

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Física

PRODUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO PEDAGÓGICO DE APOIO AO
PROFESSOR VISITANTE DO SHOW DE FÍSICA

André Kyoshi Fujii Ferrazo

Prof.Dr. Giovani Gozzi

(orientador)

Rio Claro (SP)

2018

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

ANDRÉ KYOSHI FUJII FERRAZO

PRODUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO
PEDAGÓGICO DE APOIO AO PROFESSOR VISITANTE
DO SHOW DE FÍSICA

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

Rio Claro - SP

2018

F381p Ferrazo, André Kyoshi Fujii
PRODUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO
PEDAGÓGICO DE APOIO AO PROFESSOR
VISITANTE DO SHOW DE FÍSICA / André Kyoshi
Fujii Ferrazo. -- Rio Claro, 2018
42 p. : tabs., fotos + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura - Física) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de
Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Giovani Gozzi

1. Show de Física. 2. Museus de Ciência. 3. Material
Didático. 4. Parâmetros Curriculares Nacionais. 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.

ANDRÉ KYOSHI FUJII FERRAZO

PRODUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO
PEDAGÓGICO DE APOIO AO PROFESSOR VISITANTE
DO SHOW DE FÍSICA

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

Comissão Examinadora

_____ (orientador)

Rio Claro, ____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Este trabalho é dedicado a Elói José e Maria Helena

AGRADECIMENTOS

Antes, por todo amor incondicional e dedicação a mim e minha irmã, sou profundamente grato aos meus pais, Maria Cristina e Rogério. A eles tenho minha maior admiração, como exemplo de vida e caráter. Agradeço a meu pai por nunca deixar que a coisa seja fácil e a minha mãe por mostrar que podemos olhar pra vida de uma forma diferente. Vocês são meus melhores professores.

Agradeço a minha irmã pelo amor e carinho e por ser sempre meu porto seguro, ela não tem noção do quanto é importante pra mim.

Agradeço aos meus avós a meu tio Jorge e minha tia Alessandra pelo apoio e pela fé. Vocês são minha verdadeira família. Sempre estarei por vocês.

Agradeço aos meus amigos, que fizeram parte da minha vida de graduação, em especial Matheus Quadros, Matheus Rosi, Erick Vinícios, Lucas Macedo, Filipe Fabreti, Lucas Moisés, Adriano Roman e Marcelo Pereira. Obrigado pelas inúmeras discussões a cerca da física e da vida.

A dois companheiros em particular, agradeço pela escuta paciente. Ao Pedro V. F. Martins e ao Lucas C. G. Squillante por estarem sempre apoiando minha graduação. Os dois tem grande parte na conclusão deste trabalho.

Agradeço também a Gi, que compartilhou momentos ímpares na minha vida e foi essencial no desenvolvimento deste trabalho. Ela é uma mulher incrível e tem o coração enorme.

Agradeço aos anos de trabalho que o projeto de extensão universitária Show de Física me proporcionou e a todos os professores que tive a chance de estabelecer uma troca.

E por fim, e não menos importante, sou imensamente grato ao meu orientador, Giovanni Gozzi, que sempre foi dedicado e paciente com minha evolução. Agradeço pelos inúmeros diálogos mas principalmente por nunca passar a fita amarela no que acredito. Sou grato por todo empenho e generosidade que dedicou em minha formação.

A todos vocês meu eterno obrigado.

Resumo

O ensino pode se dar em diferentes ambientes educacionais. Como exemplo de um ambiente de ensino formal têm-se as escolas, regidas por normas bem definidas, com o conteúdo trabalhado de maneira hierarquizado e segmentado. Neste viés, os Museus de Ciência são espaços de ensino informal, dado o caráter lúdico e descontraído em que os conceitos são abordados nestas instituições, apresentando-os com ar de informalidade nas demonstrações. No entanto é evidente que ambas as instituições podem contribuir potencialmente para a aprendizagem dos estudantes. O show de Física é um Museu de Ciência interativo que promove ao público visitante vivenciar uma série de fenômenos na área da física num ambiente informal. Neste trabalho é apresentada a elaboração de um material didático pedagógico de apoio ao professor visitante do Show. Esse material é composto por vídeos de algumas das demonstrações que ocorrem no Show de Física, um material de referencial teórico a nível superior para o professor e uma série de atividades propostas a serem trabalhadas em sala de aula. Estas atividades foram selecionadas de maneira a contemplar as competências estipuladas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Neste aspecto, pode-se constatar que determinadas competências foram privilegiadas na elaboração do material, evidenciando qual a área da física é favorecida nas apresentações do Show.

Palavras Chave: Show de Física. Material Didático. Parâmetros Curriculares Nacionais.

Abstract

Teaching can take place in different educational environments. Schools are an example of a formal teaching environment, governed by well-defined norms, with the content worked in a hierarchical and segmented way. In this bias, the Science Museums are spaces of informal teaching, given the playful and relaxed character in which the concepts are approached in these institutions, presenting them with demonstrations in an informality atmosphere. However, it is clear that both institutions can potentially contribute to the learning of the students. The Physics show is an interactive Science Museum that promotes the visiting of the public to experience a series of phenomena in the field of physics in an informal environment. In this work, it is presented the elaboration of a pedagogical didactic material to support the visiting professor of the show. This material is composed by videos of some of the demonstrations that take place in the Physics Show, a theoretical reference material at the university level for the teacher and a series of activities proposed to be worked in the classroom. These activities were selected in order to contemplate the competencies stipulated by the National Curricular Parameters in the area of Natural Sciences, Mathematics and their Technologies. In this aspect, it can be stated that certain competencies were privileged in the elaboration of the material, highlighting which area of Physics is favored in the presentations of the Show.

Keywords: Physics Show. Didactic Material. National Curricular Parameters.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.2 Uma revisão das Políticas Públicas.....	10
2.2 Espaços de Ensino - A relação da educação formal, informal e não formal.....	19
2.3 – Museus e Centros de Ciência como espaço de ensino.....	20
2.4 A teoria de Vygotsky e uma possível interação entre ensino formal e informal.....	21
2.4.1 Alfabetização científica.....	21
2.4.2 A teoria sociointeracionista de Vygotsky, a ZDP e o desenvolvimento de conceito científico e espontâneo.....	22
3. SUJEITO DO PROJETO – O SHOW DE FÍSICA	25
4. OBJETIVOS.....	26
5. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR	27
6. RESULTADOS.....	28
6.1 Exemplo – Experimento da Câmara de Vácuo.....	29
6.2 Aspectos gerais.....	36
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
8. REFERÊNCIAS.....	41
ANEXO – Material didático pedagógico de apoio ao professor visitante do Show de Física.	

1. Introdução

É difícil encontrar dentre os estudantes que visitam o Show de Física aqueles que se lembrarão do momento da apresentação como uma experiência ruim. No decorrer das apresentações os alunos vivenciam e interagem com fenômenos físicos em um contexto lúdico e divertido, criando um ambiente favorável ao aprendizado. Além disso, as abordagens das demonstrações estão em consonância com os fatos cotidianos da vida destes estudantes o que facilita estabelecer relação com os conceitos abordados. Assim, aqueles que visitam ao Show saem com uma rica vivência em elementos do campo da Física.

Os PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC/SEF 1988) são documentos de caráter orientador para o ensino do País. Estes documentos fazem parte de um conjunto de metas estabelecidas por políticas públicas que objetivou uma reestruturação no ensino básico, fazendo com que ele deixe de ser estritamente preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante. Esta demanda surge devido à rica diversidade cultural e social que o país abarca. Desse modo, é esperado que os estudantes, ao passarem pelo processo do ensino básico, tenham uma inserção no mundo de forma mais consciente e ativa, isso significa que a escola deve preparar para a vida, qualificar para cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou ingresso no mundo do trabalho.

Nesse contexto, os PCN's elencam uma série de competências a serem desenvolvidas junto aos estudantes no passo em que as matérias específicas de cada disciplina são trabalhadas. Estes documentos também estabelecem que os Museus e Centros de ciências tenham uma clara articulação com o sistema educacional quando se tornam parte do mundo vivencial dos estudantes, contribuindo com a experiência social e colocando-os em contato com a cultura científica contemporânea. Diante deste aspecto o Show de Física, como um museu interativo de ciências, fornece rica contribuição para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

No entanto, muitas das vezes, as visitas ao Show de Física são tratadas de maneira pontual, adquirindo o caráter de um simples passeio escolar, tanto pelos estudantes como pelos professores que acompanham a turma. Mesmo que em uma aula posterior alguns dos professores façam uso de algumas demonstrações como referência é exigido do estudante que ele esteja atento ao fenômeno no momento da apresentação. Esta situação pode dar a sensação

de que o trabalho que ali ocorre está sendo pouco efetivo no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Nesse sentido, será apresentado no presente trabalho a elaboração de um material didático pedagógico, o qual disponibiliza uma série de atividades que podem ser usadas pelo professor em sala de aula, relacionado às demonstrações do Show de Física com a matéria abordada, juntamente com o desenvolvimento das competências propostas pelos PCN's.

Para embasar o trabalho, será apresentada uma revisão das políticas públicas, dando foco na área das Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias onde são elencadas as competências a serem contempladas no desenvolvimento de atividades nessa área em específico. Em sequência o trabalho traz uma breve discussão sobre a dimensão dos ensinos formais, informais e não formais, visto que o material proposto faz uma correlação entre instituições de ensino com caráter distinto. A partir disso é apresentada a teoria Sociointeracionista de Vygostky, proposta por Alberto Gaspar em sua tese de Doutorado, como uma possível teoria que fornece base para entender à interação entre Museus de Ciência e escolas.

Em seguida, no capítulo 3 será delimitado o Show de Física como sujeito do trabalho, trazendo aspectos institucionais e educacionais do museu. No capítulo 4 é explicitado os objetivos que se esperam com o uso do material e o capítulo 5 traz os materiais e métodos utilizados na elaboração do mesmo.

Por fim no capítulo 6 é apresentado, como exemplo, um dos materiais elaborados e os aspectos gerais obtidos da análise do material como um todo.

2. Referencial Teórico

2.1 Uma revisão das políticas públicas

Os *PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais* são diretrizes elaboradas pelo Governo Federal, em perspectiva à um novo modelo de educação, pautado na promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96). Este documento possui caráter norteador para as práticas educacionais, abrangendo tanto a *rede pública*, como a *rede privada de ensino*, conforme o nível de escolaridade dos alunos.

Tendo em vista a diversidade culturais, regionais, étnicas, religiosas e políticas do país, os PCN's "*concretizam as intenções educativas em termos de capacidades que devem ser desenvolvidas pelos alunos ao longo da escolaridade*" (PCN's, 1996, pg.47). Seguindo a orientação dos parâmetros o professor pode desenvolver os conteúdos específicos de sua área de maneira contextualizada, visando à realidade do estudante.

Entre seus objetivos, está a diminuição na taxa de evasão das escolas, bem como alinhar-se com as novas demandas econômicas e tecnológicas da nação e preparar o cidadão, para o ingresso na vida de modo consciente e digno. Para o sistema educacional a meta geral é que o ensino básico deixe de ser simplesmente preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir necessariamente a responsabilidade de preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, e para o eventual prosseguimento dos estudos ou inserção no mundo do trabalho.

Com isso, ficam a cargo dos PCN's a tarefa de rever os conteúdos, as possíveis formas de encaminhamento das atividades, as expectativas de aprendizagens, assim como guiar os professores em suas ações pedagógicas.

Neste contexto, como complemento dos PCN's, foram elaborados os PCN+EM - Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio (MEC/Semtec, 2002) com a proposta de reformar o ensino básico a partir de 2002. Entre seus objetivos centrais, está o de facilitar a organização do trabalho da escola em termos das áreas do conhecimento, seguindo a proposta de um novo ensino contextualizando e interdisciplinar, pondo em foco o raciocínio do estudante e sua capacidade de aprender e inter-relacionar os conhecimentos.

Por sua vez, os PCN+EM estão subdivididos em três grandes áreas que "*tem como base a reunião daqueles conhecimentos que compartilham objetos de estudo e, portanto, mais facilmente se comunicam, criando condições para que a prática escolar se desenvolva numa perspectiva de interdisciplinaridade*" (Bases Legais dos PCN, 2000, pg.18). Estas áreas são; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Na conjuntura das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias:

"A aprendizagem das Ciências da Natureza, qualitativamente distinta daquela realizada no Ensino Fundamental, deve contemplar formas de apropriação e construção de sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados, que as trate como processo cumulativo de saber e de ruptura

de consensos e pressupostos metodológicos. A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços”. (Bases Legais dos PCN, 2000, pg.20)

Especificamente o PCN+EM na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (CN,MeT) – integrada por Biologia, Física, Química e Matemática projeta a formação de um sujeito que esteja apto a inserção em um mundo de intensas transformações e demanda tecnológica, de maneira consciente e preparado para o enfrentar dos desafios do mundo contemporâneo. Segundo os PCN’s espera-se que, com o estudo da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, o estudante adquira vivências e maturidade para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar diferentes concepções do mundo diante da interpretação de modelos abstratos e solucionar situações-problemas para, com isso, tomar decisões conscientes, responsáveis e em concordância com a ética, diante das adversidades do mundo em recorrente mudança.

Cada disciplina que compõe esta área engloba um conjunto de conhecimentos específicos, tópicos disciplinares, competências e habilidades a serem desenvolvidos de maneira conjunta com os estudantes. Assim sendo, cada disciplina não se restringe em trabalhar conteúdos que antes eram somente atribuídos a ela, e sim, ganham espaço para organizar o processo de ensino e aprendizagem diante de “temas estruturadores”. Estes temas estruturadores dão caminho a concepções dos tópicos específicos da disciplina, de maneira contextualizada e significativa ao estudante, bem como o desenvolvimento de competências e habilidades comuns à área.

Ou seja, competências e habilidades se desenvolvem por meio de ações concretas, que se referem a conhecimentos, a temas de estudo. [...] Os temas de trabalho, na medida que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, em temas estruturadores.”(PCN+EM, 2002, pg.69)

No currículo de Física os temas abrangem grandes áreas de conhecimento, a partir dos quais se podem organizar os conteúdos em termo dos objetivos desejados. Estes temas são:

1. Movimentos: Variação e conservações.
2. Calor, ambiente e uso de energia.
3. Som, imagem e informação.

4. Equipamentos elétricos e telecomunicações.
5. Matéria e radiação.
6. Universo, Terra e vida.

As atividades que se desmembram destes temas, segundo os PCN's, devem ser pensadas para que ao logo de suas aplicações desenvolvam algumas competências esperadas. Neste aspecto o PCN+EM elenca estas competências além de propor alguns possíveis encaminhamentos na matéria de Física.

As 14 competências, bem como a orientação dos possíveis encaminhamentos em Física proposta pelos PCN+EM são:

1. Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.

- *Reconhecer e saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da Física, por exemplo, nas informações em embalagens de produtos, reconhecer símbolos de massa ou volume; nas previsões climáticas, identificar temperaturas, pressão, índices pluviométricos; no volume de alto-falantes, reconhecer a intensidade sonora (dB); em estradas ou aparelhos: velocidades (m/s, km/h, rpm); em aparelhos elétricos, códigos como W, V ou A; em tabelas de alimentos, valores calóricos.*
- *Conhecer as unidades e as relações entre as unidades de uma mesma grandeza física para fazer traduções entre elas e utilizá-las adequadamente. Por exemplo, identificar que uma caixa d'água de 2 m³ é uma caixa de 2000 litros, ou que uma tonelada é uma unidade mais apropriada para expressar o carregamento de um navio do que um milhão de gramas.*

2. Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.

- *Ler e interpretar corretamente tabelas, gráficos, esquemas e diagramas apresentados em textos. Por exemplo, interpretar um gráfico de crescimento, ou da variação de temperaturas ambientes; compreender o esquema de uma montagem elétrica; ler um medidor de água ou de energia elétrica; interpretar um mapa meteorológico ou uma fotografia de radiação infravermelha, a partir da leitura de suas legendas.*
- *Construir sentenças ou esquemas para a resolução de problemas; construir tabelas e transformá-las em gráfico, para, por exemplo, descrever o consumo de energia elétrica de uma residência, o gasto de combustível de um automóvel, em função do tempo, ou a posição relativa do Sol ao longo do dia ou do ano.*
- *Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em*

cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens. Por exemplo, compreender que o consumo mensal de energia elétrica de uma residência, ao longo do ano, pode ser apresentado em uma tabela que organiza os dados; ou em um gráfico que permite analisar melhor as tendências do consumo.

3. Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados por diferentes meios.

- *Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens e representações (técnicas) como, por exemplo, um manual de instalação de equipamento, características de aparelhos eletrodomésticos, ou esquemas de montagem de móveis.*
- *Acompanhar o noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta. Por exemplo, no noticiário sobre telefonia celular, identificar que essa questão envolve conhecimentos sobre radiações, suas faixas de frequência, processos de transmissão, além de incertezas quanto a seus possíveis efeitos sobre o ambiente e a saúde.*

4. Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências.

- *Descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos físicos, tais como relatos de viagens, visitas ou entrevistas, apresentando com clareza e objetividade suas considerações e fazendo uso apropriado da linguagem da Física. Por exemplo, elaborar o relatório da visita a uma usina termelétrica, destacando sua capacidade de geração de energia, o processo de produção e seus impactos locais, tanto sociais como ambientais.*
- *Elaborar relatórios analíticos, apresentando e discutindo dados e resultados, seja de experimentos ou de avaliações críticas de situações, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem física apropriada. Por exemplo, elaborar um relatório de pesquisa sobre vantagens e desvantagens do uso de gás como combustível automotivo, dimensionando a eficiência dos processos e custos de operação envolvidos.*
- *Expressar-se de forma correta e clara em correspondência para os meios de comunicação ou via internet, apresentando pontos de vista, solicitando informações ou esclarecimentos técnico-científicos.*
- *Por exemplo, escrever uma carta solicitando informações técnicas sobre aparelhos eletrônicos, ou enviar um e-mail solicitando informações a um especialista em energia solar, explicitando claramente suas dúvidas.*

5. Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.

- *Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara. Por exemplo, enviar um e-mail contra-argumentando uma notícia sobre as vantagens da expansão da geração termoelétrica brasileira.*
- *Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes, como, por exemplo, ao escrever uma carta*

solicitando ressarcimento dos gastos efetuados nos consertos de eletrodomésticos que se danificaram em consequência da interrupção do fornecimento de energia elétrica, apresentando justificativas consistentes.

6. Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la.

- *Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. Assim, diante de um fenômeno envolvendo calor, identificar fontes, processos envolvidos e seus efeitos, reconhecendo variações de temperatura como indicadores relevantes.*

7. Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações; identificar regularidades, invariantes e transformações.

- *Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito, para ser capaz de estabelecer previsões. Assim, conhecer a relação entre potência, voltagem e corrente, para estimar a segurança do uso de equipamentos elétricos ou a relação entre força e aceleração, para prever a distância percorrida por um carro após ser freado.*
- *Identificar regularidades, associando fenômenos que ocorrem em situações semelhantes para utilizar as leis que expressam essas regularidades na análise e previsões de situações do dia-a-dia. Assim, por exemplo, compreender que variações de correntes elétricas estão associadas ao surgimento de campos magnéticos pode possibilitar, eventualmente, identificar possíveis causas de distorção das imagens de tevê ou causas de mau funcionamento de um motor.*
- *Reconhecer a existência de invariantes que impõem condições sobre o que pode e o que não pode acontecer em processos naturais, para fazer uso desses invariantes na análise de situações cotidianas. Assim, a conservação da quantidade de movimento pode ser utilizada para prever possíveis resultados do choque entre dois carros, a trajetória de uma bola após ter batido na parede, o movimento dos planetas e suas velocidades ao redor do Sol ou o equilíbrio de motos e bicicletas.*
- *Identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido a essas transformações, quantificando-as quando necessário. Identificar também formas de dissipação de energia e as limitações quanto aos tipos de transformações possíveis impostas pela existência, na natureza, de processos irreversíveis. Por exemplo, avaliar o trabalho necessário para erguer um objeto ou empurrar um caixote, a potência de que o motor de um carro precisa para subir uma ladeira ou a quantidade de calorías para exercício de atividades esportivas.*
- *Reconhecer a conservação de determinadas grandezas, como massa, carga elétrica, corrente etc., utilizando essa noção de conservação na análise de situações dadas. Assim, por exemplo, reconhecer a relação entre a vazão de entrada e de saída de um sistema hidráulico, ou da corrente elétrica que entra e a que sai de um resistor.*

8. Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.

- *Fazer uso de formas e instrumentos de medida apropriados para estabelecer comparações quantitativas. Por exemplo, escolher a forma adequada para medir a quantidade de água presente em um copo ou a quantidade de alimento em uma embalagem. Ou escolher a melhor forma para medir o comprimento de uma sala ou a distância percorrida em um trajeto longo.*

- *Fazer estimativas de ordens de grandeza para poder fazer previsões. Por exemplo, estimar o volume de água de um tanque ou uma piscina e o tempo necessário para esvaziá-los.*
- *Compreender a necessidade de fazer uso de escalas apropriadas para ser capaz de construir gráficos ou representações como, por exemplo, a planta de uma casa ou o mapa de uma cidade.*

9. Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.

- *Conhecer modelos físicos microscópicos para adquirir uma compreensão mais profunda dos fenômenos e utilizá-los na análise de situações-problema. Por exemplo, utilizar modelos microscópicos do calor para explicar as propriedades térmicas dos materiais ou, ainda, modelos da constituição da matéria para explicar a absorção de luz e as cores dos objetos.*
- *Interpretar e fazer uso de modelos explicativos, reconhecendo suas condições de aplicação. Por exemplo, utilizar modelo de olho humano para compreender os defeitos visuais e suas lentes corretoras, ou o modelo de funcionamento de um gerador.*
- *Elaborar modelos simplificados de determinadas situações, a partir dos quais seja possível levantar hipóteses e fazer previsões. Por exemplo, levantar hipóteses sobre as possíveis causas de interrupção do fornecimento da energia elétrica ou prever o tipo de lentes e a montagem necessária para projetar uma imagem numa tela.*

10. Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento.

- *Construir uma visão sistematizada dos diversos tipos de interação e das diferentes naturezas de fenômenos da física para poder fazer uso desse conhecimento de forma integrada e articulada. Por exemplo, reconhecer que as forças elástica, viscosa, peso, atrito, elétrica, magnética etc. têm origem em uma das quatro interações fundamentais: gravitacional, eletromagnética, nuclear forte e nuclear fraca.*
- *Identificar e compreender os diversos níveis de explicação física, microscópicos ou macroscópicos, utilizando-os apropriadamente na compreensão de fenômenos. Por exemplo, compreender que o funcionamento de um termômetro clínico pode ser explicado, em termos macroscópicos, pela dilatação térmica do mercúrio, enquanto apenas o modelo microscópico da matéria permite compreender o fenômeno da evaporação de um líquido.*
- *Adquirir uma compreensão cósmica do Universo, das teorias relativas ao seu surgimento e sua evolução, assim como do surgimento da vida, de forma a poder situar a Terra, a vida e o ser humano em suas dimensões espaciais e temporais no Universo.*
- *Na utilização de um conceito ou unidade de grandeza, reconhecer ao mesmo tempo sua generalidade e o seu significado específico em cada ciência. Por exemplo, energia, caloria ou equilíbrio são conceitos com significados diferentes, embora correspondentes, em Física, Química ou Biologia.*
- *Reconhecer, na análise de um mesmo fenômeno, as características de cada ciência, de maneira a adquirir uma visão mais articulada dos fenômenos. Por exemplo, no ciclo da água, compreender que a Física releva os aspectos das transformações de estado e processos de circulação, enquanto a Química trata das diferentes reações e*

do papel das soluções, enquanto a Biologia analisa a influência nas cadeias alimentares e o uso do solo.

11. Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.

- *Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época. Compreender, por exemplo, a transformação da visão de mundo geocêntrica para a heliocêntrica, relacionando-a às transformações sociais que lhe são contemporâneas, identificando as resistências, dificuldades e repercussões que acompanharam essa mudança.*
- *Compreender o desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas.*
- *Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas consequências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando novas necessidades. Esses conhecimentos são essenciais para dimensionar corretamente o desenvolvimento tecnológico atual, através tanto de suas vantagens como de seus condicionantes. Reconhecer, por exemplo, o desenvolvimento de formas de transporte, a partir da descoberta da roda e da tração animal, ao desenvolvimento de motores, ao domínio da aerodinâmica e à conquista do espaço, identificando a evolução que vem permitindo ao ser humano deslocar-se de um ponto ao outro do globo terrestre em intervalos de tempo cada vez mais curtos e identificando também os problemas decorrentes dessa evolução.*
- *Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história. Muitas vezes, a tecnologia foi precedida pelo desenvolvimento da Física, como no caso da fabricação de lasers, ou, em outras, foi a tecnologia que antecedeu o conhecimento científico, como no caso das máquinas térmicas.*

12. Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.

- *Compreender a Física como parte integrante da cultura contemporânea, identificando sua presença em diferentes âmbitos e setores, como, por exemplo, nas manifestações artísticas ou literárias, em peças de teatro, letras de músicas etc., estando atento à contribuição da ciência para a cultura humana.*
- *Promover e interagir com meios culturais e de difusão científica, por meio de visitas a museus científicos ou tecnológicos, planetários, exposições etc., para incluir a devida dimensão da Física e da ciência na apropriação dos espaços de expressão contemporâneos.*
- *Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir. Por exemplo, como a relatividade ou as ideias quânticas povoam o imaginário e a cultura contemporânea, conduzindo à extrapolação de seus conceitos para diversas áreas, como para a Economia ou Biologia.*

13. Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

- *Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, por exemplo, estabelecendo contato com os avanços das novas tecnologias na medicina, por meio de tomografias ou diferentes formas de diagnóstico; na agricultura, nas novas formas de conservação de alimentos com o uso das radiações; ou, ainda, na área de comunicações, com os microcomputadores, CDs, DVDs, telefonia celular, tevê a cabo.*

14. Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

- *Compreender a responsabilidade social que decorre da aquisição de conhecimento, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja na defesa da qualidade de vida, da qualidade das infraestruturas coletivas, ou na defesa de seus direitos como consumidor.*
- *Promover situações que contribuam para a melhoria das condições de vida da cidade onde vive ou da preservação responsável do ambiente, conhecendo as estruturas de abastecimento de água e eletricidade de sua comunidade e dos problemas delas decorrentes, sabendo posicionar-se, argumentar e emitir juízos de valor.*
- *Reconhecer que, se de um lado a tecnologia melhora a qualidade de vida do homem, do outro ela pode trazer efeitos que precisam ser ponderados quanto a um posicionamento responsável. Por exemplo, o uso de radiações ionizantes apresenta tanto benefícios quanto riscos para a vida humana.*
- *Reconhecer, em situações concretas, a relação entre Física e ética, seja na definição de procedimentos para a melhoria das condições de vida, seja em questões como do desarmamento nuclear ou em mobilizações pela paz mundial.*
- *Reconhecer que a utilização dos produtos da ciência e da tecnologia nem sempre é democrática, tomando consciência das desigualdades e da necessidade de soluções de baixo custo, como, por exemplo, para ampliar o acesso à eletricidade.*

Estas competências, segundo os PCN's, podem ser desenvolvidas de maneira ampla, para que a realidade e as vivências dos estudantes de ensino sejam contempladas, fazendo parte do processo de aprendizagem. Neste aspecto, diante da preocupação dos PCN's de contextualizar os temas abordados dentro da realidade do estudante, os diferentes processos de ensino vivenciados ganham espaço nas atividades elaboradas pelos professores. Estes processos educativos não são privilégio do âmbito escolar, a formação científica pode ocorrer em diversos espaços não escolares, como parques, tetos e Museus de Ciência. Sendo assim, estes espaços promovem relevante contextualização para as ações pedagógicas.

2.2 Espaços de Ensino - A relação da educação formal, informal e não formal.

A educação formal, em consenso para a maioria dos pesquisadores da área, tem suas características bem definidas. São espaços de ensino formal aquelas que contemplam específicos cronogramas, estipulam metas e objetivos a serem alcançados, promovem avaliações, ocupa um espaço físico delimitado, desenvolve o ensino de maneira cronológica e hierarquizada, se preocupam com a propagação de conceitos formais, além de fornecer grau de competência ao final de um ciclo. Como melhores exemplos, temos as escolas e as universidades.

Por outro lado, existe uma divergência entre autores ao especificar quais as características delimitam o ensino informal e o não formal. Como exemplo, autores distintos classificam Museus e centros de Ciência ora como instituições de ensino não formal e ora como instituições de ensino informal.

Smiths (1996), classifica em:

- educação não formal: qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem;

- educação informal: verdadeiro processo realizado ao longo da vida em que cada indivíduo adquire atitudes, valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana e das influências educativas de seu meio – da família, no trabalho, no lazer e nas diversas mídias de massa. (SMITH, 1996)

Para Chagas (1993):

“A educação não-formal processa-se fora da esfera escolar e é veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversa ordem, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito de ensinar ciência a um público heterogêneo. A aprendizagem não formal desenvolve-se, assim, de acordo com os desejos do indivíduo, num clima especialmente concebido para se tornar agradável. Finalmente, a educação informal ocorre de forma espontânea na vida do dia-a-dia através de conversas e vivências com familiares, amigos, colegas e interlocutores ocasionais”.(CHAGAS, 1993)

É importante também destacar a contribuição que Marandino (2017) agrega ao assunto, quando cita a proposta de Rogers (2004) que trata o conjunto ensino formal, informal e não formal como um continuum, ao invés de categoriza-lo de maneira limitadora.

“Se considerarmos os critérios que diferentes pesquisadores e educadores utilizam para definir esses contextos (MARANDINO et al., 2004) e tendo em mente a ideia de *continuum* proposta por Rogers (2004), poderíamos imaginar que alguns critérios demarcam as experiências formais, não formais e informais, como: seus propósitos, a forma de organização do conhecimento, o tempo de desenvolvimento das ações, a estrutura com que é organizada, as formas e os agentes/sujeitos que controlam as práticas e a própria experiência e a intencionalidade que a fundamenta. A partir desses critérios, e considerando o *continuum* entre essas modalidades educacionais, podemos analisar as instituições e as variadas atividades educacionais desenvolvidas em diferentes espaços, organizações e grupos, de forma integrada ou separadamente. Podemos ainda observá-lo pelos olhos da instituição ou do sujeito da aprendizagem.” (MARANDINO, 2017).

2.3 – Museus e Centros de Ciência como espaço de ensino.

As visitas à museus e centros de ciência nem sempre atrela-se com a intencionalidade de ensino, muitas das vezes o objetivo dessas instalações é proporcionar aproximação com a cultura técnica e científica desenvolvida pelo homem. Um passeio no museu não necessariamente está associado à formação íntegra de conceitos físicos, padronização do conhecimento e caracterização do saber expostos. Dessa maneira, fica claro que Museus e Centros de Ciência não ocupam o papel do ensino formal, bem como não estão diretamente preocupados com as competências que esse ensino assume.

Porém, para delimitar o espaço de ensino, podemos entender as ações educativas em museus e centros de ciência a partir da perspectiva de diferentes sujeitos. Se considerarmos a ótica do museu ou centro de ciências, existe uma intencionalidade clara em assumir o papel educativo, bem como na estruturação e planejamento das atividades, cronogramas estipulados, capacitação de agentes mediadores e, portanto, instituição de ensino não formal. Por outro lado se voltarmos o foco aos visitantes, estes quando vão a um museu de ciências, o procuram muito mais pelo caráter lúdico que são tratados os conceitos nas demonstrações e o ar de informalidade destas instituições.

Nestas visitas o museu pode desempenhar o papel de proporcionar um ambiente de investigação e questionamento aos visitantes, que por sua vez, ao se encontrarem em um ambiente aprazível socializam suas dúvidas e indagações com os colegas, monitores, professores e familiares que os acompanham.

“Os conhecimentos são partilhados em meio a uma interação sociocultural que tem, como única condição necessária e suficiente, existir quem saiba e

quem queira ou precise saber. Nela, ensino e aprendizagem ocorrem espontaneamente, sem que, na maioria das vezes, os próprios participantes do processo deles tenham consciência”. (GASPAR, 2002)

Nesse contexto, diante da perspectiva do sujeito, Gaspar classifica os museus e centros de ciência como instituições de ensino informal. O estudante ao visitar estas instituições participa do processo de ensino e aprendizagem com a possibilidade de comunicar-se com outros indivíduos de diferentes graus de conhecimento. Para Gaspar (1993), estes espaços, embora pensados para favorecer os processos de aprendizagem, *“não contempla necessariamente a estrutura dos currículos tradicionais, não oferece grau ou diplomas, não tem caráter obrigatório de qualquer natureza e não se destina exclusivamente aos estudantes, mas também ao público em geral”*. (GASPAR, 1993).

É importante destacar a amplitude da discussão acerca dos possíveis enquadramentos educacionais de museus e centros de ciência, uma vez que estas instituições desempenham inúmeras funções em sua programática.

Porém, levando em consideração a possibilidade de um público heterogêneo lidar com alguns conceitos físicos por meio da socialização gerada pela lógica destes espaços, sendo não tão somente o objetivo prévio destas instituições, e considerando a prerrogativa de Gaspar como referência para a compreensão dos conceitos que se sucederão no trabalho, entenderemos os Museus e centros de ciência como espaço de educação informal, tendo em vista a amplitude de seus programas e ações além da grande mudança que se sucedeu em suas características educacionais ao longo da história.

2.4 A teoria de Vygotsky e uma possível interação entre ensino formal e informal.

2.4.1 Alfabetização científica.

Tendo em vista o caráter educacional dos centros e museus de ciência, demanda-se a necessidade de entender como o conhecimento cultural científico é assimilado nestes espaços, e também como pode haver uma possível relação destes espaços com instituições de ensino formal, levando em conta a profundidade distinta que se é trabalhado os conceitos científicos nessas instituições.

“Em linhas gerais, pode-se dizer que os museus trabalham com o saber de referência tanto quanto a escola, porém dão a este saber uma organização diferenciada, além de utilizarem linguagens próprias. Assim, o museu se diferencia da escola não só quanto a seleção e amplitude dos conteúdos abordados, como também em relação a forma de apresentação deles”. (MARANDINO, 2001)

Gaspar aponta que o ensino de ciência pode se estabelecer em “diferentes níveis de complexidade”. Como exemplo, os livros didáticos de física são elaborados de acordo com o estágio da graduação de cada aluno, mas sem perder o formalismo exigido pela ciência. O que os diferencia é o refinamento que os conceitos são explorados. Nesse aspecto, a dúvida que surge é se existe um nível mínimo de complexidade para se ensinar física. (GASPAR, 1993)

Diante do intenso desenvolvimento tecnológico e o crescimento informacional, a vida moderna exige a incorporação mínima de princípios básicos para permitir que o cidadão participe com dignidade das ações de seu cotidiano. Neste contexto, o conceito de alfabetização científica surge como forma de minimizar o déficit em conceitos elementares da ciência, dando enfoque as práticas de instituições que buscam relacionar com maior eficiência a ciência ao cotidiano do sujeito, estabelecendo uma proximidade entre conceitos físicos e o dia a dia.

Levando em conta o caráter formal das escolas, “*seus currículos, programas e horários e, mais ainda, seu compromisso com a formação do técnico ou profissional*” (GASPAR, 1992), mesmo que cumprindo um grande papel na alfabetização científica, fica evidente a dependência que a alfabetização científica tem das instituições de ensino informal. “*É através dela, dos seus diferentes meios de atuação, que as pessoas podem formar ou complementar sua cultura científica*” (GASPAR, 1992). Interação social

2.4.2 A teoria sociointeracionista de Vygostky, a ZDP e o desenvolvimento de conceito científico e espontâneo.

Em sua tese de doutorado, Gaspar (1993) aponta a teoria sociocultural de Vygostky como adequada quando se pretende discorrer sobre processo de ensino e aprendizagem em museus e centros de ciência, além de fornecer evidências para estabelecer uma relação entre o ensino formal e o informal.

Em suma, a teoria sociointeracionista de Vygostky (1987) baseia-se no processo de aprendizagem mediada pela interação social entre indivíduos com diferentes níveis de abstração.

“Em linhas gerais, a teoria de Vygotsky é uma teoria sociointeracionista: postula que o desenvolvimento mental do ser humano parte do inter para o intrapsíquico, ou seja, da interação social para interiorizar-se no indivíduo, em função basicamente da interiorização da fala. Segundo Bruner(...) é uma teoria em que “o desenvolvimento é uma responsabilidade coletiva e a linguagem uma das maiores ferramentas da humanidade”.(GASPAR, 1993)

De acordo com Vygotsky, o processamento cognitivo de assimilação de conceitos no ser humano dar-se nos primeiros anos da infância, porém só se estabelece na adolescência. É da relação que estabelece com o adulto, que para Vygotsky, é o parceiro mais capaz da mediação, que a criança adquire através da linguagem, os significados e signos da cultura que está inserida.

“É por meio de outros, por intermédio do adulto que a criança se envolve em suas atividades. Absolutamente, tudo no comportamento da criança está fundido, enraizado no social. [E prossegue:] Assim, as relações da criança com a realidade são, desde o início, relações sociais. Neste sentido, poder-se-ia dizer que o bebê é um ser social no mais elevado grau”. (Vygotsky apud IVIC, 2010)

Uma grande contribuição de Vygotsky para compreender o processo de ensino e aprendizagem é o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Gaspar demonstra, segundo exemplo de Vygotsky, que imaginemos duas crianças de nível mental igual a oito anos, ou seja, tarefas de nível mental dessa idade são realizadas com êxito pelas duas crianças. Normalmente espera-se que essas crianças tenham um desenvolvimento mental, subsequente, igual. No entanto, se propusermos uma tarefa de nível mental superior a ambas e oferecer alguma espécie de assistência ou apoio, constata-se que o desempenho em realizar a tarefa não é o mesmo (GASPAR, 1993).

“...uma criança, por exemplo, torna-se capaz de realizar tarefas de nível mental de 12 anos, enquanto a outra realiza tarefa de nível mental de 9 anos. Conclui-se então que crianças com o mesmo nível de desenvolvimento mental têm desempenhos diferentes para aprender, sob orientação de alguém mais capacitado”. (GASPAR, 1993)

Segundo Marandino (2001), as observações feitas durante as visitas em museus de ciência verificam que os alunos ao interagir com as demonstrações, objetos modelos do acervo, *“trocam experiências, fazem tentativas e comentários sobre o ocorrido, confrontam*

informações, discordam ou se questionam, provocam uns aos outros, tendo como mediador dessas relações os objetos e modelos das exposições” (MARANDINO, 2001). Fica evidente que estas instituições oferecem um ambiente prolífero para ações mútuas nas zonas de desenvolvimento proximal de seus visitantes, *“fornecendo elementos para que, neste ou em outros momentos, possa ocorrer a aprendizagem real”* (MARANDINO, 2001).

Outro aspecto importante para o trabalho proveniente da teoria de Vygotsky é a ideia da formação de conceitos científicos e espontâneos. Os conceitos científicos, segundo Vygotsky, são aqueles que necessitam de um grau de sistematização próprio, que retomam relações com outros conceitos já pré-estabelecidos. Normalmente a aquisição de um conceito científico tem início de maneira consciente de sua definição verbal e aplicações a situações artificiais. Como aponta Gaspar citando Piaget, os conceitos científicos são aqueles adquiridos formalmente no aprendizado em sala de aula (GASPAR, 1993). Já os conceitos espontâneos são basicamente os adquiridos nas circunstâncias do dia a dia, de modo informal.

Para Vygotsky, estes conceitos se diferenciam no momento que o indivíduo os concebe. Segundo Gaspar (2005), Vygotsky em seus estudos empíricos, confirma a hipótese de que as crianças utilizam os conceitos espontâneos antes de compreendê-los conscientemente. Por outro lado, os conceitos científicos são incorporados pelas crianças a partir de definições verbais e aplicações lógicas em modelos não espontâneos, e somente muito tempo depois conseguirá operar estes conceitos de modo natural, a nível de concepções espontâneas.

“A idéia básica, inicial, leva em conta que a aquisição cognitiva de um novo conceito, espontâneo ou científico, é sempre um processo de construção gradativo que se assenta em alicerces previamente construídos que, por sua vez, são também conceitos espontâneos ou científicos. O conceito de campo elétrico, por exemplo, se apóia em conceitos anteriores, científicos, como conceito de carga elétrica, os princípios de atração e repulsão entre essas cargas e a própria idéia de interação eletromagnética. Mas se apóia também em conceitos espontâneos, como a própria idéia de campo, de interação e de ação à distância”.(GASPAR, 2002)

No entanto, mesmo que ambos os conceitos evoluam em sentidos opostos, de modo que, a nível de complexidade lógica, *“o desenvolvimento dos conceitos espontâneos na criança é ascendente, enquanto o de conceitos científicos é descendente”* (GASPAE, 2005), eles estão profundamente relacionados.

“Para Vygotsky (1987) a relação entre conceitos científicos adquiridos formalmente e conceitos adquiridos informalmente, que ele chama de

espontâneos, tem características peculiares. Pode-se dizer que sob o ponto de vista cognitivo, conceitos científicos e espontâneos percorrem um mesmo caminho em sentidos opostos e se inter-relacionam favoravelmente. De um lado, os conceitos científicos fornecem estruturas para o aprimoramento ou desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos e, por outro lado, os conceitos espontâneos oferecem a estrutura básica sobre a qual os conceitos científicos podem se desenvolver, além de possibilitar a sua transposição a um nível mais elementar e concreto”. (GASPAR, 1992)

Fica evidenciado que espaços de educação informal, como museus e centros de ciência, promovem atividades que garantem a concepção de conceitos espontâneos. Além disso, estes espaços promovem interações sociais voltadas às zonas de desenvolvimento proximal de seus visitantes, enriquecendo a formação destes conceitos. Neste aspecto, compreendendo que conceitos espontâneos são prioritariamente fruto das interações em espaços de educação informal e conceitos científicos são provenientes dos processos de educação formal, cabe estes espaços estabelecerem uma maior relação, sejam por meio da promoção de atividades, produção de materiais educativos, cursos, entre outros, como forma de potencializar a aprendizagem promovida por ambas às instituições.

3. Sujeito do projeto - O Show de Física

O projeto de extensão universitária Show de Física da UNESP de Rio Claro é um museu de ciências interativo, que faz parte das atividades regulares do Departamento de Física do IGCE desde 2002. Atualmente o Show de Física atende cerca de 3500 estudantes da rede básica de ensino, proporcionando em suas atividades a interação com experimentos na área da Mecânica, Óptica, Eletricidade, Magnetismo, Pressão e Baixas Temperaturas, que são apresentados de maneira lúdica, atrativa e dinâmica por monitores que são alunos de graduação do departamento de física da UNESP de Rio Claro.

As apresentações contam com um sistema computadorizado de controle de recursos áudios-visuais, viabilizando o proveito de imagens e vídeos para estabelecer relação entre os assuntos abordados com situações do cotidiano, o que torna o show ainda mais interativo, promovendo o contato com conceitos físicos de maneira a aguçar a curiosidade e o questionamento dos participantes.

Os alunos visitantes também podem acessar e acompanhar a postagem semanal de vídeos e fotografias das apresentações além de materiais de divulgação científica que são

colocados na página do projeto em uma rede social, onde é promovida a interação com os visitantes que podem deixar recados e comentários. Além disso, com auxílio da assessoria de imprensa do campus universitário o Show de Física vem sendo divulgado em jornais, revistas e telejornais locais.

Em síntese, o Show de Física atua junto aos estudantes e professores da rede básica de ensino promovendo o contato deste público com experimentos, demonstrações e a cultura científica na área de física. Nestes espaços ocorre a interação dialógica na medida em que as vivências são interpretadas pelos atores externos em termos de seus próprios saberes. A principal contribuição do Show de Física para a formação e alfabetização científica dos estudantes visitantes trata da promoção de vivências com potencial para mitigar o desinteresse pela ciência. Sendo estas atividades aquelas que, em geral, os estudantes da rede básica de ensino, não tem acesso em suas atividades cotidianas.

Fica explícito dessa maneira que o Show de Física tem potencialidade para trabalhar na mediação entre os conceitos espontâneos previamente gerados em suas apresentações e os conceitos científicos que estão embutidos nas demonstrações de seu acervo, gerando assim uma ação sólida na formação e aprendizagem dos conceitos de física nos visitantes.

4. Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de um material didático pedagógico de auxílio ao professor-visitante, o qual pode ser usado em sala de aula, posteriormente as apresentações. *"Entendemos que os materiais educativos são frutos de adaptações do conhecimento com vistas a possibilitar a compreensão das ideias complexas guardadas nas coleções, nos objetos e nas investigações realizadas pelos museus"* (Martha Marandino et al, 2016). Este material foi baseado em vídeos curtos das principais demonstrações do Show de física. Estes vídeos tem a prerrogativa de reavivar a vivência dos estudantes, no momento que conceberam os conceitos espontâneos, de modo que se facilite a recontextualização das demonstrações para o professor. Junto de todos os vídeos segue um material a Nível Superior dos princípios físicos explorados nas demonstrações, para que o professor possa se reatualizar diante dos fenômenos físicos de cada experimento. Além disso, o material propõe uma série de atividades a serem desenvolvidas com os estudantes a título da

construção dos conceitos científicos. Essas atividades foram selecionadas visando efetivar-se a promoção de competências e habilidade propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais: PCN + Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

5. Materiais e método utilizado para elaboração do material de apoio ao professor.

A primeira etapa no desenvolvimento do material de apoio ao professor foi a filmagem dos experimentos. Estas filmagens foram feitas em alguns encontros marcados com o professor Massanori Takaki, que ajudou no processo de gravação dos vídeos de alguns experimentos do Show de Física. Nestes encontros o professor Massanori trazia seu equipamento de filmagem que consistia em algumas cameras de vídeo com funções variadas, que foram usadas dependendo do recurso que necessitaria para gravar cada experimento, como mais ou menos luz, contraste, velocidade etc. Assim foram filmadas as demonstrações do; Pendulo Simples, Plataforma de Rotação, Plaquinha de Pressão, Cama de Pregos, Câmara de Vácuo, Wimshurst, Van der Graaff, Bobina de Tesla e as Lâmpadas Fluorescente e Caixa com Nitrogênio Líquido. Nestas filmagens levou-se em conta a melhor forma de gravar as demonstrações, para que fiquem nítidos aos estudantes os fenômenos abordados em cada experimento.

A segunda etapa consistiu em selecionar e coletar os materiais propostos para que o professor possa relembrar os fundamentos dos fenômenos abordados nos vídeos. Os livros didáticos de ensino superior que foram utilizados na seleção dos trechos para retomada do conteúdo foram Física para cientistas e engenheiros, volume 1 e 2, sexta edição dos autores Paulo A. Tipler e Gene Mosca e Fundamentos da Física, volume 1 e 2, nona edição, dos autores Halliday e Resnick.

Na terceira etapa de montagem do material foram selecionadas materiais para elaboração de atividades didáticas em nível de ensino médio com o critério de estar em consonância com as competências dos PCN's e com os conteúdos abordados nos experimentos. Neste processo as atividades foram selecionadas em livros didáticos e sites da web.

Após a seleção dos materiais foi feita a edição dos vídeos gravados utilizando um programa de edição audiovisual que auxiliou no recorde de imagens e na inserção de uma música de fundo e texto no vídeo.

Como ultima tarefa do processo foi feito uma organização em pastas dos materiais selecionados. Cada pasta recebeu o nome de um dos experimentos que foi usado para compor o material. Nestas pastas foram gravados os vídeos, referentes aos experimentos, o material de apoio ao professor e as atividades propostas. Após a organização os arquivos foram gravados em mídia DVD para posterior distribuição.

6. Resultados

Neste capítulo, como exemplo, será apresentado o material produzido para o experimento da Câmara de Vácuo, demonstrando como ocorre a abordagem dos fenômenos no momento das apresentações, a retomada dos pretendidos conceitos a serem lembrados por meio da exibição dos vídeos, os materiais selecionados para elaboração de atividades visando o desenvolvimento destes conceitos e possíveis competências que poderão ser desenvolvidas com estas atividades.

6.1 Exemplo – Experimento da Câmara de Vácuo.

O experimento da Câmara de Vácuo é usado nas apresentações do Show de Física para demonstrar a relação de proporcionalidade inversa que existe entre a pressão e o volume a uma temperatura constante. Para esta demonstração utiliza-se algumas bexigas tamanho zero, uma Câmara de Vácuo e uma Bomba de fazer Vácuo. Esta Câmara de Vácuo é uma estrutura cilíndrica de acrílico selada em uma de suas extremidades e aberta na outra para que possa ser fechada por uma tampa móvel também de acrílico. Nesta tampa móvel existe um sulco de encaixe com um anel de borracha para vedação e junto a esta tampa esta um bico de válvula abre-fecha, para encaixar a mangueira da bomba de vácuo. Acoplado a este conjunto, tampa mais válvula, também se encontra um manômetro.

A demonstração no Show de Física tem início com uma contextualização rápida sobre a pressão atmosférica, atribuindo-lhe sua existência a presença do ar que envolve o planeta. Ao fim da contextualização os estudantes são questionando sobre o que ocorreria com o corpo humano caso todo ar da sala fosse retirado. Logo após a contextualização as bexigas semi

cheias são colocadas dentro da câmara de vácuo, esta por sua vez é tampada e acoplada à mangueira da bomba de produzir vácuo. É explicado, nesta etapa que a bomba de produzir vácuo funciona como um aspirador de pó “super potente”. No momento que a bomba é ligada o ar de dentro da câmara começa a ser evacuado pela bomba e as bexigas que estão no interior começam a expandir. A bomba é desligada e a válvula é fechada, impedindo a passagem de ar. A mangueira é retirada do conjunto e a câmara de vácuo com as bexigas expandidas é passada para que os alunos vejam-na. As bexigas permanecem no interior da câmara com o volume aumentado em comparação ao volume que tinham quando colocadas inicialmente no interior da câmara. É pedido para que estudantes tentem retirar a tampa da câmara e eles logo verificam que lhes é exigido a aplicação de uma força elevada. Assim que a válvula é aberta e o ar retorna ao interior da Câmara as bexigas retomam seu volume inicial e a tampa pode ser aberta facilmente.

O material de mídia proposto ao professor leva um vídeo deste experimento, de modo que o professor ao exibi-lo em aula possa relembrar os estudantes o momento que se possibilitou estabelecer os conceitos espontâneos articulados nessa demonstração.

A Figura 1 é um recorte do início do vídeo mostrando o conjunto utilizado na demonstração antes dela ter início.

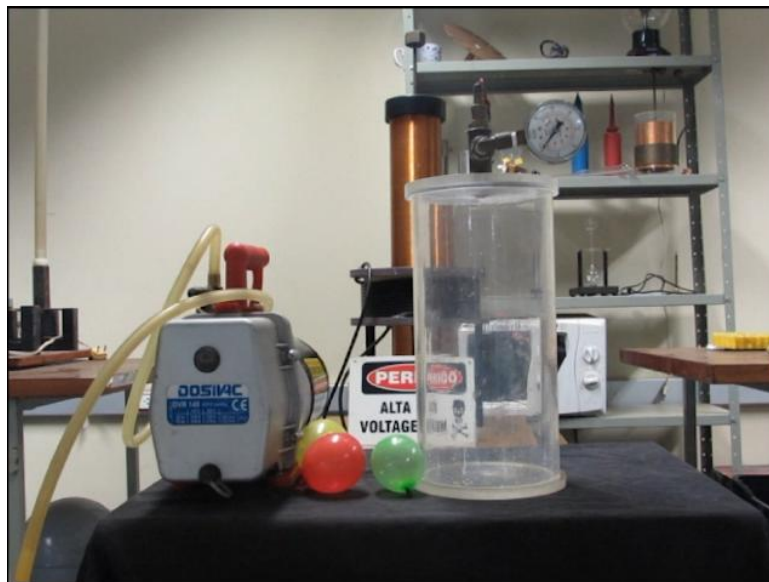


Figura 1 – Conjunto experimental contendo Bomba de Vácuo, bexigas semi cheias e Câmara de Vácuo antes do início da demonstração.

Ao ser exibido em sala, pelo professor, o vídeo da demonstração da Câmara de Vácuo traz a possibilidade dos alunos lembrarem conceitos espontâneos assimilados no momento que participaram do Show de Física.

Já no início do vídeo, como mostra a Figura 1, o estudante pode lembrar quais os equipamentos experimentais foram utilizados nessa demonstração. Nesse momento, o aluno verificará que as bexigas possuem um volume inicial, antes de a demonstração ter continuidade.

A Figura 2 mostra, no quadro A, um recorte do vídeo onde aparece a câmara de vácuo supostamente vazia e as bexigas fora dela.

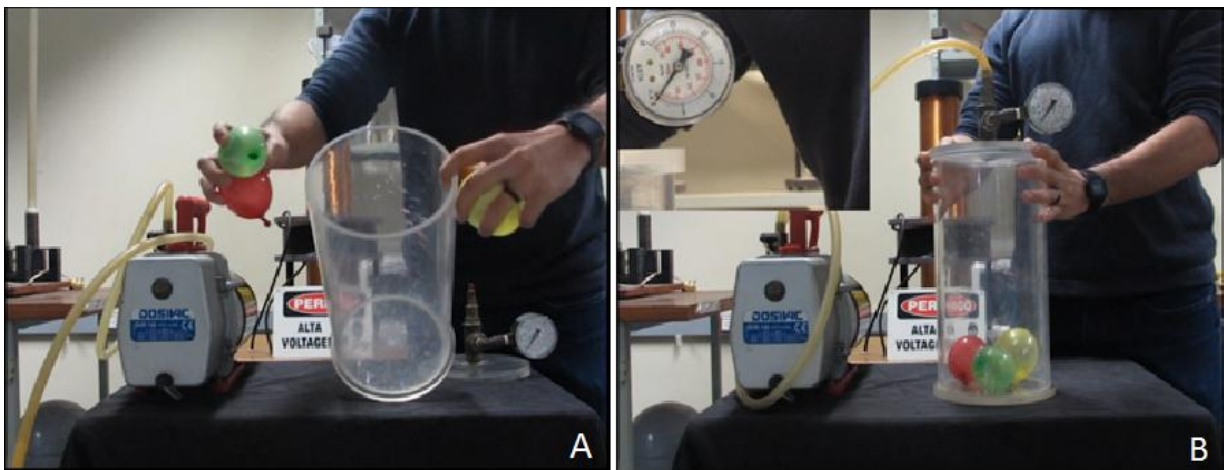


Figura 2 – Sequencia do vídeo em que as bexigas são inseridas na câmara de vácuo (quadro A) e manômetro aparece no canto esquerdo superior (quadro B) com a câmara de vácuo acoplada a bomba de vácuo.

O quadro B da Figura 2 apresenta um recorde do vídeo em que as bexigas foram inseridas no interior da câmara de vácuo, porém continuam com o volume que tinham inicialmente. Neste trecho do vídeo, surge no canto esquerdo superior da tela um segundo vídeo que é exibido em paralelo. Este segundo vídeo mostra em foco o manômetro. É possível verificar que neste instante o manômetro aponta para o zero da escala.

Na Figura 3 é possível ver que as bexigas expandiram, aumentando seu volume, após a bomba de vácuo ser ligada e que o manômetro aponta para um valor maior na escala.

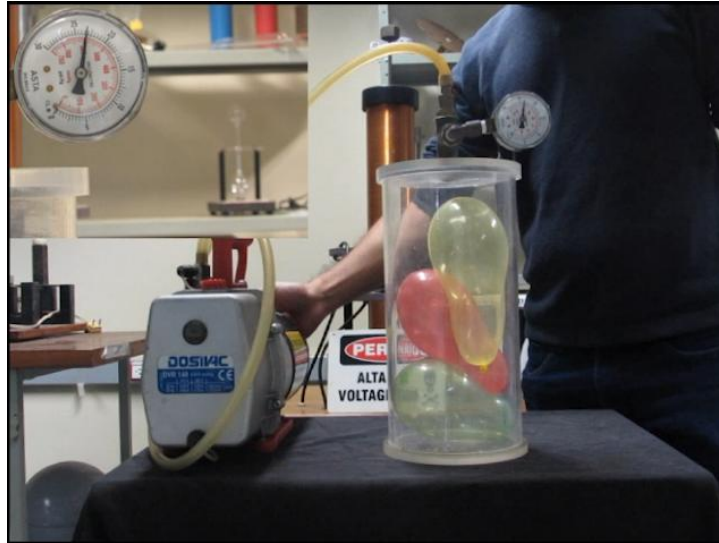


Figura 3 – Conjunto experimental após a bomba de vácuo funcionar por alguns instantes.

Ao decorrer do vídeo, os alunos observam que após a bomba de vácuo ser acoplada à câmara de vácuo, e ser ligada, as bexigas em seu interior aumentam de volume, como mostra a Figura 3. Além disso, fica visível aos estudantes o movimento que faz o ponteiro do manômetro, indo do zero ao um valor maior na escala, mostrando que algo aconteceu no interior da câmara, como mostra a passagem da Figura 2 para a Figura 4.

A Figura 4 mostra a câmara de vácuo com a válvula fechada e desacoplada da bomba de vácuo. As bexigas que estão no interior da câmara permanecem expandidas e o manômetro continua apontando para um valor maior na escala.

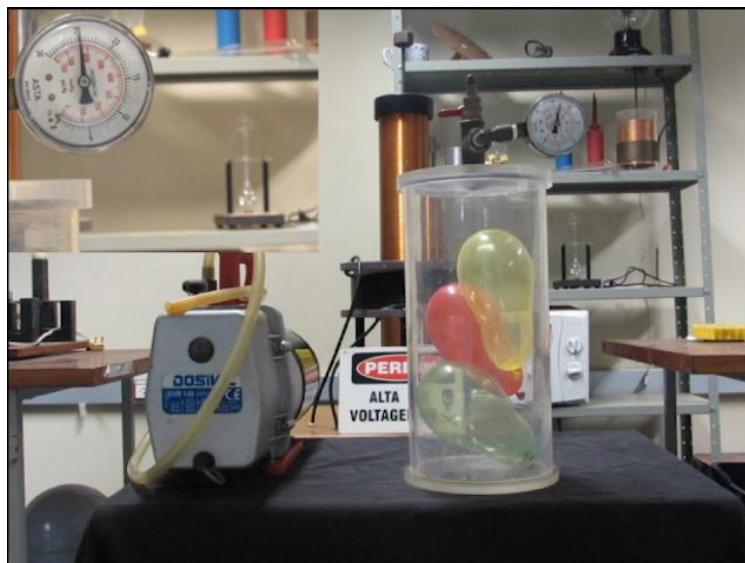


Figura 4 – Conjunto experimental com a câmara de vácuo fechada e desacoplada da bomba de vácuo.

A Figura 5 exibe o trecho no vídeo onde a câmara é levantada da mesa sendo segurada apenas pelo pico de acoplar a mangueira, demonstrando que a existe uma diferença entre a pressão interna e externa à câmara.

Nos trechos de vídeo representados pela figura 5, quando a câmara de vácuo é levantada pela tampa com as bexigas expandidas no seu interior e, posteriormente, o trecho do vídeo representado pela figura 6(D), quando a tampa é retirada com facilidade, após a válvula ser aberta, possibilita aos estudante estabelecer relações sobre a força que o ar exerce sobre os objetos.



Figura 5– Câmara de vácuo sendo levantada pelo bico de acoplar mangueira da tampa.

Na Figura 6 é mostrado o trecho do vídeo em que a válvula da câmara de vácuo é aberta, possibilitando a entrada de ar, que fica ainda mais evidente com o movimento do ponteiro do manômetro indo na direção do início da escala. Neste trecho é visto as bexigas retornarem ao seu volume inicial e a tampa é aberta facilmente como mostra o quadro

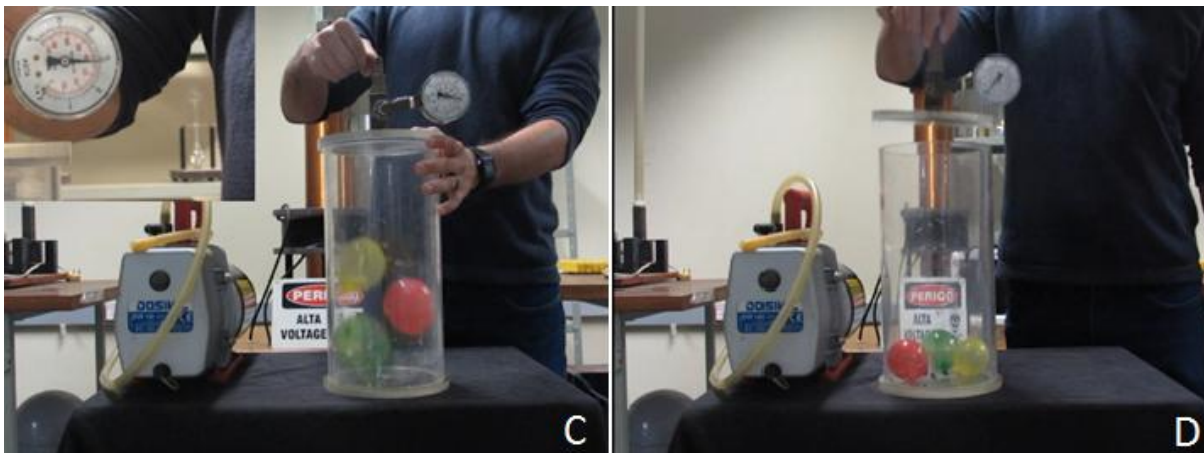


Figura 6 – Válvula da câmara de vácuo sendo aberta e bexigas voltando ao seu tamanho original (quadro C) e tampa da câmara sendo retirada com facilidades e bexigas já com os tamanhos que iniciaram a demonstração.

Este trecho do vídeo possibilita ao estudante estabelecer relações entre o volume das bexigas e a quantidade de ar que exerce pressão sobre elas. À medida que os estudantes observam o ar sendo retirado de dentro da câmara e as bexigas terem seu volume aumentado, evidenciam que existe uma relação de proporção entre estas duas grandezas.

Nessa demonstração alguns elementos da física são apresentados implicitamente. Entre estes elementos está a Pressão Atmosférica, o Vácuo, a medição da pressão do ar por meio de um aparelho e a relação de proporcionalidade entre as grandezas, Volume e Pressão. Essa proporcionalidade é representada pela Lei dos Gases Ideais, que é um modelo proposto para representar a relação entre as grandezas que fazem parte deste fenômeno. Nesse ponto, as atividades propostas para o desenvolvimento das competências junto a este segmento da física são enquadradas dentro do tema estruturador, Calor, ambiente e usos de energia.

O material proposto ao professor para retomar a teoria que envolve essa demonstração foi retirado do livro Física para cientistas e engenheiros – Volume um, dos autores Paulo A. Tipler e Gene Mosca, sexta edição. Nesse recorte do livro o professor encontra uma discussão sobre a lei dos gases ideais, mostrando quais foram os passos para sua definição formal e os preceitos envolvidos. O recorte também traz algumas aplicações da teoria em situações problemas e apresenta quais as constantes, grandezas e unidades envolvidas na lei.

O Texto “A Ciência e a Tecnologia do Vácuo – Resumo histórico e algumas aplicações”, do Professor Doutor Roberto Antonio Stempniak (2002), foi proposto como leitura para os estudantes. Esse texto apresenta de maneira geral a evolução da ideia de vácuo

ao longo da história da ciência, retratando os principais cientistas que se envolveram com esse elemento da ciência, bem como os aparelhos que foram desenvolvidos para se conseguir aprimorar os fundamentos do conceito de vácuo. Além disso, o texto mostra quais as relações matemáticas e grandezas estão envolvidas na medição e na caracterização do vácuo. E por fim, o texto apresenta aplicações científicas e tecnológicas do vácuo.

Com a uma atividade elaborada a partir deste texto espera-se que os alunos compreendam com maior grau de profundidade o conceito de vácuo, pré-apresentado na demonstração, evoluindo os conceitos espontâneos em científicos. Pretende-se também que o estudante se dê conta de como a representação de um elemento científico evolui ao longo de sua elaboração na história da ciência, bem como as tecnologias advindas desta elaboração influenciam a construção científica e a vida da humanidade.

Nesse contexto o texto proporciona ao estudante desenvolver algumas competências estabelecidas pelo PCN, como **“Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica”**, quando o estudante tem contato, por meio do texto, com a expressão (1), que é apresentada como possível equação para caracteriza o vácuo.

$$P.V = nRT. \quad (1)$$

Outra competência desenvolvida com a leitura do texto é **“Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social”**, uma vez que o texto apresenta como a evolução do conceito de vácuo evoluiu quando confrontada com culturas diferentes em épocas diferentes da história, além dos aparatos desenvolvidos ao longo para tentar compreender de melhor maneira o vácuo.

O texto também traz uma série de aplicações do vácuo no cotidiano da humanidade como, na eletrônica, em garrafas térmicas, lâmpadas incandescentes, na produção de filmes finos, que tem inúmeras aplicações na indústria e na ciência, em lasers e nos conceitos envolvendo estrutura da matéria. Esse apanhando de aplicações desenvolve a competência que pretende que o aluno consiga **“Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social”**.

Uma segunda atividade foi proposta contemplando a competência que demanda do estudante, **“Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica”** e **“Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la”**. Essa atividade se baseia na resolução de um exercício problema, pretendendo-se que os estudantes consigam avaliar quais as grandezas e respectivas unidades de medida, bem como a equação que as relaciona com o fenômeno apresentado no problema, o qual esta associada com o caso das transformações gasosas a dada temperatura constante, cujo conteúdo foi abordado previamente nas apresentações do Show de Física.

Neste processo de leitura, interpretação, seleção de variáveis para uma aplicação em modelo teórico o estudante necessita de um maior grau de abstração e sistematização diante do problema, logo, os conceitos espontâneos de vácuo, pressão e volume, que foram previamente concebidos na apresentação do Show de Física, podem levar à construção dos conceitos científicos envolvendo essas grandezas.

Como terceira atividade, foi proposta a exibição do vídeo Telecurso 2000 – Pressão atmosférica. O vídeo tem início com uma explicação sobre a causa da pressão atmosférica, relacionando os gases que envolvem a terra com a gravidade exercida pelo planeta. Na sequência o vídeo apresenta alguns experimentos simples para provar a existência da pressão atmosférica, como o experimento do copo com água emborcado de cabeça para baixo sobre um papel, o da latinha de alumínio sendo amassada após ser lavada com água fervente e ter a abertura tapada. Uma explicação sobre o porquê nós conseguimos beber líquidos por meio de um canudo também é usada como exemplo da constatação da pressão atmosférica no vídeo. Além disso, o vídeo mostra como essa pressão varia de acordo com a altitude assim como as reações causadas no corpo humano diante destas alterações.

Com uma atividade construída com base no vídeo promove o professor pode favorecer a competência do aluno em **“Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações; identificar regularidades, invariantes e transformações”**, uma vez que apresenta as causas e as grandezas envolvidas no fenômeno natural da pressão atmosférica, relaciona a intensidade desta pressão com parâmetros de medida no caso da variação do valor da pressão com a altitude, estabelece

relações da pressão com a estrutura biológica do ser humano e traz possíveis maneiras de exemplificar e evidenciar este fenômeno no cotidiano.

6.2 Aspectos gerais

Esta seção apresentará aspectos gerais do material desenvolvido, relacionando os temas da física abordados nas apresentações do Show de Física com as Competências e Temas Estruturadores propostos no PCN+EM.

A tabela 1 mostra a relação dos experimentos do Show de Física, utilizados na produção dos materiais, com as respectivas competências desenvolvidas na aplicação das atividades propostas.

Comp. Exp.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pendulo Simples		■		■			■	■						
Plataforma de Rotação	■						■						■	
Canhão de Ar							■				■			
Plaquinha de Pressão			■		■					■				
Câmara de Vácuo	■					■	■		■		■		■	
Cama de Pregos						■					■			
Van der Graaff		■	■				■		■					
Bobina de Tesla			■							■	■	■	■	
Wimshurst							■							
Baixas Temperaturas	■	■				■								

Tabela 1 – Relação das competências contempladas por experimento. (Autoria própria)

A tabela 2 apresenta quais matérias específicas em física estão relacionados com os experimentos selecionados e com quais temas estruturadores, propostos pelo PCN+EM, os experimentos são associados.

Temas Estruturadores	Experimentos	Conteúdo específico da Física
1. Movimentos Variação e conservação.	Plataforma de Rotação Pendulo Simples Canhão de Ar	Conservação do Momento Angular Conservação da Energia Mecânica Princípio de Bernoulli
2. Calor. Ambiente e uso de energia.	Câmara de Vácuo Cama de Pregos Plaquinha de Pressão Baixas Temperaturas	Equação dos Gases Ideais Transformações gasosas Pressão
3. Som, imagem e informação.		
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações.	Bobina de Tesla Gerador de Wan der Graaff Gerador de Wimshurst	Indução eletromagnética Potencial Eletrostático Separação de Cargas Elementos de um circuito - Capacitores
5. Matéria e Radiação.		
6. Universo, Terra e vida.		

Tabela 2 – Relação entre os experimentos, matérias específicas da física e os temas estruturadores propostos pelo PCN. (Autoria própria)

Diante das referências utilizadas para seleção das atividades propostas fica visível pela Tabela 1 que a competência 14 (**Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania**) não foi contemplada em nenhuma das atividades selecionadas. Nesse aspecto, verifica-se que existe uma defasagem na produção de atividades que se proponham relacionar o desenvolvimento da ciência com um caráter intrínseco de sua construção.

Por outro lado, também pode ser observado na Tabela 1 que a competência de maior favorecimento dentre as atividades propostas foi a de número 7 (**Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer**

relações; identificar regularidades, invariantes e transformações). Esse aspecto pode ser relacionado devido ao fato de que as demonstrações utilizadas no Show de Física abordam conteúdos, que em sua grande maioria, estão relacionados com as propriedades conservativas da natureza como mostra a Tabela 2. Além disso, estas demonstrações evidenciam a relação direta entre grandezas físicas.

Ainda, podemos verificar pela Tabela 1 que a maioria dos experimentos contempla mais de uma competência na atividade proposta para compor o material, sendo o experimento da Câmara de Vácuo o que traz um maior número de competências nas atividades propostas. O tema em que este experimento está inserido possibilita traçar paralelos com a realidade dos estudantes com maior facilidade, por este motivo a variedade de atividades encontradas nas referências utilizadas contemplou um número maior de competências.

Evidencia-se pela Tabela 2 que os experimentos do Show de Física utilizados para montagem do material não contemplam os temas estruturadores, “Som, imagem e informação”, “Matéria e Radiação” e “Universo, Terra e vida. Por sua vez, as demonstrações utilizadas concentram-se nos temas, “Movimentos Variação e conservação”, “Calor, ambiente e uso de energia”, “Equipamentos elétricos e Telecomunicações”.

Este fato também pode ser relacionado com a limitação do do Show de Física. No entanto nem todos os experimentos do Show foram contemplados na elaboração do material. Existem alguns experimentos que poderiam ser incluídos nos temas estruturadores que ficaram de fora, como o caso das Lâmpadas de Luz Ultra Violeta e a demonstração de dopagem de semicondutores. Porém o uso destes experimentos, nas atividades do Show de Física, é de pouca ocorrência e o material visou os experimentos que são mais utilizados nas apresentações, que são prioritariamente experimentos de Mecânica, Eletrostática e Termodinâmica.

O maior número de atividades encontradas no momento da seleção das referências e materiais utilizados para busca das atividades propostas foram de exercícios com resoluções baseadas na aplicação de dado em fórmulas. As competências desenvolvidas com o uso destes exercícios junto aos alunos são a 1 (**Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica**) a 2 (**Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas**) e a 6

(Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la). Porém, ao analisar a Tabela 1, é possível verificar que o desenvolvimento de outras competências aparece no material com maior recorrência, como a competência 11 **(Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social).** Isso é devido ao fato de que outros aspectos da ciência foram priorizados na seleção das atividades, como os processos históricos, sociais e culturais que envolvem a elaboração das teorias.

7. Considerações Finais

O show de Física, sendo um museu de ciências interativo, proporciona um ambiente de ensino informal ao seus visitantes. Desta maneira inúmeras relações com os conceitos físicos são estabelecidos durante as apresentações, no entanto estes conceitos só ganham profundidade na abstração dos estudantes quando trabalhados de forma sistemática e organizada, o que acaba por ser papel do ensino formal, tendo como exemplo as escolas.

Diante disso o presente trabalho trouxe uma discussão sobre ensino Formal, Informal e Não Formal na tentativa de evidenciar como uma possível relação pode ser estabelecida por estas instituições. Para tanto, foi utilizada a teoria Sociointeracionista de Vygostky, proposta por Alberto Gaspar na defesa de sua tese de Doutorado, onde é apresentada a relação dos conceitos espontâneos, aqueles gerados prioritariamente de maneira informal e os conceitos científicos, que têm a necessidade de um maior grau de organização e abstração no processo de assimilação.

Neste contexto, foi apresentado no presente trabalho o desenvolvimento de um material didático pedagógico para auxiliar o professor visitante do Show de Física na construção e aplicação de atividades que desenvolvam os elementos específicos desta ciência bem como as competências estabelecidas para formação dos estudantes no ensino básico.

Estas competências priorizam a formação ética e democrática dos estudantes conforme estabelecido nas políticas públicas estipuladas para educação a nível nacional.

Foi concluído que nem todos os conteúdos e competências foram contempladas de maneira igualitárias no material. Esse aspecto foi verificado visto que os experimentos utilizados para compor o material foram os de maior uso nas apresentações do Show de Física, que compõe

as áreas de Mecânica, Eletromagnetismo e Termodinâmica, deixando os fenômenos da física moderna com menos destaque.

Além disso, espera-se que com a aplicação destas atividades em sala de aula as vivências nas apresentações do Show de Física sejam ainda mais significativas na formação dos estudantes.

8. Referências

- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Bases Legais. Brasília : MEC, 2000.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Introdução. Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CHAGAS, I.. Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas, *Revista de Educação* 3/ pg.51-59, Lisboa, 1993. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/index.html/artigomuseus.pdf>>
- GASPAR. A.. A EDUCAÇÃO FORMAL E A EDUCAÇÃO INFORMAL EM CIÊNCIAS . Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Forum de Ciência e Cultura, 2002. Educação e Publico, pg.172-183, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.redpop.org/wp-content/uploads/2015/06/Ci%C3%Aancia-e-P%C3%BAblico-caminhos-da-divulga%C3%A7%C3%A3o-cient%C3%ADfica-no-Brasil.pdf>>
- GASPAR, Alberto. Museus e Centros de Ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- GASPAR, A.. O ENSINO INFORMAL DE CIÊNCIAS: DE SUA VIABILIDADE E INTERAÇÃO COM O ENSINO FORMAL À CONCEPÇÃO DE UM CENTRO DE CIÊNCIAS. *Cad.Cat.Ens.Fis., Florianópolis*, v.9,n.2: p.157-163, ago.1992. Disponível em: <<file:///C:/Users/user/Desktop/Dialnet-OEnsinoInformalDeCiencias-5166034.pdf>>
- GASPAR, A., MONTEIRO, I. C. C.. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE DEMONSTRAÇÕES EM SALA DE AULA: UMA ANÁLISE SEGUNDO O REFERENCIAL DA TEORIA DE VYGOTSKY. *Investigações em Ensino de Ciências – V10(2)*, pg. 227-254, 2005. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518/315>>
- HALLIDAY D.; RESNICK R. e WALKER J. Fundamentos de Física: gravitação, ondas e termodinâmica. Volume 2. 9ª edição. Editora LTC, 2012.
- IVIC, Ivan. Lev Semionovich Vygotsky / Ivan Ivic; Edgar Pereira Coelho (org.) – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, Recife, 2010. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4685.pdf>>
- MARANDINO, M.. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal?, *Ciênc. Educ.*, v. 23, n. 4, p. 811-816, Bauru, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n4/1516-7313-ciedu-23-04-0811.pdf>>

MARANDINO, M.. INTERFACES NA RELAÇÃO MUSEU-ESCOLA. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001. Disponível em: <file:///C:/Users/user/Desktop/DialnetInterfacesNaRelacaoMuseuescola-5165857.pdf>

MARANDINO, M. et AL. A Educação em Museus e os Materiais Educativos. São Paulo: GEENF/USP, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2016/08/A-Educa%C3%A7%C3%A3o-em-Museus-e-os-Materiais-Educativos.pdf>

ROGERS, A.. Looking again at non-formal and informal education: towards a new paradigm. In: _____. Non-formal education: flexible schooling or participatory education? Hong Kong: The University of Hong Kong, 2004. Disponível em: <<http://infed.org/mobi/looking-again-at-non-formal-and-informal-education-towards-a-new-paradigm/>>

SMITH, M. K.. What is non-formal education? 1996. Disponível em: <<http://www.infed.org/biblio/b-nonfor.htm>>

STEMPINIAK. R. A.. A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA DO VÁCUO - Resumo histórico e algumas aplicações. Sociedade Brasileira de Vácuo FACAP/CDT – Faculdade de Ciências Aplicadas de São José dos Campos, São Paulo, 2002.

TEORIA DE VYGOTSKY. Investigações em Ensino de Ciências – V10(2), pp. 227-254, 2005

TIPLER, P.A., MOSCA, G., Física. 6.ed , v. 1, v. 2 e v.3, Rio de Janeiro: LTC, 2006.

VYGOTSKY, L. S. - Pensamento e Linguagem - Ed. Martins Fontes - S Paulo, 1987.