

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Graduação em Física

**ENSINO DE FÍSICA E EXPERIMENTOS DIDÁTICOS: ÊNFASES E PERSPECTIVAS EM
MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS**

Yuri Állan Tiengo

Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos.

Rio Claro (SP)

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

YURI ÁLLAN TIENGO

ENSINO DE FÍSICA E EXPERIMENTOS DIDÁTICOS: ÊNFASES E
PERSPECTIVAS EM MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas -
Campus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Licenciado
em Física.

Rio Claro (SP)

2022

T562e Tiengo, Yuri Állan
 Ensino de física e experimentos didáticos : ênfases e
 perspectivas em museus e centros de ciências / Yuri Állan
 Tiengo. -- Rio Claro, 2022
 42 p. : fotos

 Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Física) -
 Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de
 Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
 Orientador: Eugenio Maria de França Ramos

 1. Museu de ciência. 2. Ensino de física. 3. Experimentos
 didáticos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

YURI ÁLLAN TIENGO

ENSINO DE FÍSICA E EXPERIMENTOS DIDÁTICOS:
ÊNFASES E PERSPECTIVAS EM MUSEUS E
CENTROS DE CIÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos (Orientador)

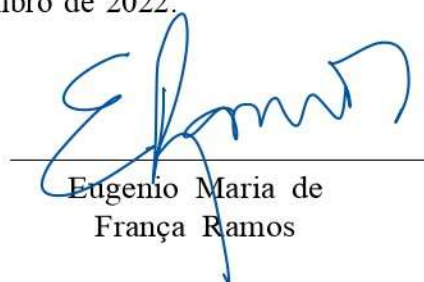
Profa. Dra. Bernadete Benetti

Profa. Dra. Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho

Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni (Suplente)

Rio Claro, 24 de novembro de 2022.


Yuri Állan Tiengo


Eugenio Maria de
França Ramos

AGRADECIMENTOS

É com grande felicidade que encerro mais uma etapa na minha vida, a graduação em física, e nada mais justo que aqueles que contribuíram com isso de alguma forma sejam lembrados e agradecidos. Gostaria de agradecer:

a Neire Cristina, minha mãe, que sempre me apoiou, incentivou, não me deixou desistir no meio do caminho, e me ajudou de todas as formas possíveis durante essa longa jornada;

a minha mais querida professora e amiga, Raquel Foroni, figura responsável por despertar em mim a vontade da docência, inspiradora e indispensável para a formação do meu caráter pessoal e profissional;

aos meus amados amigos, Sofia Brandão, Thayarak Haddad, Vitor Rodrigues, por todas as risadas, noites em claro e bons momentos que passamos.

*“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino [...] Enquanto ensino
continuobuscando, reprocuro. [...] Pesquiso para conhecer o que ainda não
conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”*

Paulo Freire (1996, p. 14)

RESUMO

O presente trabalho trata-se de um estudo sobre as relações didáticas/metodológicas envolvidas e abordadas dentro dos museus e centros de ciência, buscando explorar de forma qualitativa como se é dado o ensino informal de física em tais ambientes a partir do uso de experimentos didáticos, a divulgação de ciência, analisar o que caracterizam os experimentos didáticos de tais espaços, assim como a forma de interação planejada com o público alvo. A partir dos museus escolhidos para análise (museu Curie e museu Catavento) iremos apontar elementos que enriqueçam o ensino de física e a forma como eles podem vir a despertar o interesse do visitante por ciências. Visando ainda, formas de interação entre as escolas e os museus, buscando explorar as maneiras que esses ambientes tem para enriquecer o ensino de física a partir de uma parceria.

Palavras-chave: museu de ciência; ensino de física; divulgação científica.

ABSTRACT

The present work is a study on the didactic/methodological relationships involved and addressed within museums and science centers, seeking to explore in a qualitative way how the informal teaching of physics is given in such environments from the use of didactic experiments, the dissemination of science, analyze what characterize the didactic experiments of such spaces, as well as the planned form of interaction with the target audience. From the museums chosen for analysis (Curie museum and Catavento museum) we will point out elements that enrich the teaching of physics and the way in which they may awaken the visitor's interest in science. Still aiming at forms of interaction between schools and museums, seeking to explore the ways that these environments have to enrich the teaching of physics from a partnership.

Keywords: science museum; physics teaching; scientific divulgation.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	DEFINIÇÃO DE TERMOS	10
2	ORIGEM DOS MUSEUS	11
2.1	HISTÓRIA DOS MUSEUS NO BRASIL.....	12
2.2	EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA	12
2.3	DIFERENÇA ENTRE MUSEU E ESCOLA	14
2.3.1	INTERAÇÃO MUSEU-ESCOLA	15
2.4	ENSINO FORMAL E NÃO FORMAL	15
3	PERCURSO METODOLÓGICO	16
3.1	ESPAÇOS ESTUDADOS - MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIA	16
3.1.1	MUSEU CATAVENTO	16
3.1.2	MUSEU CURIE	26
4	BANCO DE PREGOS	29
5	INTERAÇÕES E POSSIBILIDADES	31
5.1	INTERAÇÃO DOS VISITANTES.....	31
5.1.1	DISPOSIÇÃO DOS EXPERIMENTOS	36
5.2	EXPERIMENTOS E EXPOSIÇÕES	37
5.3	APÓS O EXPERIMENTO.....	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
7	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Durante a disciplina “Alfabetização Científica e Divulgação da Ciência em Espaços Presenciais e Virtuais” (A.C.D.C.) (EDO207015) da Licenciatura em Física, da UNESP Campus de Rio Claro, estudamos as atividades educativas e de divulgação científica de uma forma mais ampla, para além dos espaços escolares convencionais, em Centros e Museus de Ciências. Diferentemente do espaço da sala de aula, nestes espaços o conhecimento científico se dispõe sem o ritual que observamos nas escolas, como a fixação de conteúdos por meio de um currículo, encontros marcados pelo “sinal da aula”, provas, notas, e etc.

No contexto dos Centros e dos Museus de Ciências há uma centralidade dos experimentos didáticos, dispostos muitas vezes lado-a-lado, com outro tipo de interação com os visitantes (aprendizes), dos quais se espera um papel atuante e proativo. Recursos de comunicação como painéis, sinalizações, ou até mesmo a presença de monitores, compõem as possibilidades de acesso àqueles experimentos.

Na presente pesquisa pretendemos analisar e discutir o que caracterizam os experimentos didáticos de tais espaços, e a forma como é dada a interação com os visitantes. Para isso analisaremos, a partir do estudo da biblioteca de material fotográfico utilizado na disciplina mencionada, elegendo alguns dos Centros e Museus de Ciências. Ensino informal e alfabetização científica serão os pontos principais de discussão.

Como referencial teórico teremos algumas das ideias de Gaspar e Marandino, adotando uma metodologia qualitativa/descritiva em um estudo de caso, a partir de uma observação de material fotográfico das atividades educativas.

Com a pesquisa pretendemos aprimorar e continuar a identificação e o cadastramento das fotografias e de documentos do banco de dados virtuais existente no Laboratório de Prática de Ensino, Materiais e Instrumentação Didática (LaPEMID), que denominamos de Biblioteca de Instrumentos Didáticos, avançando nos aspectos de análise para os registros de Museus e Centros de Ciências.

Nossos locais de enfoque para o estudo foram: Catavento Cultural e Educacional - Organização Social de Cultura, São Paulo - (Catavento); Musée Curie. Esses espaços foram apresentados durante a disciplina citada anteriormente, o que causou um grande interesse, decidimos escolher dois ambientes distintos no que diz respeito a forma com que o público teria a possibilidade de interação, nesse quesito, o museu Curie será apresentado como um museu

com enfoque em divulgação científica, com atrações voltadas para leitura e apreciação, enquanto que o museu Catavento será abordado no quesito de experimentos didáticos, onde o visitante tem a possibilidade da interação manipulativa direta com as exposições, por isso eles são os objetos de estudo.

1.1 DEFINIÇÃO DE TERMOS

Ao longo do trabalho iremos passar por diversos assuntos ligados ao ensino de física, portanto, antes disso, se faz necessário esclarecermos alguns conceitos.

Experimento: quando falamos de experimentos na área de física nos referimos à realização de forma controlada de um fenômeno, com o objetivo de comprová-lo e analisar suas condições de efetivação. Até boa parte do século XX, muitos experimentos foram fundamentais para a comprovação de teorias ou contribuíram de forma muito significativa para a evolução da física como um todo.

Ensino informal: trataremos ao longo do trabalho a questão fundamental de nossa pesquisa, que é o ensino informal de física, mas primeiro, é de suma importância definirmos o que tomaremos como sendo o ensino formal, para que tenhamos uma maneira de compará-los; de maneira geral, definiremos o ensino formal como uma prática baseada em uma aula puramente expositiva, onde temos um professor preso a rotina de cumprir um programa de ensino, dando ênfase em soluções matemáticas para os problemas e as famosas resoluções de listas de exercícios, visando quase que a memorização do conteúdo, ao invés de aprendê-lo de fato, por conta dessa "postura" do professor, o mesmo acaba por ter dificuldades em mostrar aos seus alunos o quão interessante a física é de fato.

Manipulação interativa: abordaremos ao longo do trabalho diversos tipos de interações possíveis entre os visitantes e os ambientes de estudo, dentre elas, uma que talvez seja a que ocorra com maior frequência é a interação manipulativa, que definiremos aqui como sendo a interação física (palpável) que o visitante pode ter com o experimento didático ou atração.

2 ORIGEM DOS MUSEUS

A palavra tem origem do termo grego Mouseion, ou casa das musas, era muito associado a templo e instituição de pesquisa voltada principalmente ao saber filosófico. Dentro da mitologia grega, temos as musas, frutos do amor de Zeus e Mnemosine (divindade relacionada a memória); portanto, as musas eram as donas da memória absoluta, imaginação criativa e presciência, ajudavam os homens a esquecer a tristeza e ansiedade por conta de favorecerem o desenvolvimento das letras e das artes. Campos nos diz, "[...] as Musas, em número de nove filhas de Zeus (o deus dos deuses) e Mnemosine (a deusa da memória). Eram elas: Caliope, a rainha das musas, inspiradora da poesia épica e da eloquência; Polínia, a musa da poesia lírica, Erato, da poesia erótica e da elegia; Clio, da história; Euterpe, da música; Talia, da comédia; Melpómene, da tragédia; Terpsicore, da dança e Urânia, da Astronomia". (CAMPOS, 1965.p.11)

O museu reaparece mais tarde em Alexandria, junto da famosa biblioteca organizada por Eratóstenes, mas não era apenas um museu, era um centro de pesquisa pelo qual o estado era responsável pela organização e financiamento, com o intuito de fomentar a criação de conhecimento, onde buscavam reunir todos os tipos de conhecimentos humanos, como filosofia, astrologia, astronomia, mitologia, medicina, etc. Agora não sendo mais o templo das musas, mas sim templo da ciência no palácio de Alexandre, além da biblioteca, existia também um laboratório de pesquisa, zoológicos, jardins botânicos e etc.

O Mouseion foi usado para definir um ambiente de estudos, contava com centros de educação e irradiação do conhecimento, era semelhante ao que conhecemos hoje como universidade. Durante a idade média, a igreja veio a ser a principal fonte de doações eclesiásticas e de patrimônios dos príncipes e de famílias abastadas da época. Este período foi onde os museus começaram a abrigar o conhecimento humano, principalmente aqueles que eram usados como inspiração para artistas, isso aconteceu por que a representação artística estava ligada com os objetivos didáticos da igreja (a propagação da religião cristã).

Após a Revolução Francesa se deu o acesso definitivo às grandes coleções, trazendo-as a público e distribuídas em diversos museus. O primeiro museu público europeu que se tem relatos é o Ashmolean Museum, localizado em Oxford, na Inglaterra, sua inauguração data de 1683, contudo, o espaço em questão continuou restrito, somente quem tinha acesso eram especialistas e os estudantes universitários.

Em contrapartida, o museu do Louvre, que foi inaugurado em 1793, era aberto ao público 3 dias a cada 10, com a finalidade de educar a nação francesa sobre os valores do classicismo.

2.1 HISTÓRIA DOS MUSEUS NO BRASIL

A primeira tentativa de trazer um museu para o Brasil ocorreu graças ao diligente vice-rei D. Luiz de Vasconcelos e Souza. Futuramente, o sucessor do Marquês de Lavradia, que exerceu tal função na colônia (1778 até 1790), recebeu da própria rainha

D. Maria I, através do ministro D. Martinho de Melo e Castro a ordem para realizar a fundação. Podemos dizer que D. Luiz deu início ao museu no Brasil, a Casa de História Natural, ou como a população da época chamava, Casa dos Pássaros. Porém, tal ambiente veio a ser extinto no futuro, uma vez que D. João VI impôs um decreto para que no Rio de Janeiro ficasse o Museu Real, cujo objetivo era o estudo das ciências naturais do Reino do Brasil.

O Museu Imperial Nacional, que mais adiante veio a ser chamado apenas de Museu Real, e por fim Museu Nacional como ficou nomeado de forma definitiva, é um instituto científico que foi transferido em 1892 para o palácio da Quinta da Boa Vista, local onde se encontra até os dias atuais, ato esse que se deve aos esforços de Ladislau Neto (botânico que atuou como diretor do museu).

2.2 EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA

O ensino de física nem sempre teve sua atenção voltada para as questões teóricas-pedagógicas, logo no começo, quando os primeiros livros didáticos surgiram podemos dizer que a preocupação principal era tratar a física como um conjunto de conhecimentos e passá-los a diante, tal como um processo evolutivo. Futuramente tivemos o Projeto de Ensino de Física (PEF), criado pelo Instituto de Física da USP (Universidade de São Paulo) em parceria com o MEC (Ministério da Educação), o projeto era basicamente um texto, que foi dividido em quatro partes: Mecânica 1, Mecânica 2, Eletricidade e Eletromagnetismo, que eram acompanhados de um certo material experimental muito simples e de guias do professor. Apesar de bem estruturados, os materiais eram carentes no quesito de orientar o professor para a prática do ensino, fazendo dessa forma, que o aluno implicitamente, acabasse recorrendo ao texto somente.

Partindo do pressuposto de que ocorram atividades e experimentos didáticos nos museus e centros de ciência, antes de dar início a nossa discussão devemos primeiro definir o que consideramos ser tais experimentos, afinal eles são uma parte fundamental quando o assunto é ensino de física, podemos atribuir aos experimentos didáticos a seguinte definição: todo fenômeno, seja ele artificial ou natural, em que o indivíduo pode realizar a observação de uma lei natural estudada pela física; devemos porém deixar claro que o experimento didático serve como ferramenta de auxílio para o ensino, e tem como função principal introduzir o indivíduo ao conhecimento científico.

De certo modo, essa forma de experimentação coloca o indivíduo numa posição semelhante à de um cientista, observando, estudando, analisando relações, e organizando modelos. É fundamental que tenhamos esse tipo de interação quando se trata dos experimentos, pois é nesse momento que a curiosidade é despertada, e o indivíduo fica curioso sobre o mundo a sua volta, e passa a ter sua atenção voltada para tal experimento.

Uma das problemáticas que devemos levar em consideração quando falamos sobre centros de ciência e museus, é a linguagem utilizada, sabemos que uma mesma coisa pode ser dita de diversas formas diferentes, com isso em mente devemos, devemos procurar um ambiente de divulgação científica com uma linguagem "facilitada"(leia-se simples), que possa atender todos os públicos possíveis, afinal, não se espera que somente pessoas ligadas ao meio acadêmico façam visitas. Ambientes com uma linguagem coloquial trazem o benefício da possibilidade de uma alfabetização científica facilitada, onde o indivíduo experimenta a sensação de ler e entender o que está lendo.

Temos impregnado nas escolas a ideia de que física é difícil, ou que não é para todos, muito desse mito popular se deve pela forma como ela nos é introduzida, sabemos que uma lousa cheia de fórmulas e letras que desconhecidas não é a coisa mais atrativa do mundo, isso acaba por causar uma aversão e desestimular os estudantes, esse cenário pode vir a mudar se a abordagem for mudada, trabalhamos aqui a ideia de que o ensino informal não é uma opção para substituir o ensino formal, mas sim uma forma complementar de ensino, trazendo com isso os museus e centros de ciência como ambientes adequados para tal exercício.

Para que fique mais clara a função educativa dos espaços que estamos tratando, podemos dizer que quando um museu ou centro de ciência oferece um experimento didático a seu público, ele está de forma direta incentivando a curiosidade científica do indivíduo, o que acaba por promover de forma indireta a alfabetização científica do mesmo. Gaspar nos diz (1993) que

podemos entender como "alfabetizado cientificamente" aquele que tem condições de entender e encarar a realidade, e também seus desafios, como por exemplo: questões ambientais, de saúde e sociopolíticas. Podemos dizer que a maior parte da alfabetização científica ocorre na escola, contudo, a escola sofre com algumas dificuldades em conceituar algumas partes do processo, podemos citar com propriedade dois exemplos disso, o primeiro é a questão de acompanhar de maneira integral o desenvolvimento científico que temos durante o dia-a-dia, e o segundo vem a ser a questão limitante da escola no que se diz respeito a suas instalações, laboratórios e equipamentos, quase sempre muitos restritos e bem rígidos em suas aplicações, mesmo que tenham capacidade para operar de maneira a oferecer atividades inovadoras e chamativas, ficam restritos ao ensino tradicional e conteudista.

Gaspar nos traz a seguinte reflexão: "Podemos concluir, portanto, que a alfabetização em ciências não pode depender apenas da escola, não só por todas estas razões como também porque muitos já não mais a frequentam.". Assim, temos que o processo de alfabetização científica que ocorre com o ensino formal pode e deve ser complementado com outras atividades, aqui se inserem os experimentos didáticos. Agora que a necessidade de um ensino informal foi estabelecida, a próxima questão seria qual/quais as instituições que poderiam promover de forma satisfatória a alfabetização científica? E aqui optamos por trabalhar com os museus e centros de ciência; salientamos ainda que não estamos criando uma proposta para a substituição da escola por tais ambientes, mas sim uma "pareceria" entre ambos ambientes, de forma a complementar e enriquecer a formação científica do indivíduo

2.3 DIFERENÇA ENTRE MUSEU E ESCOLA

Podemos descrever uma visita ao museu como uma atividade educativa, essa atividade educativa acontece de maneira diferente da que ocorre no ambiente escolar. Temos que durante uma visita ao museu nos deparamos com diversos itens e atividades, muitos acham que esse tipo de atividade vem para competir com o ambiente escolar, mas o que acontece é exatamente o contrário, as atrações e atividades dispostas nos centros de ciências e museus, estão lá para promover uma interação e chamar a atenção do visitante, instigando-o a pensar de maneira crítica, desenvolvendo dessa forma um pensamento crítico-científico, isso na verdade acaba por ser um ambiente totalmente complementar ao da escola, pois pode-se visitar conhecimentos que foram tidos dentro da sala de aula de uma maneira mais lúdica e menos cansativa dentro desses espaços.

2.3.1 INTERAÇÃO MUSEU-ESCOLA

As relações desses ambientes tiveram um incentivo feito por órgãos com vinculação à educação e à prática museológica, como por exemplo, a UNESCO e o ICOM, porém, isso acabou fazendo com que os museus virassem uma espécie de ambiente para se revisar o conteúdo escolar, quase que um passeio com fins didáticos, o que foi extremamente criticado pela bibliografia, pois vai contra a essência do ambiente, pois eles tem a premissa de transmitir algo educativo, com diversas possibilidades culturais e didáticas.

Hoje no Brasil não temos a cultura de visitar tais espaços, muitas vezes associamos os museus a um local com velharias e coisas inúteis. Temos conhecimento de que o museu é muito mais do que isso, tem-se a sua função conservadora sim, mas também é alvo de estudos e valorização do conhecimento humano, ambiente para se expor ao público elementos que fizeram e ainda fazem parte de nossa realidade como raça. Nos últimos anos (leia-se os anos iniciais da pandemia de COVID) tivemos um grande índice de visitas nos museus, por mais que sejam visitas virtuais, não devemos descartá-las, portanto, precisamos que a parceria museu-escola seja algo fomentado com maior prestígio, para que dentro desses ambientes seja promovida a interação social, cultural e científica, fazendo assim uma interação pedagógica entre ambos espaços.

Com isso, temos que a proposta proveniente dessa parceria entre uma instituição de ensino formal e uma não-formal é de diversificar as práticas de ensino-aprendizado, para atender melhor às necessidades dos estudantes, nesse contexto, podemos ver melhor como o museu pode vir a ser útil, trazendo para o estudante uma experiência diferente da convencional, como por exemplo, contato ou uma maior interação manipulativa com o objeto de estudo.

2.4 ENSINO FORMAL E NÃO FORMAL

A definição popular para o ensino formal é aquele que fica restrito à sala de aula, um professor orador, alunos ouvintes, e uma lousa cheia, porém isso não está cem por cento correto, podemos dizer que o ensino formal é dado quando a educação se sujeita à pedagogia, criando dessa forma situações próprias para o exercício, produzindo métodos, criando regras e cronogramas. A aprendizagem formal pode ser descrita como aquela em que o objetivo principal é a aprendizagem do aluno por meio de metodologias conservadoras e muitas das vezes ultrapassadas, as quais acabam por desestimular os alunos e fazem com que os mesmos percam interesse sobre o assunto

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 ESPAÇOS ESTUDADOS - MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIA

Este trabalho foi feito logo após os dois anos iniciais e mais severos da pandemia de COVID-19, por conta disso e das coisas ao nosso redor ainda estarem se estabilizando na data de escrita do trabalho, não sentimos segurança para visitar os locais de foco de estudo e optamos por usar somente o material visto em A.C.D.C. como base, contudo, tivemos uma boa base no que se refere a conhecer os ambientes durante a disciplina citada. Com isso iremos apresentar dois museus e tratar dos experimentos didáticos que neles se dispõem. Importante citar que não trataremos de centros de ciência justamente por conta de não termos tido segurança para visitá-los, uma vez que achamos que uma visita ao local ajudaria a entender melhor os aspectos didáticos-metodológicos presentes, o que auxiliaria na construção do trabalho.

Os museus escolhidos para estudo foram:

- Em São Paulo – SP

Catavento Cultural e Educacional, Organização Social de Cultura do Estado de São Paulo.

Website: <http://www.cataventocultural.org.br/>

- Em Paris – França

Musée Curie

Website: <http://musee.curie.fr/>

Traremos agora imagens dos museus em questão e discutiremos alguns dos experimentos didáticos e atrações de divulgação científica dispostos no ambiente, trazendo o foco para o ensino informal de física e a alfabetização científica do visitante.

3.1.1 MUSEU CATAVENTO

O museu Catavento Cultural e Educacional fica localizado em São Paulo, no Palácio das Indústrias s/n – Parque Dom Pedro II – Brás, São Paulo – SP – Brasil. CEP: 0300-060.

A começar pela fachada do museu, que nos retrata muito a ideia popular que temos quando se fala de um museu, um prédio que nos remete uma arquitetura antiga e muito bonita, bem conservado e que de fato nos passa a ideia popular de um museu que abriga coisas antigas

e desinteressantes, mas, entrando no espaço nos deparamos com um espaço animado e muito interativo, com diversas “atrações” a disposição.

Foto 01 – Fachada do Catavento Cultural e Educacional, Organização Social de Cultura – Fonte: website do Museu Catavento.



O museu Catavento é organizado em quatro seções: Vida, Sociedade, Engenho e Universo. Como nosso estudo tem um foco especial no ensino de física, trataremos apenas das seções Engenho e Universo.

Seção Engenho: trata de discutir as coisas sob o olhar da física, ela é organizada e dividida em oito salas, cada sala é tratada como uma seção, e cada seção tem seu próprio “tópico de estudos”, todos os experimentos didáticos disponíveis tem um alto grau de interação com o visitante, abordando muitas vezes conceitos complexos de maneira descontraída, didática e o mais importante de tudo, atrativa.

Difícilmente vemos algum experimento vazio, pois todo visitante demonstra interesse em interagir e entender o que está acontecendo, contando ainda com monitores que podem atuar como uma espécie de guia para o local, temos assim uma visita muito bem elaborada, uma vez que os monitores estão na maior parte do tempo capacitados a tirar dúvidas, esclarecer conceitos e ensinar sobre os experimentos:

Calor: trata das questões pertinentes à termodinâmica; calor, dilatação térmica e etc.

Foto 02 – Seção engenho



Fonte: website do Museu Catavento.

Eletromagnetismo: nos traz ao mundo da eletricidade, magnetismo, motores, geradores elétricos e etc.

Foto 03 – Visitantes interagindo com o experimento de eletromagnetismo



Fonte: biblioteca do LaPEMID.

Fluídos: aborda as leis da estática de fluidos.

Foto 04 – Visitante explorando o experimento “Entre numa bolha de sabão”



Fonte: biblioteca do LaPEMID.

Luz e Óptica: tópicos como refrações, composição da luz e efeitos especiais são as principais coisas que atraem os visitantes a esta sala.

Foto 05 – Monitor apresentando o fenômeno da penumbra



Fonte: website do Museu Catavento.

Mecânica: nos mostra as leis de Newton e qual foi o proveito que o homem tirou delas, nos apresentando maquinas simples, roldanas, motor simples e etc.

Foto 06 – Visitantes interagindo com um experimento de mecânica



Fonte: website do Museu Catavento.

Sala das Ilusões: esta é uma sala uma tanto quanto complicada de descrever, pois não tem um tópico em específico, ela trata de ilusões que se pode explicar com a física, a mais famosa dentre elas é a ilusão ótica.

Foto 07 – Visitantes interagindo com a Sala das Ilusões



Fonte: website do Museu Catavento.

Som: conta com um experimento didático muito interessante é chamativo, que possibilita ao visitante não apenas ouvir o som, mas também observar o ar que a batida do tambor desloca.

Foto 08 – Experimento do Tambor que balança as fitas



Fonte: biblioteca do LaPEMID.

Legu Education: esta sala faz uso de kits de Lego para ensinar os visitantes a construir mecanismos e instrumentos pertinentes à física.

Foto 09 – Entrada da seção Lego Education



– Fonte: website do Museu Catavento.

Seção Universo: esta seção conta com uma organização semelhante a anterior, é dividida em três subseções: Astronomia, Sistema Solar e Terra. Algumas dessas subseções não tratam da física de maneira explícita, portanto não iremos abordá-las neste trabalho; logo na primeira sala temos algo diferente sobre a decoração do ambiente, paredes, chão e o teto foram feitos para trazer ao visitante a impressão de estar na própria Lua, mais a frente temos uma sala que conta com representações das constelações no teto, existe também uma parede que simula um telescópio, com a qual o visitante pode realizar suas própria observações astronômicas.

Sala da Lua: a principal atração desta que é a sala inicial, é uma representação da pegada do homem na Lua.

Foto 10 – Visitantes observando uma representação da Lua



– Fonte: website do Museu Catavento.

Sistema Solar: aqui são apresentados os astros que compõem o nosso sistema solar.

Foto 11 – Visitante observando uma representação do Sol



– Fonte: biblioteca do LaPEMID.

Mecanismo de Anticítera: esta seção traz informações acerca do computador analógico mais antigo que temos conhecimento.

Foto 12 – Visitantes assistindo uma apresentação sobre o Mecanismo de Anticítera



– Fonte: website do Museu Catavento.

História da Astronomia: aqui temos informações sobre a evolução da astronomia, e tudo o que sabemos desde o início da humanidade até os dias atuais.

Foto 13 – Foto do painel informativo exposto no museu



– Fonte: website do Museu Catavento.

Galáxias: aborda as questões relacionadas à mecânica celeste, tamanho e distância entre planetas, estrelas, galáxias e etc.

Foto 14 – Visitantes sentados em círculo conversando sobre a seção



– Fonte: website do Museu Catavento.

Aventura no Sistema Solar: esta seção traz uma espécie de navegação no sistema solar, simulando um astronauta numa nave espacial.

Foto 15 – Visitante interagindo com a seção



– Fonte: website do Museu Catavento.

Interior da Terra: nesta seção os visitantes seguem por uma espécie de túnel do tempo, onde podem seguir e conhecer o núcleo do nosso planeta, saindo do núcleo em direção à superfície.

Foto 16 – Visitante interagindo com a seção



– Fonte: website do Museu Catavento.

Com base nas imagens apresentadas, podemos perceber o quão imersa é a física dentro de ambiente deste museu, também é notável que o público em geral interage de maneira muito significativa com os experimentos, parte dessa “iniciativa” dos visitantes se dá por conta da linguagem facilitada que o museu dispõe para seus experimentos, podemos dizer que muito do mito popular de que a física é muito complicada se deve a termos técnicos, simbologia e linguagem acadêmica que é exposta, porém, quando trazemos uma linguagem “cotidiana/coloquial” para um ambiente de ciências, percebemos que o visitante consegue associar termos de seu vocabulário aos que estão dispostos nos experimentos, utilizando dessa conexão, temos uma facilidade muito maior da interação do visitante com o experimento diádico.

Muito dessa questão se deve também aos monitores, que são treinados para justamente auxiliar no processo de despertar o interesse dos visitantes e instiga-los, fazendo com que os visitantes tenham curiosidades acerca do que estão presenciando, com isso na verdade, estão induzindo o pensamento crítico neles, fazendo com que busquem respostas de maneira científica para o fenômeno em questão.

Importante ressaltar que as seções que não abordamos neste trabalho tem a mesma abordagem e atuam com a mesma qualidade e excelência, com profissionais igualmente capacitados.

3.1.2 *MUSEU CURIE*

O Museu Curie, localizado no terceiro e último laboratório utilizado por Marie Curie, na 1 *Rue Pierre et Marie Curie*, 75005 – Paris, França.

O Pavilhão Curie do Instituto Paris Radium, construído entre 1912 e 1915. É composto por um espaço expositivo permanente e um centro de recursos históricos, oferecendo ao público a oportunidade de conhecer um pouco da história sobre a família Curie, radioatividade e suas primeiras aplicações.

Foto 17 – Entrada do Pavilhão Curie



– Fonte: Biblioteca do LaPEMID.

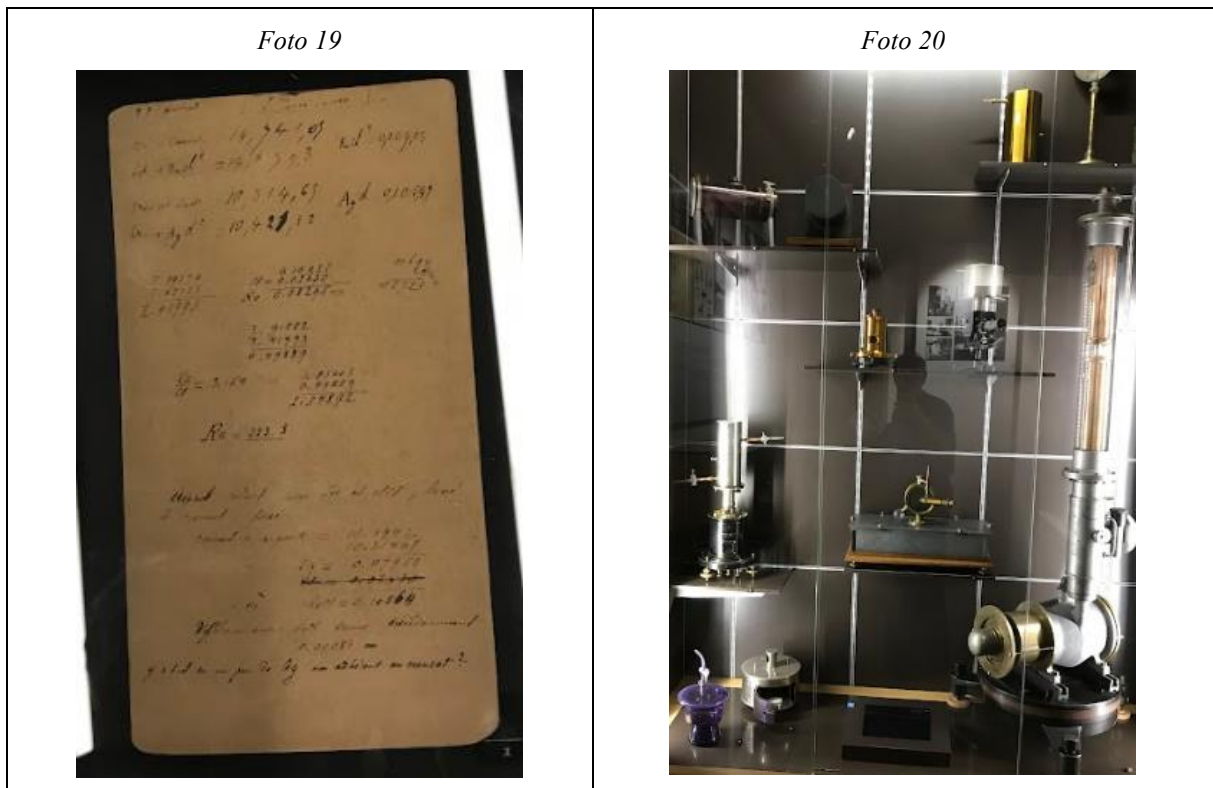
O museu Curie é um museu histórico que tem foco em pesquisa radiológica, é composto por um espaço expositivo permanente, e também um centro de memória, possibilitando ao público dessa forma conhecer um pouco sobre a história por traz da radioatividade e suas primeiras aplicações para a humanidade.

Foto 18 – Placa do Museu Curie



– Fonte; biblioteca do LaPEMID.

O espaço conta com uma exposição histórica permanente, que nos traz informações acerca da radioatividade e suas aplicações, com uma ênfase especial para a área da medicina, já na área de recursos históricos nos deparamos com uma vasta gama de materiais e documentos usados pela família Curie expostos.



- Fonte: biblioteca do LaPEMID.

O museu Curie, diferentemente do museu Catavento, apresenta um caráter muito mais expositivo, portanto, as formas disponíveis de interações que os visitantes tem são reduzidas, mas isso não os impede de aprender; apesar de não abordar conceitos de uma maneira tão “fácil” como o Catavento, o museu Curie nos traz algo muito importante para a física que muitas das vezes acaba passando despercebido: o contexto histórico. Não à toa que nos cursos de graduação em física a disciplina de história da física é obrigatória, pois para nós físicos é de suma importância termos o conhecimento de como a física evoluiu ao longo dos anos.

4 BANCO DE PREGOS

Escolhemos um experimento que talvez seja um dos mais interessantes, e ao mesmo tempo, o que menos chame atenção durante uma visita ao Museu Catavento, o Banco de Pregos.

Se o visitante não se atentar ao painel explicativo (placa) disposto ao lado do banco, não irá perceber que aquilo não se trata de um banco comum, que se encontra em uma praça ou um shopping, ao se aproximar, o visitante se depara com a placa um tanto quanto inusitada, avisando que o assento do banco é feito de pregos. Isso traz ao visitante uma dúvida, se é seguro ou não sentar ali. A própria placa de aviso contém informações acerca do banco dando uma breve explicação sobre o que acontece ali, isso acaba parecendo contraintuitivo para o visitante, afinal, ele estaria sentando em pregos, mas a física envolvida nos tranquiliza.

Foto 21 – Banco de Pregos do Museu Catavento



– Fonte: website do Guarulhos em Rede.

O banco de pregos, ou cama de pregos, como era chamado quando o experimento surgiu, consiste num experimento que trabalha os conceitos de força, pressão e área.

Temos uma grande quantidade de pregos dispostos sob a superfície do assento do banco de maneira uniforme, isso implica numa grande área coberta pelos pregos; analisando a equação da pressão podemos tirar algumas conclusões:

$$P = \frac{F}{A},$$

temos que, P é a pressão, F é a força e A é a área.

Pensemos num caso ideal onde o valor da força aplicada sobre a superfície seja sempre constante, dessa forma F não irá se alterar, por conta disso, a única variável na equação se torna a área A , que é o divisor da equação, podemos dizer que quanto maior a área da superfície, menor será a pressão sofrida. Com isso em mente podemos entender melhor o motivo de podermos sentar no banco de pregos sem nos machucarmos, uma vez que a maior parte da área do assento do banco está preenchida com pregos dispostos de maneira uniforme, podemos supor que a maior área possível do assento foi preenchida, ou seja, A atingiu seu maior valor, e considerando a força F constante, isso implica que o valor da pressão sofrida será o menor possível; isso fica mais claro ainda se pensarmos na seguinte situação: o mesmo aconteceria se o espaçamento entre os pregos fosse maior? A resposta é não, por conta do espaçamento dos pregos aumentar, isso implicaria numa menor área do assento sendo preenchida, com a diminuição da área, teríamos um aumento da pressão, dependendo do espaçamento em questão, o assento do banco poderia deixar de ser uma opção para os visitantes, pois passaria a machucá-los. Os visitantes podem entender de maneira simples toda a física envolvida, se pressionarmos somente um prego com o polegar por exemplo, iremos sentir a dor, por conta de termos diminuído drasticamente a área de contato, fazendo com que a pressão aumentasse na mesma proporção.

Uma vez que a física envolvida no experimento foi explicada, podemos trazer o seguinte pensamento para discussão: o que faz com que esse experimento em específico não seja tão utilizado (leia-se, não tenha tanto destaque)? Podemos atribuir isso ao fato do painel explicativo não ter nada de chamativo, como o experimento é algo comum de ser visto no cotidiano dos visitantes, acaba não tendo o caráter chamativo que esperaríamos, isso poderia ser mudado se pensarmos na possibilidade de elaboração de um novo painel explicativo, um que chamasse a atenção do visitante de alguma maneira, ou então, aumentar a quantidade de bancos dentro do museu, isso faria com que, de alguma maneira, os visitantes o notassem com maior frequência.

5 INTERAÇÕES E POSSIBILIDADES

Com base nas observações e discussões que tivemos durante a disciplina e durante o estudo e elaboração deste trabalho, podemos perceber o quão divertido e educativo é para os visitantes estar num ambiente como um museu ou centro de ciência, esse sentimento é valido tanto para os adultos quanto para as crianças. Observamos que quase em sua totalidade, os visitantes parecem intrigados e animados com os experimentos e exposições, buscando resposta de maneira científica, e não com base no achismo popular.

Outra característica notável desses ambientes é a interação social que eles promovem, até mesmo os visitantes que chegam sozinhos acabam em algum momento interagindo com outros visitantes, isso acaba ajudando o indivíduo a trabalhar a questão social, ajudando-o a interagir com estranhos ao mesmo tempo em que aprende algo novo.

Importante ressaltar que, por conta de o museu Curie ter um caráter mais expositivo, não abordaremos tanto ele daqui em diante, pois nosso foco são os experimentos didáticos.

5.1 INTERAÇÃO DOS VISITANTES

Podemos observar diversas formas de interação do visitante com os experimentos e exposições, durante nossos estudos elencamos as que mais nos chamaram a atenção:

Foto 22 – Visitante observando painel no Museu Curie



– Fonte: biblioteca do LaPEMID

- Observação livre: classificamos como observação livre aquelas nas quais o visitante não necessita de um monitor para poder seguir com a visita e geralmente não tem a liberdade de interagir de maneira física com as exposições. Nos referimos a painéis, obras, cartazes e semelhantes.

Foto 23 – Fragmento de um meteorito real no Museu Catavento



– Fonte: biblioteca do LaPEMID

- Observação monitorada: é aquela na qual o visitante será acompanhado por um monitor ao longo da visita.

Foto 24 – Grupo de visitantes sendo guiados pelo monitor



– Fonte: biblioteca do LaPEMID

Foto 25 – Monitora do laboratório de química no Museu Catavento



– Fonte: biblioteca do LaPEMID

- Interação direta: podemos descrever como quando o visitante tem total liberdade para interagir fisicamente com o experimento/simulação/obra/peça.

Foto 26 – Visitantes interagindo com a exposição



– Fonte: biblioteca do LaPEMID.

- Participação: é aqui onde o visitante se sente mais à vontade dentro do ambiente, podemos dizer que o monitor tem um papel fundamental nesse tipo de interação, pois ele que acaba por despertar no visitante o interesse pela exposição, podemos citar como exemplo, o banco de pregos visto anteriormente.

Foto 27 – Visitante realizando o experimento da cadeira giratória no Museu Catavento



– Fonte: biblioteca do LaPEMID.

- Simulação: é o tipo de interação que envolve fenômenos que não são possíveis de refazer no espaço do museus ou centro de ciência, um dos exemplos que podemos citar é a atração “Uma aventura no sistema solar”, situada no Museu Catavento, onde temos uma espécie de passeio pelo sistema solar.

Foto 28 – Visitantes interagindo com painéis no Museu Catavento



– Fonte: biblioteca do LaPEMID.

Uma característica em comum que todas as interações tem é a capacidade de tratar de alguma maneira sobre um conhecimento científico, isso acaba despertando o interesse dos visitantes e trazendo um novo olhar para coisas do dia-a-dia dele, fazendo dessa forma que a ciência esteja cada vez mais presente na sua vida, induzindo o pensamento crítico e o interesse científico.

Importante lembrar que o experimento nem sempre irá definir o tipo de interação que o visitante terá. A partir do momento da idealização do experimento, podemos definir quais são os tipos de interações que desejamos que o visitante tenha, mas isso nem sempre irá ocorrer, é possível que um mesmo experimento implique em interações diferentes dentro do mesmo museu, isso pode depender de vários fatores, o mais notável dentre eles seria a questão do ambiente em que está exposto, isso pode implicar na forma como o visitante o enxerga e o questiona, fazendo dessa forma, que a experiência seja totalmente diferente.

5.1.1 DISPOSIÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Interessante ressaltar que os experimentos didáticos presentes no museu Catavento seguem com uma organização semelhante a que é utilizada para ensinar física, uma espécie de organização em blocos, primeiro nos é ensinado a parte da física mecânica, fluidos, termodinâmica, ondas, som, luz, eletromagnetismo e etc., isso ajuda o visitante a passar pelas atrações de maneira a coletar informações de todos os experimentos didáticos, isso acaba fazendo com que o visitante gere um acúmulo de diversos conhecimentos distintos ao longo do percurso, criando assim uma espécie de banco de dados sobre as coisas que vivenciou.

Foto 29 – Visitantes transitando entre as seções



– Fonte: biblioteca do LaPEMID.

Isso faz com que o visitante, de maneira indireta, crie um pensamento crítico, pois para poder entender determinado experimento ou situação, ele vai precisar buscar em seus conhecimentos maneiras de lidar com aquilo.

5.2 EXPERIMENTOS E EXPOSIÇÕES

Com base nas análises e discussões que tivemos, pudemos notar que existem diferentes tipos de experimentos no que diz respeito à questão de entendimento por parte do visitante, existem alguns em que o visitante obtém o conhecimento de maneira muito rápida e fácil, dispensando assim o auxílio de um monitor ou de outra pessoa, um bom exemplo disso seria o experimento de entrar em uma bolha de sabão; o experimento fica a disposição do público e não necessita de um monitor para realizá-lo.

Foto 30 – Experimento da esfera giratória no museu Catavento



– Fonte: website da viagem e turismo.

Em contra partida, existem experimentos que são complexos, e se faz necessária a presença de um monitor para auxiliar no entendimento do funcionamento, como por exemplo, a cadeira giratória; podemos dizer que não é intuitivo entender o porquê a cadeira gira dependendo da posição em que a roda esta, por isso o papel do monitor é extremamente importante, por mais que o visitante saia de lá sem compreender cem por cento o funcionamento do experimento, a presença de um monitor para explicar o funcionamento básico já o alivia da sensação de ignorância acerca do entendimento.

Outro exemplo que podemos citar, é a esfera giratória que fica próxima a entrada do museu Catavento, existe uma placa que contém uma breve explicação sobre o experimento, após a leitura da mesma, o visitante consegue realizar o experimento sem maiores dificuldades, pois a própria placa, por mais simplória que seja, explica o funcionamento do experimento, neste caso podemos dizer que o que interage com o visitante não é o monitor, mas sim a placa.

Foto 31 – Placa explicativa do experimento da esfera giratória



– Fonte: facebook do museu Catavento.

5.3 APÓS O EXPERIMENTO

Para aproveitar ao máximo a experiência de visitar um museu é essencial que o visitante tenha curiosidade é vontade de aprender, estar disposto é de mente aberta para coisas novas. Esse é o tipo de comportamento que tentamos induzir nas crianças, para que elas adquiram desde cedo um certo apreço pela ciência e pelo processo investigativo. Isso pode ser visto praticamente em todo visitante que chega ao museu, e é reforçado com a presença de um monitor, podemos dizer que o monitor está para o museu, assim como o professor está para a escola.

Trataremos agora de um caso em específico, o de estudantes que visitam um museu ou centro de ciência e retornam à escola. É de suma importância que o professor retome na sala de aula os experimentos visitados, reforçando dessa maneira o aprendizado do aluno a partir do ensino informal, para que os conceitos apreendidos nos museus não sejam esquecidos.

Temos ainda a possibilidade de visitantes que vão até o museu apenas com a intenção de observar os experimentos, e não necessariamente interagir com eles, e pode ser que eles saiam de lá satisfeitos e com a sensação de terem entendido as coisas, porém, é importante que o visitante não se contente com um pouco de conhecimento, e continue em busca de aprimorar seu repertório científico. Uma coisa que pode estar contribuindo para esse tipo de situação, é a

intenção de muitos visitantes de ir no museu e tentar ver todas as exposições e experimentos num único dia, isso faz com que o visitante perca talvez a parte mais rica do ambiente, pois a pressa o faz não ter tanto interesse em entender as coisas. Neste caso, podemos supor que o visitante não consegue observar tudo que está disponível no museu, isso pode acabar gerando um sentimento de frustração, e fazendo com que ele perca o interesse.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As visitas escolares aos museus e centros de ciência não devem continuar sendo tratadas como um passeio, pois tem funções diferentes, o passeio serve como forma de distração e lazer, a visitação tem função pedagógica e é relevante para a formação da cultura científica do indivíduo, por isso consideramos os centros de ciência e os museus como espaços de formação complementares para a formação do aluno. Os espaços estudados são interativos e contextualizados com coisas de nosso cotidiano.

Durante o trabalho fizemos a discussão sobre como os experimentos didáticos podem possibilitar que o aluno venha a ter um interesse maior pelo conteúdo, e conseqüentemente assimile-o melhor, de maneira a desenvolver seu interesse por ciência e pela divulgação científica.

Desta maneira, conseguimos concluir o quão importante é a união entre a escola e o museu. Uma instituição age para a outra como um complemento pedagógico, e esse é um ponto que poderia ser muito mais explorado pelos professores, pois as possibilidades de ensino-aprendizado que se pode ter a partir da união desses espaços são gigantescas.

Os museus atuam em nossa sociedade como um veículo de divulgação e alfabetização científica, e em sua maioria pode ser utilizado para ajudar a despertar nas crianças a curiosidade sobre o mundo que a cerca, auxiliando a escola na sua missão de ensino.

Durante o trabalho pudemos notar também o quão importante e rica é a interação social que os ambientes estudados proporciona, é possível dizer que parte da responsabilidade pelo aprendizado do aluno/visitante desses espaços está ligada à interação social, isso ajuda o indivíduo a mensurar o quanto ele entendeu sobre aquilo, pois, ao dialogar com o outro sobre o experimento, eles realizam um troca de informações, e desta maneira um complementa o outro.

Importante também ressaltar a importância dos monitores desses espaços, sem eles, tudo isso seria mais difícil, eles são parte fundamental dos museus e centros de ciência, e assim como todos os outros profissionais envolvidos, merecem seu devido reconhecimento.

Apesar de termos apresentado uma pequena síntese de nossas análises e reflexões sobre o uso dos experimentos didáticos no ensino de física, e sobre a importância do ensino informal como complementação no ensino de física, esperamos que os estudantes e futuros professores

sintam-se mais dispostos e incentivados a adotar tais ideias, e que isso venha a enriquecer suas aulas e seus aprendizados futuros.

Por fim, sabemos que criar uma exposição não é nada fácil, afinal, demanda muito esforço, tempo, pesquisa e um bom orçamento. Entretanto, tudo se torna melhor quando notamos que está acontecendo uma interação entre os indivíduos, o sentimento de descoberta, a alegria do entendimento, e isso, não tem preço.

7 REFERÊNCIAS

- FERREIRA, N. C. **Proposta de laboratório para a escola brasileira – um ensaio sobre a instrumentação no ensino médio de física**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP: São Paulo 1978.
- FIGUEIREDO NETO, A. F. **A física, o lúdico e a ciência no 1º. Grau**. Dissertação (mestrado), Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP: São Paulo. 1988.
- GASPAR, A. **Experiências de Ciências**. Livraria da Física: São Paulo. 2015
- GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Alinea. 2007.
- GASPAR, A. **MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIAS - CONCEITUAÇÃO E PROPOSTA DE UM REFERENCIAL TEÓRICO**. Tese (doutorado), USP: São Paulo, 1993.
- MARANDINO, M. INTERFACES NA RELAÇÃO MUSEU-ESCOLA, **Caderno Catarinense de Ensino de Física** v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001
- C. B. dos Santos e M. P. de Almeida. **POR UMA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EDUCACIONAL NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR**, GEF; GRUPO DE ENSINO DE FÍSICA, Universidade Federal de Santa Maria
- ALEXANDER, E.P. **Museums in Motion: an introduction to the history and function of museums**. Nashville, Tenn.: American Association for State and Local History, 1979.
- BARCELOS, GUY, B. **O papel de um museu de ciência construído por alunos de ensino fundamental na divulgação científica**. 2012. 107 f. Dissertação de Mestrado em Educação – Programa de Pós-Graduação – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- DOMINICI, T. P. As exposições itinerantes do MAST em Itajubá: Um estudo sobre o público visitante e suas percepções da experiência. **Revista Museologia e Patrimônio**, v. 7, n. 1, 2014.
- MINGUES, E. **O museu vai à praia: uma análise de uma ação educativa à luz da Alfabetização Científica**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2014.
- ROCHA, S. C. B. **A escola e os espaços não-formais: possibilidades para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008.
- SOUZA, ADRIANA, V.S A ciência mora aqui: **Reflexões acerca dos museus e centros de ciências interativos do Brasil**. 2008, Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em História das Ciências e 109 das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- WAGENSBERG, J. Principios fundamentales de la museología científica moderna. **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, Barcelona, n. 26, p.15-19, 2000.