Trata-se da função daquele que conhece o conteúdo, métodos, etc, e incentiva o pensar e o se expressar daqueles que estão, por sua vez, checando conhecimentos anteriores, procurando superar lacunas, estabelecendo relações entre conceitos e teorias e destes com o cotidiano. As múltiplas dimensões inerentes à prática educativa, de fato, vêm sendo consideradas há algumas décadas, mas sempre abordadas por disciplinas específicas que se caracterizam por colocar a educação como objeto das diferentes ciências sociais e humanas e da própria Filosofia, entre outras.

Todavia, este é um exemplo de como se pode trabalhar várias disciplinas articuladas por um tema transversal relacionado à cidadania científica, entre outros. Inúmeros outros exemplos poderiam ser citados nessa concepção de trabalhar na educação não-formal (e formal) a relação ciência tecnologia-ética e cidadania, em uma perspectiva construtivista. A multidisciplinaridade, ao abordar as relações recíprocas entre ciência e cotidiano, propicia a construção de novos significados e sentidos sobre a vida em sociedade, suas conquistas e contradições.

### 3 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Nesse capítulo, apresentam-se os aspectos teóricos relevantes à pesquisa. Destaca-se a divulgação científica em museus e salas de ciências, em aspectos formais e informais, embasada na perspectiva construtivista.

#### 3.1 Divulgação Científica

A apreensão com a divulgação científica e tecnológica vem sendo objeto de atenção em várias sociedades há alguns séculos, como consequência das transformações produzidas pela Revolução Industrial e conseqüentemente a globalização. O livro, por exemplo, afirma Levy (1995), representa uma tecnologia que modificou profundamente a forma de produção e leitura:

A impressão, por exemplo, à primeira vista, é sem dúvida de um operador quantitativo, pois multiplica cópias. Mas representa também a invenção, em algumas décadas, de uma interface padronizada extremamente original: página de título, cabeçalho, numeração regular, sumário, notas, referências cruzadas. Mas, no momento em que foi inventada, possibilitou uma relação com o texto e com a escrita totalmente diferente da que fora estabelecida com o manuscrito. (Levy, 1995, p.34)

A rotina familiar, bem como as práticas sociais coletivas, foram profundamente transformadas pelos avanços nas áreas de comunicação, energia, iluminação, alimentação, higiene e saúde, transporte, entre outros. Uma citação do livro de Durand será útil para informar sobre as descobertas e invenções que resultaram na atualmente chamada civilização da imagem.

A descoberta da imagem fotográfica, primeiro em preto (N. Niep'ce, 1823; J. Daguerre, 1837) e depois em cores (L. Ducos de Hauron, 1869; G. Lippman, 1891) está estreitamente ligada ao progresso químico que permitiu a gravação da imagem projetada "às avessas" pela objetiva da câmara escura numa placa sensibilizada - um fenômeno muito conhecido a partir do século 15. A animação da imagem reproduzida quimicamente (A. e L. Lumière, 1885) resulta da aplicação mecânica de um fenômeno fisiológico conhecido, teorizado em 1828 por Joseph Antoine Plateau, o criador de um dos primeiros cinematógrafos, o fenacistocópio, um aparelho formado por dois discos que dão a ilusão de movimento pela continuidade das imagens da retina. A transmissão instantânea destas imagens e filmes à distância será o fruto da aplicação da telecomunicação oral (É. Branly, 1890; A.S. Popov, 1895; G. Marconi, 1901) e depois das imagens na televisão (B. Rosing, 1907; V.K. Zworykin, 1910-1927) e a descoberta da onda eletromagnética considerada inútil e puramente teórica por H. Herz (1888), seu inventor.



Dessa forma, a partir das máquinas a vapor e toda a industrialização ao longo dos séculos XIX e XX, não trouxeram apenas novas necessidades de preparação de mão-de-obra nas fábricas, navios, estradas de ferro, etc, mas também exigiram novas habilidades no trabalho doméstico e de serviços. Essas mudanças assumem um papel importante e trazem novas discussões educacionais.

O ensino de todas as ciências que se desenvolveram de forma crescente desde o século XVII passa a ser incorporado à formação das novas gerações, inicialmente, nos países onde a Revolução Industrial foi mais acelerada, chegando até os países com menor tradição científica e tecnológica, apenas no século XX, como é o caso do Brasil. O século XX se caracteriza pelas inúmeras iniciativas que procuram resolver um desafio crescente nessa área, ou seja, o ensino e/ou educação científica e tecnológica nas sociedades que se destacam exatamente pelo ritmo vertiginoso das mudanças, agora acrescidas pelas presenças da informática, cibernética, robótica, etc. Logo, surgiu à exigência de socializar as novas formas de conhecer e os novos conteúdos que requerem novas habilidades intelectuais e manuais com uma inegável crise educacional que, há décadas, vem sendo apontada em todos os países.

Segundo Moreira (2004), ampliar e melhorar a qualidade da divulgação científica no país é importante no sentido de fortalecer uma cultura científica. Embora o autor destaque que esta tarefa só será possível a partir de um amplo processo coletivo envolvendo diversos segmentos da sociedade tais como: instituições de pesquisa, universidades, sociedade científica, governo, comunicadores, educadores e estudantes. Nesse sentido os museus e salas de ciências contribuem de modo significativo.

### **3.2 Aspectos formais e não-formais da educação científica**

A educação científica formal caracteriza-se por ser estruturada e desenvolvida em torno das instituições próprias, tais como: escolas e universidades. O aprendiz deve seguir um programa predeterminado, semelhante ao dos outros alunos que frequentam a mesma instituição. Por outro lado, a educação científica não-formal processa-se fora da esfera escolar sendo vinculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos, tais como: exposições e oficinas livres, com o propósito de ensinar ciência a um público heterogêneo. Em geral, visa motivar, enriquecer com experiências e até proporcionar aprendizagem, já que é uma forma de educação.

Gaspar (1993) pondera que:

Desde que se entenda um museu ou centro de ciências como uma instituição de educação não-formal, parece-nos óbvio que ela deva voltar-se à alfabetização em ciências, como seu objetivo principal. Da mesma forma, museus e centros de ciências certamente poderão desenvolver essa tarefa em condições mais favoráveis que a escola, pois não têm as limitações de uma instituição de ensino formal, e com maior competência que a mídia impressa e eletrônica, pois, entre outros fatores, estão livres das imposições de seus empresários em busca de lucro e audiência. (GASPAR, 1993, p.41).

Os museus desempenham assim, a função de estimular a curiosidade do visitante e despertar-lhe o gosto pela investigação pessoal.

### **3. 3 Museus e Salas de Ciências na divulgação científica**

Atualmente, o papel educacional e ambiental dos museus e salas de ciências vem contribuindo bastante para o progresso científico-cidadão das sociedades, o que o torna alvo de debate sobre sua atividade e seus objetivos, embora o número de pesquisa nesse campo seja tímido na literatura, percebe-se uma crescente fonte bibliográfica nas últimas décadas.

De acordo com Valente (2005, p. 184):

Os museus de ciência, portanto, podem ser vistos por diversas óticas, correspondentes a concepções distintas da ciência e da técnica, mas também conforme a relação promovida com o seu público. Em outras palavras, as abordagens conferem a esses locais perfis distintos, que se refletem nas diferentes exposições, estas caracterizadas segundo a forma de negociação estabelecida com o visitante.

A comunicação entre o visitante e museu de ciência vem ganhado força, tanto por parte das instituições envolvidas nesse seguimento como também pelas pesquisas realizadas nesses espaços. A finalidade é melhorar as suas formas de comunicação com o público visitante, pois, registram-se atualmente, uma crescente necessidade, por parte da população, de ter acesso as informações de cunho científico devido à influência e a nossa dependência aos meios tecnológicos cotidianos. Todavia, entender como e por quais meios a sociedade percebe a atividade científica e como absorve seus resultados é vital para formulação de novas iniciativas, o que inclui os Museus e salas de ciências. De acordo com Bueno, (1994 apud Albagli, 1996, p. 397) “todo e qualquer processo usado para a comunicação da informação científica e tecnológica” refere-se à difusão científica. A difusão científica quando orientada para o público especializado se torna sinônimo de disseminação científica, quando orientada para o público leigo a difusão científica recebe o nome de divulgação científica.

Esses espaços de divulgação científica têm conseguido grande destaque educacional nas últimas décadas devido ao desenvolvimento de técnicas educativas e exposições interativas. Pesquisas atuais têm ajudado os museus e sala de ciências a organizar suas exposições e suas abordagens pedagógicas de acordo com o público visitante de modo a atender todas as faixas etárias e corresponder com o seu papel de divulgação científica e tecnológica, transpondo limites e tornando-se referência para as instituições educacionais. Estudos mostram as relações entre os museus de ciências e as escolas, visto em Passos, et al (1999) que depois de observa várias visitas de alunos a um museu interativo de ciências investiram em coletar as impressões dos professores a respeito da relações entre o museu de ciência e a escola, enquanto outros buscam enriquecer o acervo teórico, tais como Alberto Gaspar (1993) “Museus e Centros de Ciências – Conceituação e proposta de um referencial teórico”.

Se o objetivo de um museu ou sala de ciências é proporcionar ao público a oportunidade de iniciar ou aprofundar o processo de educação científica, faz-se necessário identificar alguns conhecimentos básicos que caracterizam uma nova concepção de ciência mais elaborada do que as que existentes no senso comum. Por outro lado, as exposições e eventos científicos, os museus e centros de ciências oferecem uma grande oportunidade de apresentar os conhecimentos científicos não de forma disciplinar e estática, como geralmente ocorre no ensino formal, mas histórica e contextualizada.

Na perspectiva da educação não-formal, na medida em que se propõe a trabalhar a relação entre ciência, tecnologia e cotidiano, pode-se, com maior flexibilidade e por meio de recursos e linguagens diversificadas, abordar os temas de forma mais horizontal do que vertical sem deixar de enfatizar os campos próprios de conhecimento, como forma de garantir o rigor conceitual. Como exemplo, pode-se discutir conceitos como átomos, células e moléculas, a partir de experimentos em que os participantes das atividades possam, com base na observação e interação, perceber os fenômenos. Por meio desta interação sujeito-objeto, com a mediação de informações pertinentes, o monitor pode induzir o visitante a levantar hipóteses e chegar a algum nível de conhecimento sistematizado, sempre compatível com seus níveis de escolarização e desenvolvimento cognitivo.

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Apresenta-se nessa seção como foi realizada a pesquisa, mostra-se como foi escolhido o grupo de visitante que foram entrevistado e questionados através de uma série de perguntas, bem como os passos seguidos até finalizarmos a pesquisa.

A pesquisa avaliou a compreensão dos visitantes, em torno dos conceitos de ciência, durante visita a Sala de Ciência SESC. Investigou o potencial de divulgação científica do espaço, como também a contribuição dos monitores na transposição das informações científicas segundo uma perspectiva construtivista.

### **4.1 Caracterização da pesquisa**

Realizou-se uma pesquisa de estudo de caso que se volta à coleta de informações sobre a dinâmica, interação e a transposição das informações científicas durante uma visita a Sala de Ciência SESC. A pesquisa teve caráter investigativo, pois considerou as preocupações fundamentais com tratamento estatístico dos dados em termos de representação e/ou de índices. É também exploratória, pois se apóia em determinados princípios bastante difundidos: 1) a aprendizagem melhor se realiza quando parte do conhecido; 2) deve-se buscar sempre ampliar o conhecimento e 3) esperar respostas racionais pressupõe formulação de perguntas também racionais.

### **4.2 Amostra**

A pesquisa apresentada neste trabalho trata-se de um estudo de caso em caráter exploratório realizado com um grupo de visitante a Sala de Ciência SESC. O público foi constituído por 12 estudantes do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino Público e 8 profissionais não estudantes.

Foram entrevistadas 20 pessoas que visitaram e interagiram com o espaço e em seguida responderam a um questionário de perguntas objetivas abordando os aspectos pertinentes ao presente trabalho. A entrevista e a aplicação do questionário (ver anexo) foram facilitadas pelo tempo que os visitantes nos disponibilizaram, pois a pesquisa coletou dados entre o mês Fevereiro a Abril de 2011 e em diferentes momentos com cada uma dos 20 (vinte) visitantes.

### 4.3 O espaço Sala de Ciências

A sala de Ciência SESC, embora possua um espaço reduzido, o que justifica o nome, combina os aspectos de um museu científico-interativo com uma oficina-laboratório onde é realizada a construções de experimentos de baixo valor comercial e que utiliza materiais reaproveitáveis.

Segue abaixo alguns experimentos encontrados no referido espaço:

Mecânica: Sistema de polias, discos de atrito, cinemática, pêndulo de Newton, Sistema Solar

Ótica: Espelhos planos, côncavo, convexo, côncavo-convexo, ilusões de óptica, Lentes, Microscópio.

Eletricidade: Circuitos elétricos em paralelos e em série, geradores, motores e capacitores elétricos; Gerador de Van de Graaf, Globo de Plasma, Gaiola de Faraday

Ambientais: jogo de preservação ambiental, maquetes de energias renováveis, vídeos sobre o meio ambiente, Casinha econômica, dentre outros.

Disponibilizamos abaixo o detalhamento de 5 (cinco) experimentos encontrados na sala de ciência de acordo com as informações dos monitores e o objetivo da interação. (fotos de outros equipamentos, ver anexo).

#### 1. Cone Duplo

Conteúdos Relacionados: Centro de massa. Energia potencial gravitacional

Objetivos da interação: Discutir a dinâmica do clássico experimento do avanço de um cone duplo em uma rampa inclinada. Analisar os aspectos concernentes à análise da transformação da energia no movimento do cone duplo

Equipamento: O mistério que envolve o seu funcionamento consiste em um aparente desafio à lei da gravidade: colocado na parte mais baixa de uma rampa inclinada em formato de V, o duplo cone parece subir a mesma. Qual a explicação para o inusitado fenômeno da sua aparente subida?

#### 2. Looping

Conteúdos Relacionados: Trabalho e energia. Conservação da energia

Objetivos da interação: Analisar o comportamento dinâmico de uma bola que desce através de um trilho que possui, ao longo de sua trajetória, um looping. Discutir e aplicar a lei da conservação da energia ao longo do movimento da bola. Determinar a alturas iniciais mínimas para as quais bolas diferentes conseguem executar o looping.

Equipamento: É composto de um looping, confeccionado com trilho fixo a uma base e um conjunto de esferas. Com tal dispositivo podemos ilustrar um caso particular da transformação da energia mecânica em que energia potencial transforma-se em cinética e vice-versa ao longo do movimento da bola.

### **3. Poço Infinito**

Conteúdos Relacionados: Reflexão regular da luz, Espelhos planos, Múltiplas reflexões.

Objetivos da interação: Ilustrar o fenômeno das múltiplas reflexões através de dois espelhos dispostos paralelamente. Ilustrar as incontáveis sucessões de reflexões e formações de imagens numa associação de espelhos planos desta natureza

Equipamento: Consiste de um conjunto formado por dois espelhos planos que ficam apoiados em dois blocos pesados de madeira. Colocando um espelho de frente ao outro, formando um ângulo de  $0^\circ$  (espelhos paralelos), podemos ilustrar as múltiplas reflexões que ocorrem nesta situação.

### **4. Periscópio**

Conteúdos Relacionados: Ótica geométrica, Reflexão em espelhos planos

Objetivos da interação: Discutir sobre o princípio da reflexão regular em espelhos planos através da análise dos princípios físicos de funcionamento de um periscópio.

Equipamento: O aparato consiste de um modelo didático que pretende tão somente discutir as leis da reflexão regular em espelhos planos. Para tanto, é confeccionado a partir de um tubo plástico contendo, em cada uma de suas extremidades, um orifício lateral. A fotografia acima ilustra os aspectos gerais desta montagem. Quando olhamos com um dos olhos através de qualquer um dos orifícios podemos enxergar imagens acima de obstáculos cujas alturas sejam menores do que a que este instrumento alcança.

### **5. Levitador Magnético**

Conteúdos Relacionados: Campo magnético

Objetivos da interação: Analisar os fenômenos da atração e repulsão magnética através da análise de um levitador magnético.

Equipamento: Composto de uma base rígida, no centro da qual existe uma haste cilíndrica, na qual são colocados ímãs em anel. Os ímãs são colocados de tal forma que entre

dois consecutivos, a força é repulsiva, fazendo com que os ímãs fiquem suspensos devido à força de repulsão magnética.

#### **4.4 Dinâmica da pesquisa**

Conforme os dados obtidos através do questionário de pesquisa realizados com os visitantes da Sala de Ciências, tornou-se pertinente a análise qualitativa e quantitativa da abordagem seguida pelos monitores e avaliação do nível de compreensão dos visitantes conforme a interação destes com experimentos da sala de ciências. Foi proposto um questionário (ver anexo) aos visitantes que serviu de base para alcançar os objetivos desse trabalho.

Primeiramente, verificou-se o grau de aceitação da sala em torno da divulgação científica, analisando o interesse dos visitantes a respeito dos experimentos e da interação com os mesmos. Adiante, questionou-se, os pontos positivos e negativos da visita, de modo a obter informações, do o ponto de vista dos visitantes, sobre as contribuições educacionais do espaço.

O questionário também serviu de base para perceber a ligação entre o interesse científico e a atividade profissional dos visitantes. Por fim, a pesquisa levantou dados a respeito da abordagem seguida pelos monitores e o grau de compreensão de conceitos científicos por parte dos visitantes.

A pesquisa se utilizou apenas de alguns dos experimentos a fim de otimizar e aprofundar o trabalho de análise em torno da compreensão dos visitantes e a eficácia do método usado pelo monitores. A pesquisa acompanhou cada visita, como telespectador, a fim de coleta dados sobre a abordagem adotada pelos monitores e em seguida analisou as respostas do referido questionário.

#### **4.5 O papel do monitor da Sala de Ciências**

O monitor da Sala de Ciências é um estudante de graduação incumbido de mediar à visita e transpor os conceitos científicos que envolver os experimentos. Sua função é determinada pelo objetivo da exposição em que está atuando. Após a interação visitante-experimento e o diálogo, o monitor demonstra o experimento expondo um conceito e motiva os visitantes,

ampliando os mecanismos de interação. Segue então, criando situações de conflito para dinamizar a ação do visitante.

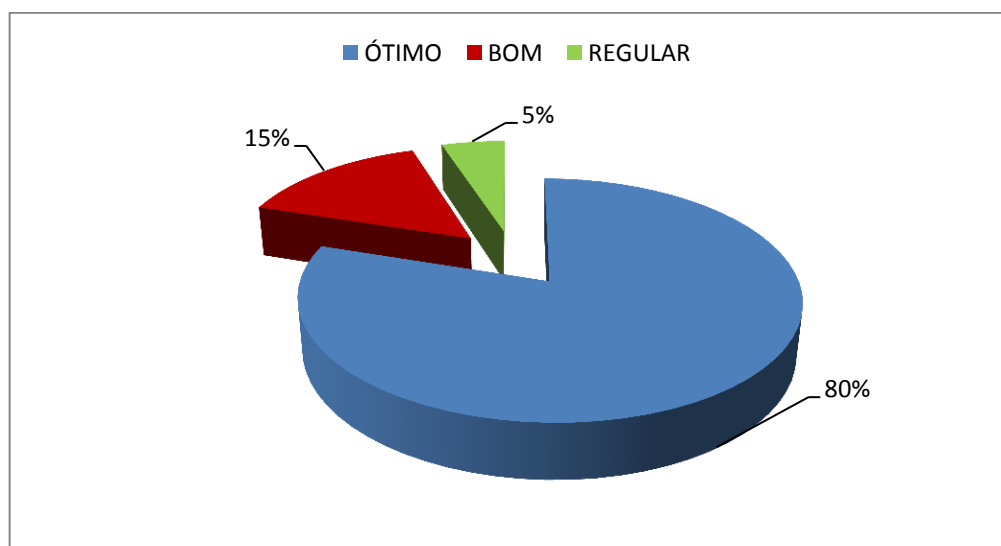
Nessa perspectiva o monitor observa, pois dependendo da forma como aborde o visitante pode inibi-lo e tornar sua visita menos proveitosa.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS DADOS

Neste capítulo será analisada e discutida cada questão do questionário proposto aos visitantes da Sala de Ciência. Assim busca-se evidenciar a eficácia desse tipo de iniciativa além de verificar se a abordagem construtivista seguida pelos monitores conduz significativamente para uma aprendizagem sólida e crítica dos conceitos de ciências, em especial, na área de Física. Os resultados obtidos dos questionários seguem expostos de acordo com a sequencia das perguntas.

### 5.1 Análises das questões

Os resultados revelam um grande interesse dos visitantes em buscar formas de entretenimento educacional, principalmente, científico-tecnológicos. A primeira análise decorrente da primeira pergunta deixa claro esse interesse, pois todos os entrevistados apoiaram a iniciativa e classificaram, em maioria, como ótimo o espaço de divulgação científica. Embora opinassem que o ambiente tem muito potencial acharam que o espaço físico deveria ser um pouco maior.



**Gráfico 1.** A avaliação do espaço (questão 1).



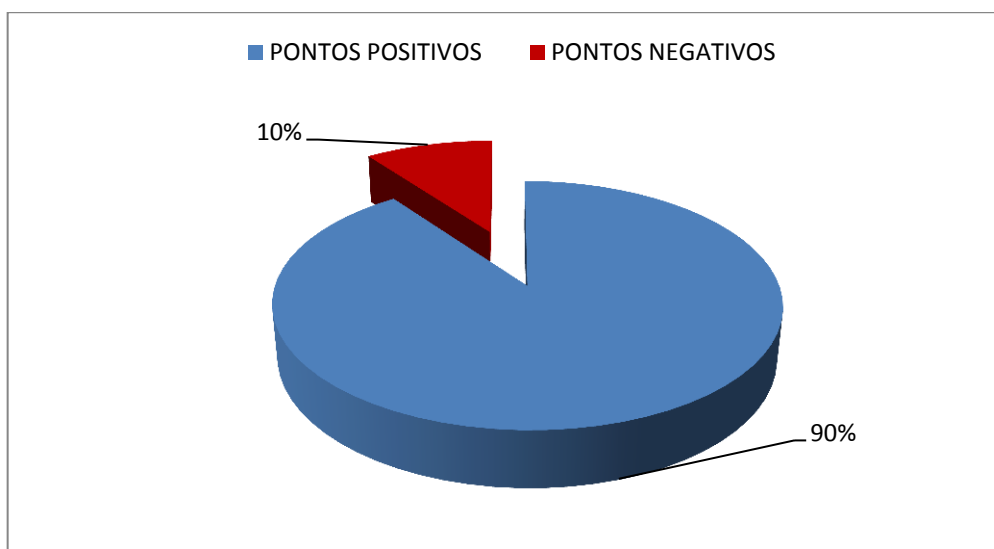
O gráfico anterior mostra a aceitação pública a respeito do espaço físico e consequentemente dos experimentos interativos da sala. Os dados revelam em primeiro momento um expressivo interesse por novas visitas, haja vista que em sua maioria, cerca de noventa e cinco por cento dos entrevistados, gostariam de repetir nova visita em menos de um mês de acordo com dados da segunda pergunta.

Esse interesse, segundo o construtivismo, deve ser alimentado, pois a construção do conhecimento é algo contínuo. Piaget direciona essa construção para uma exploração ativa de seu meio, onde o aprendiz participa dessa criação.

O ambiente, segundo os dados obtidos, estimula a curiosidade e a interatividade. Esse último destacou-se como ponto fundamental, pois, conduziu os visitantes a investigação empírica dos fenômenos.

Desta forma percebe-se uma evolução cognitiva que, conforme a mediação dos monitores avançava, o visitante deixava a passividade e tornava um agente ativo, questionador e inteiramente envolvido pela atividade. Os monitores colocaram problemas envolvendo os experimentos e os visitantes puderam reelaborar os conteúdos escolares e avançar na reconstrução desses conteúdos.

A pesquisa levantou dados sobre os pontos positivos e negativos da exposição durante a visita conforme a questão 3. Ficou evidente que a visita e o diálogo com os monitores refletiram em respostas positivas, embora os visitantes reivindicarem sobre o tempo da visita, alegando serem curtos, os dados aponta para importância dessa divulgação científica que deveria se estendida e ampliada para outras áreas tais como literatura. O gráfico seguinte mostra os dados obtidos na questão 3.



**Gráfico 2.** Pontos positivos e negativos (questão 3).

De acordo com o gráfico 2, os dados indicam que o espaço favorece positivamente para discussões sobre temas científico-tecnológicos contribuindo para desmistificar a ciências por trás das tecnologias atuais, por exemplo, discussões sobre como é o funcionamento de um elevador hidráulico, como o celular executa uma ligação, como a energia elétrica é gerada, entre outros. Os dados apontam também, que o espaço proporciona uma formação continuada dos estudos, aprofundando os temas relacionados com o currículo do ensino médio.

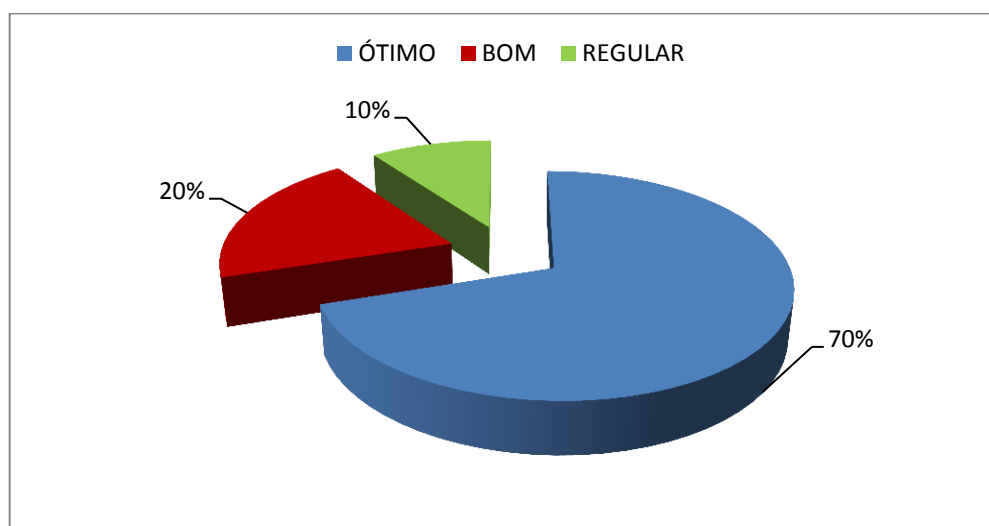
Verificou-se que o público composto por profissionais não-estudantes concordou que o espaço promove positivamente as discussões sobre tecnologias enquanto o público estudante recebe o espaço como fonte de aprofundamento dos estudos, associando o que foi aprendido em sala de aula com as suas aplicações cotidianas.

Com relação aos experimentos, questão 4, percebeu-se que os visitantes não-estudantes se identificaram com aqueles que de alguma forma pertencia a seu cotidiano, como por exemplo, um eletricista se envolveu pelos circuitos elétricos.

Desta forma percebemos um aumento de interesse de acordo o grau de familiaridade entre visitante e experimento. Para Vygotsky (1983), todo o processo de aprendizagem esta diretamente relacionada à interação do indivíduo com o meio externo e com os objetos.

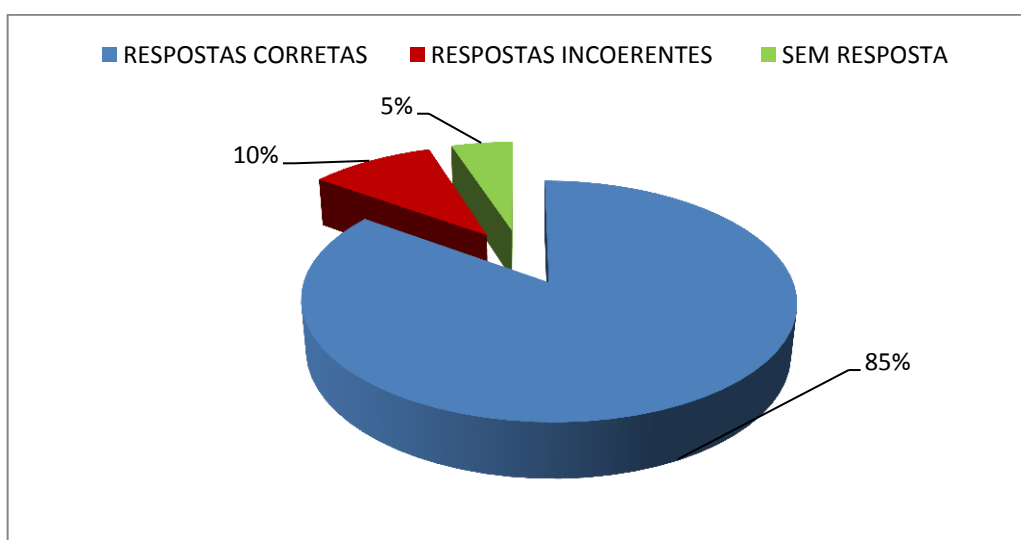
Dados pertinentes a abordagem dos monitores mostram um direcionamento para uma metodologia segundo uma perspectiva construtivista de interação, assimilação e acomodação.

Os visitantes avaliaram como ótimo o diálogo questionador dos monitores, pois estes consideraram as suas reflexões e opiniões em torno do experimento. Desta forma o conhecimento prévio dos visitantes foi considerado ponto de partida para construção das informações seqüentes. O gráfico a seguir indica a avaliação da abordagem dos monitores segundo os visitantes da Sala de Ciência.



**Gráfico 3.** A abordagem dos monitores (questão 5).

Diante dos dados (gráfico 3), notou-se um pequeno descontentamento a respeito da abordagem seguida pelos monitores, pois, evidenciou que parte dos visitantes resistiu ao diálogo construtivista esperando apenas informações diretas e acabadas sobre os experimentos. Contudo, os resultados confirmaram a eficácia da abordagem proposta, pois depois da visita os participantes compreenderam e explicaram conceitualmente os experimentos. Partindo do concreto (experimento), os visitantes se apropriaram dos conceitos de ciências que envolvia cada experimento através de um diálogo ativo e construtivista, de tal maneira que ao final explicaram, de acordo com a questão 7, um dos experimentos de maneira autêntica e conceitual.



**Gráfico 4.** As respostas da questão 7.

Os dados acima mostram que o objetivo da sala em divulgar e favorece a compreensão dos conceitos de ciências em espaços de divulgação é possível e eficaz. A perspectiva construtivista seguida na abordagem dos monitores influenciou consideravelmente nos resultados obtidos, embora verificar-se que, uma pequena parte dos visitantes não conseguiu compreender os conceitos de ciências que envolvia os experimento, a ponto não poder explicar, nenhum dos experimento ao final da visita.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente da sala de ciência contribui, segundo os dados da pesquisa, para uma abordagem em que o monitor concebe o conhecimento sob a ótica levantada pelo construtivismo, ou seja, a visita é baseada em uma interação entre o sujeito, o experimento, o monitor e o contexto social. Desta forma o experimento perturba as estruturas cognitivas dos visitantes, e este tentará acomodar-se à situação, criando uma assimilação do fenômeno, dando origem às sucessivas adaptações do sujeito ao meio, com o constante desenvolvimento de seu cognitivismo.

A pesquisa evidenciou através desta análise, que a sala de ciência é um recurso bastante interessante para se analisar como públicos diversos recebem e assimilam os conceitos de ciências de forma própria ou singular, dando a este método avaliativo um aspecto também qualitativo e não apenas classificatório, servindo de base para um acompanhamento da evolução da aprendizagem do aprendiz, onde é dando importância aos conhecimentos prévios trazidos pelos visitantes.

O estudo observou a existência de situações que proporcionam aprendizagem aos visitantes. Os conflitos cognitivos foram um indicador da compreensão e da aprendizagem dos conceitos de ciências.

Considera-se que situações de conflitos cognitivos são essenciais para a aprendizagem, haja vista que em diversos momentos os visitantes passavam por situações de choque de idéias durante interações com os experimentos. O fato de o contato do visitante com os experimentos ser curto aumenta, pois, a importância dos conflitos como indicativos de possíveis situações de aprendizagem.

As situações observadas permitiram verificar o quanto a interação construtivista dos mediadores com o público é intensa. Elas mostram que os monitores desempenham um papel essencial na estrutura oferecida pela sala, uma vez que se trata da interação mais dinâmica que pode ser estabelecida, pois as respostas dos monitores são imediatas e não precisam estar presas a algum tipo de padronização, já que cada monitor, público e situação possuem um caráter único e individual.

Por fim, este estudo gerou resultados que podem contribuir para o delineamento e o desenvolvimento de metodologias voltadas ao Ensino de Física utilizando esses espaços de divulgação científica. Novas metodologias para o uso desses ambientes pode contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Em nenhum momento cita-se essa metodologia

de avaliação como o melhor método para avaliar a aprendizagem nesses espaços, mas como um método coerente para avaliar a aprendizagem de conceitos de ciências em espaços de divulgação científica. Como trabalho futuro será feita uma análise a respeito dos ganhos que a Sala de Ciência pode trazer para a educação como forma de avaliação diagnóstica e formativa.

## REFERÊNCIAS

ABROMOVAY, Miriam, CASTRO, Mary Garcia (Coords). **Ensino Médio**: múltiplas vozes. Brasília: UNESCO, 2005.

BORGES, R. M. R. Iniciação científica nas séries iniciais. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.) **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduSCar, 2008, p. 25-34.

BRASIL, Ministério da Educação; Secretaria de Educação Média Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**; PCN Ensino Médio, Brasília: MEC, Semtec, 2002.

CAZELLI, Sibebe *et all.*, 1999. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. Disponível em [www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/artigos/Seminario/art.sem.internacional.99%20Sibebe.doc](http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/artigos/Seminario/art.sem.internacional.99%20Sibebe.doc). Acesso em: maio de 2011.

CARVALHO, A.M.P. de & LIMA, M.da C.B. **O falar, o escrever e o desenhar na construção de conceitos científicos**. In: ALMEIDA, M.J.P.M. & SILVA, H.C.da. *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. Campinas: ALB/Mercado de Letras, 1998.

DURAND, G. **O imaginário: ensaio acerca das ciências e da filosofia da imagem**. Rio de Janeiro: Difel, 1998.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências**: Conceituação e proposta de referencia teórico. São Paulo: USP, 1993. 103 p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Didática, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1993. Disponível em < <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/Dissertacoes/gaspar-tese.pdf> > Acesso em maio 2011.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência: futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LOPES, M. M. A favor da desescolarização dos museus. 1992 **Educação e Sociedade**, n. 40, p. 443-55.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: Unijuí, 2000, p. 42-92.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teoria da Aprendizagem**. São Paulo: EPU. 2004.

OLIVEIRA, M. C. **Entendendo centros e museus de ciência**: um caminho para utilização de tais de espaços. Monografia de conclusão de curso (Licenciatura em Física) apresentada ao Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. 47 f.

PIAGET, J. & BETH, E. W. **Epistemologia matemática y psicología**: relaciones entre la logica formal y el pensamiento. Barcelona: Editorial Critica Estudios y Ensayos, 1980, 348p.

PIAGET, Jean. “A teoria de Piaget”. In: Carmichael, L. **Manual de psicologia da criança**. V.4, Desenvolvimento Cognitivo 1. São Paulo: EPU/ EDUSP, 1975. pp. 71-115.

THOMPSON, J. B. **Ideologia e cultura moderna**: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa. 8. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. p. 165-125.

VALENTE, M. E., CAZELLI, S. e ALVES, F.: Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol. 12 (suplemento), 2005, p. 183-203.

VYGOTSKY, L.J. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

UNESCO. **A ciência para século XXI**: uma nova visão e uma base de ação. Brasília; Unesco, Abipti, 2003. Disponível em: < <http://www.dominiopublico.gov.br> > Acesso em: 04 maio 2011.

## ANEXOS

### 1. EXPERIMENTOS DA SALA DE CIÊNCIAS



**Cadeira giratória**

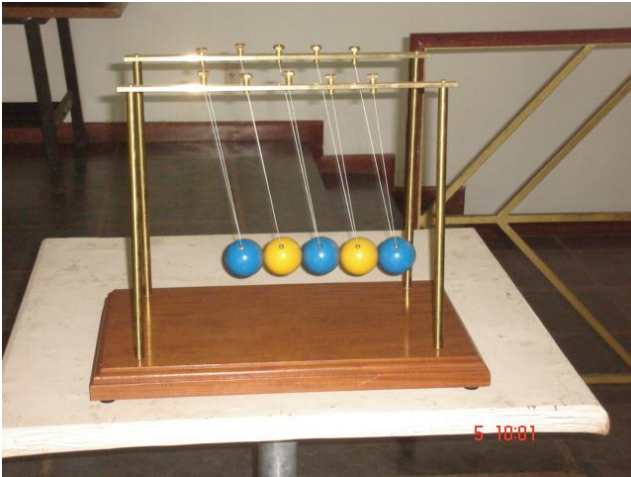


**Modelo da Torre de Pisa**





## Sistema de polias



**Pêndulo de Newton**



**Globo de plasma**



**Gerador de Van de Graaff**

**ANEXOS**  
**2. QUESTIONÁRIO DE PESQUISA**

Questionário de pesquisa

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Leia com atenção as questões abaixo e responda

- 1) Em relação a este espaço de divulgação científica, de que forma você o avaliaria?

Ótimo       Bom       Regular       Fraco       Ruim

- 2) Em relação a esse tipo de atividade (visita), o que você acha ideal?

Uma vez ao mês       a cada 6 meses       somente uma vez       ao acaso

- 3) Em sua opinião, quais os pontos positivos e negativos dessa visita?

---

---

---

---

- 4) Quais experimentos você ficou mais atento, ou seja, chamou sua atenção.

---

---

---

- 5) Como você classificaria a abordagem dos monitores?

Ótimo       Bom       Regular       Fraco       Ruim

- 6) Após a visita você compreendeu o funcionamento de algum experimento a ponto de poder explicá-los?

Sim       Não

- 7) Aponte um experimento da sala e o explique de acordo com que você compreendeu.

---

---