

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
LUCAS PINOTTI**

**PROJETO SHOW DA FÍSICA COMO DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA PARA A SOCIEDADE**

**Taubaté - SP
2019**

LUCAS PINOTTI

**PROJETO SHOW DA FÍSICA COMO DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA PARA A SOCIEDADE**

Trabalho de graduação, apresentado para obtenção do Certificado de Licenciatura Plena em Física do Departamento de Engenharia da Computação e Exatas da Universidade de Taubaté - UNITAU.

Área de concentração: Física
Orientadora: Prof^a. Amanda Romão de Paiva

**Taubaté – SP
2019**

Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi / UNITAU
Biblioteca Setorial de Matemática e Física

P657p Pinotti, Lucas
 Projeto show da Física como divulgação científica para a sociedade /
Lucas Pinotti. - 2019.
 95f. : il.

 Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté, Departamento de
Matemática e Física, 2019.
 Orientação: Profa. Ma. Amanda Romão de Paiva, Instituto Básico de
Exatas.

 1. Divulgação científica. 2. Ensino de Física. 3. Física - Experiências.
I. Universidade Taubaté. II. Título.

CDD 530

LUCAS PINOTTI

**PROJETO SHOW DA FÍSICA COMO FORMA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA
PARA A SOCIEDADE**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação pelo Curso em Licenciatura de Física do Departamento de Matemática e Física da Universidade de Taubaté.

Data: 26/11/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Ma. Amanda Romão de Paiva – Universidade de Taubaté

Prof. Me. Luiz Alberto Mauricio – Universidade de Taubaté

Prof. Dr. Sérgio Tuan Renosto – Universidade de Taubaté

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram em todos os momentos e me incentivaram a acreditar nos meus sonhos.

A orientadora Prof^a. Amanda Romão de Paiva que teve papel fundamental na elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas pelo companheirismo e amizade que foram fundamentais durante o tempo de graduação.

A todos que contribuíram no decorrer desta jornada.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.”

Albert Einstein

RESUMO

A divulgação científica, educação não formal, pode ser definida como a transmissão de conhecimento científico proferido por um emissor para qualquer receptor leigo, utilizando vários meios, entre outros, museus, jornalismo científico, internet e o show da Física. Este último visa apresentar ao público em geral a aplicação experimental de conceitos da Física e é forma de aprendizagem plena para os alunos graduandos do curso de física, uma vez que há aplicação dos conceitos teóricos estudados em sala de aula são vistos na prática, sendo projeto de extensão elaborado na Universidade de Taubaté pelo Professor Mestre Luiz Alberto Maurício. O presente trabalho procurou realizar um histórico do Projeto Show da Física buscando informações de experimentos realizados, relatos de alunos que participaram do projeto, apresentações em eventos e escolas, e por fim, verificar a satisfação de todos os envolvidos e sua eficácia como divulgação científica para a sociedade. Pode-se concluir que o objetivo do projeto está sendo alcançado, divulgando a ciência para a sociedade através da apresentação de experimentos interativos, mostrando a Física de forma prática e clara para a sociedade em geral, bem como auxiliando os alunos do curso de Física colocar em prática a parte teórica assimilada em sala de aula.

Palavras-chave: Divulgação Científica; Ensino; Física; Show da Física.

ABSTRACT

Scientific dissemination, non-formal education, can be defined as the transmission of scientific knowledge delivered by an issuer to any lay receiver, using various means, among others, museums, scientific journalism, the internet and the physics show. The latter aims to present to the general public the experimental application of physics concepts and is a form of full learning for undergraduate students of the physics course, since there is application of the theoretical concepts studied in the classroom are seen in practice. of extension elaborated at the University of Taubaté by P. Luiz Luiz Alberto Maurício The present work sought to make a history of the Physics Show Project seeking information from experiments performed, reports of students who participated in the project, presentations at events and schools, and finally, to verify the satisfaction of all involved and its effectiveness as a scientific dissemination for the society. It can be concluded that the objective of the project is being achieved by disseminating science to society through the presentation of interactive experiments, showing physics in a practical and clear way to society in general, as well as helping the students of the Physics course to put in practice the theoretical part assimilated in the classroom.

Keywords: Scientific divulgation; Teaching; Physical; Physics Show.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01: Espiral de Vogt.....	15
FIGURA 02: Prof. Me. Luiz Maurício e alguns integrantes do projeto.....	21
FIGURA 03: Instalações do Projeto Show da Física.....	23
FIGURA 04: Poster evento <i>Pintof Science</i>	25
FIGURA 05: Show da Física na Feira de Profissões.....	26
FIGURA 06: Show da Física no evento Science Day.....	27
FIGURA 07: Show da Física na Escola.....	27
FIGURA 08: Show da Física na Escola.....	28
FIGURA 09 - Experimento Garrafa de Leyden.....	30
FIGURA 10: Experimento Gerador de Van de Graaff.....	33
FIGURA 11: Experimento Livro de Atrito.....	34
FIGURA 12: Experimento Força Centrípeta.....	36
FIGURA 13: Experimento Momento Angular.....	37
FIGURA 14: Experimento Disco Girante.....	38
FIGURA 15: Experimento Disco Girante.....	39
FIGURA 16 - Experimento Bernoulli.....	40
FIGURA 17: Pendulo de Newton.....	43
FIGURA 18: Boneca Centro de Massa.....	44
FIGURA 19: Paradoxo Mecânico.....	45
FIGURA 20: Foguete de Água.....	47
FIGURA 21: Plano Inclinado.....	49
FIGURA 22: Looping.....	51
FIGURA 23: Parafuso de Arquimedes.....	52
FIGURA 24: Canhão de Batata.....	53
FIGURA 25: Experimento Cadeira de Pregos.....	55
FIGURA 26: Giroscópio.....	56
FIGURA 27: Polias de Arquimedes.....	58
FIGURA 28: Fonte de Heron.....	59
FIGURA 29: Submarino de Pascal.....	60
FIGURA 30: Experimento Globo de Plasma.....	62
FIGURA 31: Experimento Galão de Plasma.....	64

FIGURA 32: Periscópio.....	65
FIGURA 33: Red Green Blue.....	66
FIGURA 34: Porquinho.....	68
FIGURA 35: Espelho Mágico.....	69
FIGURA 36: Nuvem na Garrafa.....	71
FIGURA 37: Motor Stirling.....	72
FIGURA 38: Levitação Magnética.....	58
FIGURA 39: Campo Magnético da Terra.....	75
FIGURA 40: Freio Magnético.....	76
FIGURA 41: Canhão Magnético.....	77
FIGURA 42: Gerador de Eletricidade.....	79
FIGURA 43: Experimento Maria da Luz.....	80
FIGURA 44: Experimento com Nitrogênio.....	83
FIGURA 45: Número de apresentações por ano.....	86
FIGURA 46: Avaliação dos alunos quanto à apresentação inicial do projeto.....	87
FIGURA 47: Avaliação dos alunos quanto à visita ao departamento do projeto.....	87

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	13
2.1. Considerações Gerais sobre Divulgação Científica no Ramo da Física	13
2.2 Meios de Divulgação Científica no Brasil.....	16
3 PROJETO SHOW DA FÍSICA POR MEIO DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ.....	20
3.1 Breve Histórico	20
3.2 Objetivos Gerais e Específicos do Projeto.....	21
3.3 Estrutura do Show da Física na Unitau	22
3.4 Lugares de Alcance	24
3.5 Experimentos construídos	28
3.5.1 Eletroestática	28
3.5.1.1 Garrafa de Leyden	29
3.5.1.2 Gerador de Van de Graaff.....	30
3.5.2 Mecânica	33
3.5.2.1 Livro de Atrito	33
3.5.2.2 Força Centrípeta.....	35
3.5.2.3 Momento Angular	37
3.5.2.4 Disco Girante.....	38
3.5.2.5 Bernoulli	39
3.5.2.6 Pêndulo de Newton	41
3.5.2.7 Boneca Centro de Massa.....	43
3.5.2.8 Paradoxo Mecânico	44
3.5.2.9 Foguete de Água	45
3.5.2.10 Plano Inclinado	47
3.5.2.11 Looping	49
3.5.2.12 Parafuso de Arquimedes.....	51
3.5.2.13 Canhão de Batata	52
3.5.2.14 Cadeira de Pregos	54
3.5.2.15 Giroscópio	55
3.5.2.16 Polias de Arquimedes.....	56
3.5.2.17 Fonte de Heron.....	58
3.5.2.18 Submarino de Pascal.....	60

3.5.3 Física Moderna.....	61
3.5.3.1 Globo de Plasma	61
3.5.3.2 Galão de Plasma	63
3.5.4 Óptica.....	64
3.5.4.1 Periscópio	64
3.5.4.2 Red Green Blue	65
3.5.4.3 Porquinho.....	67
3.5.4.4 Espelho Mágico	68
3.5.4.5 Termodinâmica	70
3.5.5.1 Nuvem na Garrafa (Sistema Adiabático).....	70
3.5.5.2 Motor Stirling	71
3.5.6 Eletromagnetismo	73
3.5.6.1 Levitação Magnética	73
3.5.6.2 Campo Magnético da Terra	74
3.5.6.3 Freio Magnético	75
3.5.6.4 Canhão Magnético	76
3.5.6.5 Gerador de Eletricidade.....	78
3.5.7 Eletrodinâmica.....	79
3.5.7.1 Maria da Luz.....	79
3.5.7.2 Circuito Série e Paralelo.....	81
3.5.8 Outros Experimentos.....	82
4 RESULTADOS.....	84
4.1 Participação nas Escolas.....	84
4.2. Estudo de Caso	86
4.3. Participações em Eventos Externos	88
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIA	91

1. INTRODUÇÃO

Pesquisadores constantemente procuram respostas para grandes questões da humanidade, tentando desvendar seus segredos. Estes escreveram livros, publicações científicas, ministraram debates públicos, a fim de propagar a ciência, tornando-a seu acesso pública a todos. A divulgação científica, educação não formal, pode ser definida como a transmissão de conhecimento científico proferido por um emissor para qualquer receptor leigo.

Tratando-se de aspecto histórico, a divulgação científica, em um contexto global, teve início com a progressiva expressão social da ciência, a partir da "revolução científica" dos séculos XVI e XVII, imerso em um contexto de transformações na Europa, desde o século XIV, representando o fim da Idade Média e o início da Era Moderna. No Brasil, a divulgação científica tem pelo menos dois séculos de história. Nos séculos XVII em diante, a Física e sua divulgação, deram um grande salto tratando-se de conceptualização, resultados e experimentos com mais recursos do que antes conhecido. No século XX, houve revoluções no campo da Física, gerando análises mais elaboradas de conceitos e teoremas, bem como o surgimento de novos meios de exposição de estudos e conclusões científicas abertas para a sociedade em geral.

A divulgação científica possui vários meios, entre eles, museus, jornalismo científico, internet e o Show da Física. Este último visa apresentar ao público em geral a aplicação prática de conceitos da Física e é mesma forma de aprendizagem para os alunos deste curso, uma vez que há aplicação dos conceitos teóricos estudados em sala de aula são vistos na prática, na forma de um projeto de extensão elaborado na Universidade de Taubaté pelo Professor Mestre Luiz Alberto Maurício.

Os experimentos são elaborados pelos alunos participantes do projeto de extensão Show da Física, preparando todos os pontos, desde a elaboração e testes dos experimentos, como a preparação da parte teórica para a apresentação. Pela constante pesquisa dos alunos, há diversos experimentos realizados no Show da Física, por exemplo, Livro de Atrito, Globo de Plasma, Força centrípeta, Disco Girante e Maria da Luz, todos apresentados na exibição nas escolas e eventos em que o Show da Física participa.

No decorrer do tempo do Show da Física há várias participações em projetos importantes de repercussão nacional e internacional, como *Science Days* e *Pint of Science*, indicando ainda mais a importância da continuidade do projeto.

O presente trabalho expõe os experimentos realizados no projeto, explicando como são elaborados, o material utilizado e a explicação teórica para cada um deles, bem como apresenta relatos de alunos do curso de Física que já foram membros do projeto, bem como gráficos que demonstram a satisfação de estudantes das escolas e professores perante o Show da Física em palestras ministradas e a importância da continuidade do projeto.

O método utilizado para elaboração do trabalho de graduação foi pesquisa bibliográfica, utilizando grandes nomes do ramo estudado, pesquisa documental, no qual foi coletado informações e documentos dos 10 anos do Projeto Show da Física, e por último, pesquisa quantitativa, utilizando dados de questionários aplicados a fim de a eficácia e a excelência do projeto Show da Física.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1. Considerações gerais sobre divulgação científica no ramo da Física

O homem, instigado pela curiosidade natural, sempre buscou um conhecimento mais detalhado e profundo sobre os fenômenos naturais e o que realmente acontecia a sua volta. Cientistas constantemente procuram respostas para grandes questões da humanidade, tentando desvendar seus segredos. Estes escreveram livros, publicações científicas, ministraram debates públicos, a fim de propagar a ciência, tornando-a pública a todos.

Começando por uma abordagem histórica, a divulgação científica, em um contexto global, teve início com a progressiva expressão social da ciência, sendo está sobrevivendo a partir da "revolução científica" dos séculos XVI e XVII, imerso em um contexto de transformações na Europa, desde o século XIV, representando o fim da Idade Média e o início da Era Moderna.

No Brasil, a divulgação científica tem pelo menos dois séculos de história, apresentando fases distintas, com finalidades que refletem o interesse e contexto de cada época. “Além disso, têm sido um período particularmente rico em experiências de divulgação científica, embora o país ainda esteja longe de ter uma atividade ampla, abrangente e de qualidade nesse domínio.”

Tratando-se especificamente no ramo da Física, em suas bases primordiais, o estudo estava diretamente relacionado com a religião, não sendo os cientistas bem vistos pela sociedade. Nos séculos XVII em diante, a Física e sua divulgação, deram um grande salto tratando-se de conceitos, resultados e experimentos com mais recursos do que antes conhecido. No século XX, houve revoluções no campo da Física, gerando análises mais elaboradas de conceitos e teoremas, bem como o surgimento de novos meios de exposição de estudos e conclusões científicas abertas para a sociedade em geral.

Em questões conceituais, entende-se divulgação científica ou popularização da ciência, no caso, voltado para o campo da Física, como aplicação de processos e recursos técnicos para a transmissão de informações científicas e tecnológicas

relacionados à Física, tanto clássica quanto moderna, ao público em geral. Segundo Sarita Albagli, pesquisadora do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e Professora pela UFRJ, divulgação científica “supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando a atingir um público mais amplo.”.

Assim, a divulgação científica apresenta conceito nítido, sendo esta a transmissão de conhecimento científico, no caso, de conhecimentos no campo da Física, proferido por um emissor para qualquer receptor leigo. Para Wilson da Costa Bueno, professor sênior da Universidade de São Paulo e Jornalista, mestre e doutor em Comunicação pela Universidade de São Paulo

a divulgação científica visa abranger um grande número de pessoas em geral, ou como iremos chamar comunicação de massa, com o discurso científico, tendo como modalidades: o jornalismo científico, os livros didáticos, as campanhas educativas, os documentários, entre outros.

Desta forma, esta cumpre o papel fundamental de transferir por inúmeros meios conhecimentos científicos para a população, estabelecendo condições para a alfabetização científica, democratizando o seu acesso e incluindo a população em assuntos especializados fora da sua área de conhecimento, levando-os a compreender melhor o meio que vive. Como bem explica Fernanda Silva Lordêlo e Cristiane de Magalhães Porto em artigo publicado na Revista Ciência e Extensão pela UNESP:

Só através do conhecimento ele terá condições de compreender e tomar decisões que de alguma forma irão afetar as suas vidas. Entretanto, essas informações precisam alcançar a sociedade de alguma forma e é neste cenário que a divulgação científica deve atuar com intensidade.

Cabe ressaltar que divulgação científica difere-se de outros conceitos, como disseminação científica, difusão científica e cultura científica. Na primeira hipótese, segundo Wilson da Costa Bueno a disseminação científica é específica, pelo fato de ter seus textos elaborados por especialistas e para especialistas, pesquisadores e cientistas, podendo assim utilizar de termos técnicos.

Wilson da Costa Bueno, confere à difusão científica um caráter mais abrangente, entendendo-a como “todo e qualquer processo ou recurso utilizado para

a veiculação de informações científicas e tecnológicas, envolvendo, inclusive, os demais conceitos.”.

Por fim, a cultura científica é um conceito complexo, mas basicamente compreende em um arcabouço de conhecimentos, crenças, moral e costume voltado para o âmbito da ciência, ou seja, é tudo que foi construído ao longo da história relacionado aos conhecimentos científicos, inclusive comportamentos frente a esses conceitos. David Bloor, professor e diretor formal da Unidade de Estudos de Ciência na Universidade de Edimburgo, explica que

A cultura científica, como aqui é tratada, é abrangente também no que se refere às várias visões sobre o processo de cognição humana, reconhecendo a diferença existente entre crença, que tem um valor individual e particular, e conhecimento, aquilo que é coletivamente sancionado. E, nesse aspecto, está na esfera conceitual da cultura científica o interesse em investigar como aspectos culturais não-científicos influenciam enormemente a criação e a valorização das teorias e das descobertas científicas.

Carlos Vogt, linguista e poeta brasileiro, Graduado em Letras pela Universidade de São Paulo, mestre em Letras Modernas pela Universidade de Franche-Comté e doutor em Ciências Sociais pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp, elaborou a Espiral da cultura científica, ou como conhecida a Espiral de Vogt, com o objetivo de representar a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura, conforme figura abaixo:

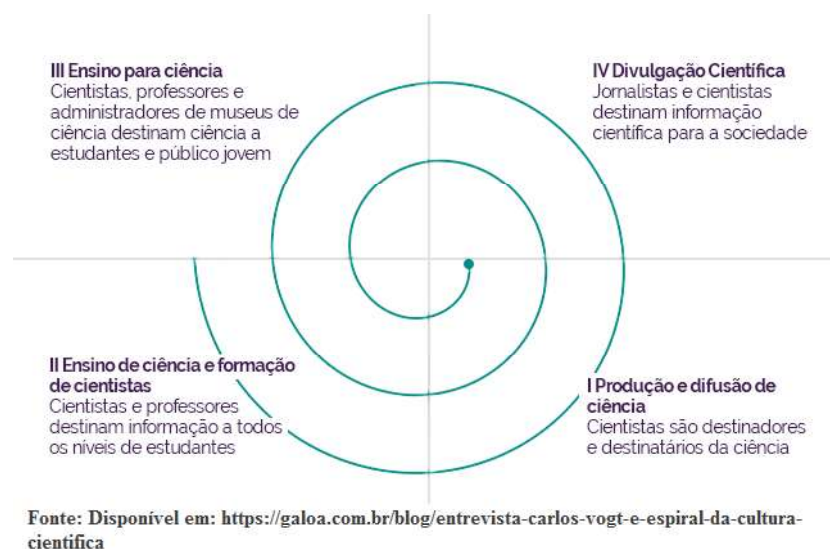


Figura 01 - Espiral de Vogt

Como bem explica Vogt em seu artigo A Espiral da cultura científica, publicado no site Com Ciência:

Assim no primeiro quadrante, teríamos como destinadores e destinatários da ciência os próprios cientistas; no segundo, como destinadores, cientistas e professores, e como destinatários, os estudantes; no terceiro, cientistas, professores, diretores de museus, animadores culturais da ciência seriam os destinadores, sendo destinatários, os estudantes e, mais amplamente, o público jovem; no quarto quadrante, jornalistas e cientistas seriam os destinadores e os destinatários seriam constituídos pela sociedade em geral e, de modo mais específico, pela sociedade organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente, as da sociedade civil, o que tornaria o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da cultura científica.

Desta forma, a espiral da cultura científica comprova a importância dos pesquisadores e cientistas saírem do ambiente institucional e buscar a ocupação também da divulgação científica, vez que eles são peças fundamentais na formação da cultura científica na sociedade.

Isto posto, a divulgação científica é de suma importância para transferir à sociedade, entre outros campos da ciência, conhecimentos relacionados à Física, seja moderna ou clássica, sendo introduzido no quarto quadrante da Espiral da cultura científica de Vogt com diversos meios de propagação, que serão melhor explicados no próximo tópico.

2.2 Meios de divulgação científica no Brasil

Divulgação científica pode ser classificada como educação não formal, pois está associado sempre ao coletivo, envolvendo práticas educativas afastado do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o indivíduo é livre para escolher métodos e conteúdos de aprendizagem. Rodolfo Langh e Roberto Nardi, em seu artigo “Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica”, enumera tipos de educação não formal.

Alguns exemplos de locais que oferecem a educação não formal são: museus, meios de comunicação, agências formativas para grupos sociais específicos, organizações profissionais, instituições não convencionais de educação que organizam eventos tais como cursos livres, feiras e encontros.

Um primeiro exemplo de meio de divulgação científica relacionado à Física são os museus de ciência ou centros de ciências que atuam por meio de exposições de experimentos, interações com história da Física e palestras sobre o assunto. Com esse espaço, a população tem acesso a conteúdos científicos e sua história com maior facilidade, proporcionando a aprendizagem fora do ambiente escolar, maior interesse e contato com o mundo da Física. Como bem explica Daniel Maurício Viana de Souza,

Contemporaneamente, os museus de ciências vêm ocupando espaços cada vez mais significativos nos mais variados fóruns de debates científicos e acadêmicos. Os novos aparatos info-comunicacionais, aliados às mais diversas técnicas de implementação e apresentação de exposições, vêm sendo considerados temas potencialmente relevantes no âmbito social. O interesse crescente, embora tímido, se daria, fundamentalmente, devido à ênfase na divulgação científica, e às novas estratégias expositivas que possibilitariam, segundo muitos, uma maior participação do público nas atividades de popularização da ciência operadas no interior das exposições.

Assim, o museu de ciência, além de ter importância histórica para a sociedade, leva conhecimento e a possibilidade de interagir com a Física, principalmente aliado às novas tecnologias, por exemplo, o Museu Interativo de Ciências (MIC), em São José dos Campos, e o Museu Catavento, em São Paulo, com exposições como órbita com força central, tamanho relativo dos planetas, sol, bolha cilíndrica, bolhas esculturais, trem da inércia, super looping, força centrífuga e máquina eletrostática de Wimshurst.

O jornalismo científico também é exemplo de projeto de divulgação científica, englobando meios de comunicação como televisão, jornal, revistas e rádio. A evolução do jornalismo científico está diretamente associada à evolução dos meios de comunicação, crescendo drasticamente nas últimas décadas. Neste ponto, não poderia deixar de citar José Reis, brasileiro que mais estimulou a divulgação da ciência e tecnologia no Brasil, por meio de comunicação de massa como revistas e jornais, feiras de ciência e concursos para formação de cientistas.

Wilson da Costa Bueno, em seu artigo “Jornalismo científico no Brasil os desafios de uma longa trajetória”, elenca algumas revistas de grande prestígio que atuam na divulgação científica:

No que diz respeito a revistas de divulgação em ciência e tecnologia, é importante lembrar que as de maior prestígio e audiência, atualmente,

também foram criadas a partir da década de 1980, como a Ciência Hoje, a Superinteressante, a Galileu, merecendo ainda menção a Pesquisa Fapesp, a edição brasileira da Scientific American e o relançamento, com nova proposta editorial, da Ciência e Cultura, da SBPC, estas duas últimas ocorridas em 2002.

Também há programas na televisão nacional voltados para a divulgação científica, por exemplo, Globo Ciências, como também canais disponíveis em televisão por assinatura que levam cultura científica para a população, por exemplo National Geographic, History Channel e Discovery Channel.

Outro meio de divulgação científica, possivelmente o de maior capacidade para propagação de conteúdo a população em geral, é a internet, sendo utilizado para divulgar a ciência, no caso do presente trabalho, conteúdo no campo da Física. Segundo Aliny Maria Ribeiro de Melo, graduada em Comunicação Social com Habilitação em Jornalismo pela Universidade Federal de Roraima,

Com a globalização da informação a internet tem sido uma grande aliada em diversas áreas do conhecimento, como no campo da pesquisa científica e acadêmica, proporciona novas formas de atingir o público alvo de vários segmentos da comunidade, tanto no grau de especialização como no perfil de interesse. Essa realidade exigiu que se repensasse nos meios de alcançar e implantar inovações nos diversos ramos de atuação. A web tornou-se uma necessidade, a grande teia possibilita disseminação de informações entre pesquisadores e a ampliação de seu uso no cotidiano.

Assim, com o advento da internet, a divulgação científica ganhou um forte aliado para propagar informações relacionadas, entre outros assuntos, a Física, atingindo a grande maioria da população brasileira e mundial, possibilitando a formação científica de pessoas de qualquer faixa etária, bem como a comunicação e a troca de experiências com cientistas e pesquisadores de outros países, abrindo as portas para novos conhecimentos além das fronteiras escolares. Neste sentido, explica Amante,

o ambiente digital possibilita transformar e produzir informação, oferecendo a crianças em idade escolar a possibilidade de estabelecer contato com o mundo exterior à escola e a desenvolver consciência das diferenças culturais, sociais, raciais e étnicas.

A internet pode divulgar a Física por meio de vídeos no YouTube, por exemplo, com canais especializados em Física, levando este conteúdo em todos os graus de profundidade e de forma didática, como o canal “Ciências todo o dia”.

Igualmente, há os chamados “podcats”, formas de publicação de ficheiros pela internet, que divulga conteúdo voltado para a Física, bem como publicação de artigos, livros, vídeo aulas, documentários, enfim, todo o tipo de conteúdo voltado à área das ciências é possível obter pela internet.

O projeto Show da Física, tema abordado no presente trabalho, também é forma de divulgação científica. Este visa apresentar a Física de forma prática aos alunos ao demonstrar como a natureza se comporta diante das leis que a regem, bem como conta com apresentações que ajudam alunos a entender eletricidade, óptica, ondas mecânicas e sonoras, termodinâmica e outros tópicos da Física, saindo da teoria para a prática. Em artigo publicado na Revista Ciências Exatas

É notória a dificuldade dos alunos com relação ao aprendizado de Física, tanto em escolas públicas quanto nas particulares. Existem vários motivos que agravam essa dificuldade tais como a base matemática insuficiente que estes alunos trazem do ensino fundamental para o ensino médio ou a incompreensão na aplicação da Física na vida cotidiana. Incompreensão marcada pela frequente pergunta feita pelos alunos: “onde eu uso isso?”. Para diminuir esse tipo de dificuldade foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Essas diretrizes indicam que o professor de Física deve ensinar não só a Física em seus conceitos, como também a utilização da ferramenta matemática para equacionar e solucionar os problemas propostos pelos livros didáticos e os problemas que surgem no cotidiano do aluno. As aulas experimentais são também de extrema importância para a compreensão desses conceitos físicos, elas mostram como aplicar a Física em sua vida, indicando o quanto ela está presente nas atividades corriqueiras do ser humano.

Assim, o Show da Física, além de ser meio de divulgação científica, pois este leva para o público em geral a aplicação prática de conceitos da Física, é forma de aprendizagem plena para os alunos deste curso, uma vez que há aplicação dos conceitos teóricos estudados em sala de aula sendo vistos na prática, tornando-se projetos de várias faculdades. Desta forma, para auxiliar os alunos do curso de Física, a Universidade de Taubaté oferece o projeto “Show da Física”, que será visto de forma mais aprofundada no capítulo a seguir.

3 PROJETO SHOW DA FÍSICA POR MEIO DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

O projeto Show da Física tem como objetivo a divulgação da ciência para a sociedade através da apresentação de experimentos interativos na área da Física, em que o foco é mostrar a Física de forma prática e clara.

3.1 Breve histórico

Fórmulas complexas, cálculos aparentemente impossíveis é a matéria mais temida pelos alunos. Mas, para minimizar esse abalo, o Professor Mestre Luiz Alberto Maurício (figura 02), mestre em ensino de Física pela Universidade de São Paulo, elaborou o Show da Física, projeto de extensão em que os alunos do curso de Física da Universidade de Taubaté rompem paradigmas da complexidade do conteúdo de Física.

A ideia inicial manifestou-se quando o professor concluiu seu mestrado e, junto com um grupo de amigos estudantes, criaram o Centro interdisciplinar de Ciências na própria Universidade, no qual realizavam experiências. Depois que defendeu a sua dissertação, Professor Mestre Luiz Alberto Maurício, integrou o grupo de docentes da UNITAU, surgindo à ideia de introduzir experimentos no ensino de Física, dando início ao projeto Show da Física no ano de 2008.

Em um depoimento para um artigo publicado no site da Universidade de Taubaté, o Professor Mestre Luiz Alberto Maurício afirma que “A importância está em divulgar a ciência. Pretendemos, com esse projeto, apresentar a Física de uma maneira lúdica, mais aplicada, para que desperte o interesse no aluno e ele busque estudar mais”.

Desta forma, o projeto Show da Física está trilhando sua jornada, crescendo e desenvolvendo novas formas e experimentos, a fim de ampliar a divulgação científica e transformar a matéria mais temida pelos alunos em uma forma divertida de aprender com coisas do nosso cotidiano. A explicação dos objetivos gerais e específicos, bem como a estrutura do projeto e os experimentos realizados serão apresentados nos próximos capítulos.



Figura 02 – Prof. Me. Luiz Maurício e alguns integrantes do projeto

Fonte: Próprio autor

3.2 Objetivos gerais e específicos do projeto

Os objetivos gerais do projeto de extensão são diversos. Em primeiro ponto, este tem propósito de promover a integração entre os três pilares da universidade, quais sejam, ensino, extensão e pesquisa, possibilitando a institucionalização da extensão, que engloba a flexibilização curricular e a realização de programas, projetos, ações e eventos em conjunto entre essas três áreas.

Outro foco é reafirmar a Extensão Universitária como um processo indispensável na formação e motivação do aluno, na qualificação do professor e no intercâmbio com a sociedade, bem como confirmar como um processo acadêmico definido e efetivado em função das exigências da realidade.

Assegurar a relação bidirecional entre a Universidade e a sociedade, possibilitando a troca de saberes e tecnologias e enfatizar a utilização da tecnologia

“disponível” para ampliar a oferta e melhorar a qualidade da educação, são também objetivos gerais do Show da Física.

Os objetivos específicos estão relacionados intrinsecamente com o Show da Física. Em primeiro aspecto, é de suma importância o desenvolvimento da cultura científica na sociedade através da divulgação de exposições interativas na área de Física, bem como a realização de levantamento das concepções espontâneas de alguns conceitos de Física que o público em geral possui.

Outros objetivos específicos são o de apresentar o Show da Física em eventos internos e externos, com o intuito de divulgar o ensino de Física, realizar apresentações bimestrais do Show da Física no anfiteatro do Instituto Básico de Exatas e apresentações semanais no Laboratório de Instrumentação para o Ensino de Física para alunos da UNITAU, escolas públicas e privadas, professores e o público em geral, estabelecer parcerias com outras universidades que desenvolvem projetos semelhantes e, por fim, buscar apoio financeiro de empresas da região para a produção e aquisição de novas exposições interativas.

3.3 Estrutura do Show da Física na UNITAU

A sede do Show da Física está localizada no campus da Universidade de Taubaté, em sala própria para comportar o importante projeto (figura 03). Este conta com o apoio do corpo docente, auxiliando os bolsistas do Show da Física na área teórica e pedagógica.

O Projeto conta com a participação de seu coordenador Professor Mestre Luiz Alberto Maurício e alunos de graduação, entre eles bolsistas e voluntários que auxiliam nas apresentações e manutenções dos experimentos. O Show da Física proporciona a esses alunos de graduação um contato maior com a futura docência e uma oportunidade de identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos de ensino médio, bem como da sociedade em geral.

A obtenção de materiais é realizada pelos próprios alunos conforme a necessidade de cada experimento, contribuindo ainda para a compreensão de gestão de valores e gastos.

Desta forma, a prioridade é dada aos materiais de baixo custo, presentes no cotidiano dos alunos, simples e de fácil acesso, a fim de incentivar os participantes do projeto a reprodução destes experimentos para os alunos de ensino médio e fundamental.



Figura 03 - Instalações do Projeto Show da Física

Fonte: Próprio autor

O projeto ocorre em três níveis distintos, dependendo do ambiente em que se encontra. Esta variedade de apresentação está relacionada com elementos de comunicação, em que é observado o receptor da mensagem, ou seja, o emissor (quem transmite a informação) tem que se atentar ao nível de conhecimento e como funciona a mente do receptor (ouvinte) para haja uma incorporação completa da mensagem passada.

Em primeiro aspecto, este acontece no âmbito da própria Universidade, reunindo alunos de outros cursos disponíveis no campus, a fim de ministrar aulas com conteúdo específico apresentado pelos bolsistas do Show da Física, contendo experimentos pertinentes à matéria ensinada.

Em segundo momento, as apresentações são realizadas dentro das escolas, abrangendo diversos conteúdos relativos à Física. Este possui caráter show, pois é realizado em forma de espetáculo, possibilitando a maior interação com os alunos e, também, devido à variedade de experimentos e conteúdos como mecânica,

eletromagnetismo e quântica. O projeto é levado para este ambiente por meio dos diretores interessados entram em contato com a coordenação por intermédio de um setor da UNITAU denominado Comissão Permanente de Seleção Acadêmica (COPESA) que financia o projeto.

As apresentações nas escolas são de suma importância para o projeto, pois, com elas, os alunos colocam em prática sua didática e associam os conceitos aprendidos pelos estudantes no ensino médio com aplicações práticas do cotidiano, obtendo excelentes resultados tais como maior interesse pela disciplina.

A divulgação do projeto ao público em geral é feito por páginas nas redes sociais, no qual são publicadas fotos a cada evento realizado, por ex-alunos da Universidade que divulgam nas escolas onde trabalham e pelos bolsistas vigentes. Há também uma página na internet no site da Universidade de Taubaté, relatando depoimentos e explicações básicas do Show da Física.

Os experimentos são elaborados pelos alunos participantes do Show da Física, preparando todos os pontos, desde a elaboração e testes dos experimentos, quanto à construção da parte teórica para a apresentação. Pela constante pesquisa dos alunos, há diversos experimentos realizados no Show da Física, alguns exemplos que serão explicados no subcapítulo 3.5.

3.4 Lugares de alcance

A fim de cumprir o objetivo do projeto, este percorre várias instituições de ensino e eventos abertos ao público, por exemplo, feira de profissões, *Science Days* e *Pintof Science*, bem como os membros do Show da Física participam de congressos como II Encontro de Educadores em Ciências.

Pint of Science, pôster do evento abaixo, é um evento que, simultaneamente, pesquisadores em diversas cidades do país vão até bares para apresentar suas pesquisas de uma forma descontraída e mais próxima do público. O Show da Física teve a honra de participar deste grande evento, debatendo e apresentando sobre Gerador Van de Graff, Bobina de Tesla, Globo de Plasma, Princípio de Bernoulli, Conservação de Energia, Livro de Atrito, Força Centrípeta, entre outros.



Figura 04 – Poster evento Pint of Science

Fonte: Próprio autor

Feira de Profissões é outro evento onde há a participação do Show da Física, que conta com estandes de todos os cursos oferecidos pela Universidade incluindo os alunos do curso de Física (figura 05). Este possui o intuito de auxiliar os vestibulandos por meio dos professores, alunos e profissionais da área que falam sobre suas experiências e aprendizagem em seus respectivos cursos, auxiliando a concretizar suas decisões.

Dentre todos os cursos, o estande de Física é um dos mais visitados, pois o Show da Física possui exatamente o propósito de despertar a curiosidade dos visitantes que passeiam pela feira. Os experimentos de interação ficam expostos aos visitantes, fazendo da aprendizagem da Física uma interação com a prática cotidiana, resultando, desta forma, uma estratégia pedagógica de grande sucesso.



Figura 05 – Show da Física na Feira de Profissões

Fonte: Próprio autor

Os alunos participantes do Show da Física fizeram uma apresentação no evento *Science Day*, realizado em São José dos Campos. Este evento tem o intuito de estimular estudantes do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e do Ensino Superior a realizarem práticas científicas e tecnológicas, sendo um evento de repercussão nacional e internacional. Os experimentos utilizados para a apresentação foram produzidos pelos próprios estudantes, e a apresentação abordou a prática dos temas presentes nos livros didáticos escolares, de forma experimental e lúdica, como ilusão de óptica e vetores.



Figura 06 – Show da Física no evento *Science Day*

Fonte: Próprio autor

Entre os lugares mais visitados pelo Show da Física estão às escolas de todos os níveis, desde o nível fundamental até o ensino médio, a fim de levar o ensino não formal para as instituições de ensino, bem como estimular futuros físicos, alcançando cerca de 150 a 300 estudantes de todas as idades.



Figura 07 - Show da Física na Escola

Fonte: Próprio autor



Fonte: Disponível em: <https://www.facebook.com/showdafisica/photos/a.701593506583323/2307713885971269/?type=3&theater>

Figura 08 - Show da Física na Escola

Fonte: Próprio autor

3.5 Experimentos construídos

São diversos os experimentos realizados pelo projeto, podendo ser dividido em áreas de concentração, tais como eletrostática, mecânica, física moderna, óptica, termodinâmica, eletromagnetismo, eletrodinâmica como exposto a seguir:

3.5.1 Eletrostática

Eletrostática é a área da Física norteadada pelo estudo das cargas elétricas em repouso. Os fenômenos eletrostáticos surgem em decorrência da força de atração e repulsão que as cargas elétricas exercem umas sobre as outras.

3.5.1.1 Garrafa de Leyden

Objetivo

Tem como objetivo analisar o acúmulo de cargas em um sistema fechado e a descarga elétrica de uma diferença de potencial.

Aparato Experimental

Os objetos utilizados são: garra de maionese, papel alumínio, uma esfera de material isolante e uma haste de metal.

Análise teórica

A garrafa de Leyden funciona como um capacitor de placas, as cargas se acumulam nas placas feitas de papel alumínio, sendo cargas opostas entre as placas internas e externas.

Ao carregar a garrafa com cargas eletrostáticas a partir do atrito entre dois materiais como bexiga e cabelo, plástico e um pente metálico, ou por um gerador de eletrostática, as cargas acumuladas tendem a buscar um equilíbrio devido à diferença de potencial. Ao ligar um condutor que liga as duas placas uma descarga ocorre formando um arco voltaico descarregando o acúmulo de cargas e entrando em equilíbrio.

Como a garrafa de Leyden funciona como um capacitor de placas, nós podemos calcular a densidade superficial de carga, através da equação.

(1)

$$\sigma = E \cdot k \cdot \epsilon_0$$

Sendo σ densidade superficial de carga, E o campo elétrico, ϵ_0 permissividade elétrica no vácuo e k constante dielétrica no meio.



Figura 09 - Garrafa de Leyden

Fonte: http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_Explor_Eletrizacao/paginas%20htmls/Garrafa%20de%20Leyden.htm

3.5.1.2 Gerador de Van de Graaff

Objetivo

Tem como objetivo demonstrar a existências das linhas de força através do campo elétrico por meio do Gerador de Van de Graaff a fim de concluir os efeitos do campo elétrico gerado pelo acúmulo de cargas em uma esfera metálica oca.

Aparato Experimental

O material utilizado no experimento consiste em um motor que gira um eixo na qual está ligado a outro eixo por uma correia isolante, que pode ser de borracha, EVA, couro, plástico e outros materiais isolantes.

Análise teórica

O Gerador Van de Graaff utiliza uma Correia Móvel para acumular Tensão Eletrostática muito alta na cavidade de uma Esfera metálica. No seu interior, a

Correia Móvel está acoplada a uma Roldana de Plástico. Quando o Motor aciona a Roldana, a Correia atrita a Roldana de Plástico, transferindo Cargas Negativas para ela.

Enquanto o Motor continua a acionar a Roldana, as Cargas Negativas na Roldana acumulam-se, induzindo as Cargas Positivas na Escova de Metal de forma afiada. O Campo Elétrico, entre a Roldana e a Escova, aumenta e o ar à volta da Escova Ioniza-se. As Cargas Positivas das moléculas de ar são repelidas da Escova e transferidas para a superfície da Correia.

Estas Cargas Positivas são a seguir transportadas para dentro da cavidade da Esfera de Metal, a partir da Escova, através da Ionização do ar. Este processo permite acumular uma grande quantidade de Cargas Positivas na superfície da Esférica e o seu potencial aumenta. Ao encostar na Esfera Metálica com as mãos, não estando aterrada, o cabelo de quem toca fica em pé. Cada fio do cabelo é carregado com a mesma carga, repelindo-se mutuamente.

É possível determinar a carga máxima que o gerador pode armazenar na esfera metálica através da equação, sendo esta relacionada com a área da esfera metálica:

(2)

$$Q_{m\acute{a}x} = A \cdot \delta_{m\acute{a}x}$$

Em que A é a área da Correia cujo tem papel de um capacitor e $\delta_{m\acute{a}x}$ é a densidade superficial de carga máxima. Logo, para determinar o valor da carga acumulada no gerador, é necessário primeiro calcular o valor dessa densidade, pela equação:

(3)

$$\delta = E \cdot \epsilon_0$$

Em que E é o campo elétrico na parte externa de esfera e ϵ_0 é a permissibilidade do meio, e seu valor é:

(4)

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \text{ ou } \frac{F}{m}$$

E o campo elétrico sendo o quociente entre as forças de interação das cargas geradoras do campo Q e q a própria carga, temos que:

(5)

$$E = \frac{F}{q}$$

(6)

$$E = \frac{k \cdot \frac{Q \cdot q}{d^2}}{q} = k \cdot \frac{Q}{d^2}$$

Sendo a superfície da esfera igual a $4\pi r^2$, podemos obter a seguinte equação:

(7)

$$Q_{m\acute{a}x} = 4\pi r^2 \cdot k \cdot \frac{Q}{d^2} \cdot \epsilon_0$$

A unidade adotada pelo SI para o campo elétrico é o $\frac{N}{C}$ (Newton/Coulomb).

Interpretando esta unidade podemos concluir que o campo elétrico descreve o valor da força elétrica que atua por unidade de carga, para as cargas colocadas no seu espaço de atuação.



Figura 10 – Experimento Gerador de Van de Graaff

Fonte: Próprio autor

2.5.2 Mecânica

A Mecânica é uma parte da Física voltada para o estudo do estado de movimento dos corpos, podendo ser dividida em três áreas, quais sejam cinemática, dinâmica e estática.

2.5.2.1 Livro de Atrito

Objetivo

Tem como propósito ensinar sobre leis de Newton, forças vetoriais e atrito, bem como evidenciar o atrito entre as folhas dos livros utilizados.

Aparato Experimental

As ferramentas utilizadas são dois materiais de leitura e cordas, nada mais.

Análise teórica

Assim, dois livros têm suas páginas sobrepostas uma por uma sem nenhum tipo de cola, estando somente em contato umas com as outras, criando uma resistência ao serem puxadas. É quase impossível separar os livros intercalados.

A explicação está na área de contato e o coeficiente de atrito que se multiplica a cada uma das páginas, deste modo, com alças presas em cada livro, os participantes puxam em direções opostas tentando separá-los, como mostrado a foto abaixo, e essa força de atrito é contrária à força aplicada pelas pessoas ao tentarem separar os livros.



Fonte: Disponível em: <https://www.facebook.com/showdafisica/photos/a.701593506583323/2388447031231287/?type=3&theater>

Figura 11 – Experimento Livro de Atrito

Há uma força agindo verticalmente entre os dois materiais de leitura, sendo esta a força normal produzida pelo peso das folhas e das capas do objeto. A força de atrito está representada no sentido horizontal, impedindo que as listas se separem. Como dito, o atrito é relativo à interação de folha com folha e o resultado da soma das pequenas interações das folhas é uma grande força de atrito.

A força de atrito deste caso é nomeada como força de atrito estático, pois sempre que um corpo estiver parado e sofrendo uma força que o empurra paralelamente à superfície, mas sem se mover. A força de atrito estático faz com

que o corpo não se mova, porém, ela tem um valor máximo, que é quando o objeto fica na iminência de entrar em movimento.

Esta existe quando há uma interação mecânica entre as superfícies de dois corpos ou a tendência de movimento causado por forças alheias a ela. Para calcular a força de atrito máxima é utilizada a seguinte relação:

$$(8)$$
$$F_{at} = \mu \cdot N$$

(F_{at}) representa a força de atrito máxima estático, com unidade de medida em Newton, μ é o coeficiente de atrito, adimensional, e o N é a força normal também medida em Newton. Para conseguir separar os dois livros, deve-se aplicar uma força superior à do atrito entre as folhas, desta forma, a força de atrito estático máximo é igual à força mínima para iniciar o movimento das listas.

3.5.2.2 Força centrípeta

Objetivo

Outro experimento realizado pelo Show da Física é a “Força centrípeta” (copo que fica de cabeça pra baixo). Tem como objetivo mostrar ação da força peso dentro de um sistema fechado com movimento curvilíneo.

Aparato Experimental

Os materiais utilizados são cordas fixas a uma superfície de madeira e um copo com água ou qualquer objeto com líquido em seu interior.

Análise

Colocando um copo com água ou qualquer outro objeto sobre a plataforma, inicia-se um movimento circular cujo centro da circunferência é o ponto onde as quatro cordas se encontram, quando o movimento circular (R) atinge certa aceleração equivalente à gravidade ela é cancelada, fazendo com que a água dentro do copo não saia mesmo estando de ponta cabeça ou perpendicular a normal tendo sua Força Centrípeta (F_{cp}) sempre voltada para o centro da circunferência.

Desta forma, a Força Centrípeta (F_{cp}) atrai o objeto para dentro de uma trajetória, quando é desenvolvido um movimento curvilíneo e circular. Segundo a 2ª Lei de Newton, o Princípio Fundamental da Dinâmica, a Força Centrípeta (F_{cp}) é assim calculada, em que F_{cp} quer dizer força centrípeta (N), m é massa (Kg) e a significa aceleração (m/s^2).

(9)

$$F = m \cdot a$$

(10)

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{r}$$



Figura 12 – Experimento Força Centrípeta

Fonte: Próprio autor

3.5.2.3 Momento Angular

Objetivo

O “Momento Angular” com a roda da bicicleta é mais um experimento realizado no projeto, tendo como finalidade de ensinar ao aluno o conceito de momento angular.

Aparato Experimental

Compreendendo em um barbante amarrado a uma roda de bicicleta, permitindo a demonstração da ação na quantidade de movimento associado a uma trajetória circular de uma roda de bicicleta.

Análise

Neste experimento, é proposto ao aluno que mantenha a roda da bicicleta em pé segurando apenas o barbante. Com isso, é esperado que este gire a roda para manter a inércia, a fim de estabilizá-la perpendicular ao apoio de sustentação ou na posição em que é deixado.

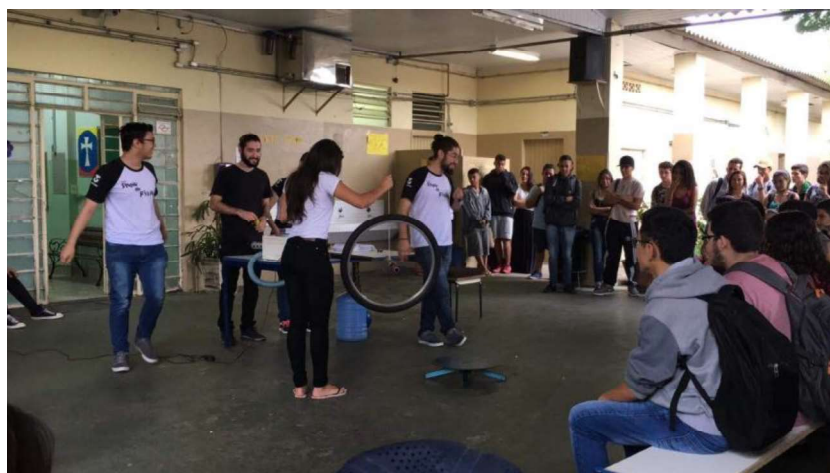


Figura 13 – Experimento Momento Angular

Fonte: Próprio autor

3.5.2.4 Disco Girante

Objetivo

Demonstrar a conservação de momento angular.

Aparato Experimental

Disco de metal acoplado a uma base com mobilidade horizontal circulatoria.

Análise teórica

“Disco Girante” (centro de massa), mais experimento ministrado no projeto, consiste em segurar um peso em cada mão com os braços abertos com os alunos sobre a plataforma giratória recebendo uma força inicial que os coloca em movimento circular sobre o eixo da plataforma. Em seguida o participante fecha o braço concentrando a massa do sistema em um único ponto aumentando a sua velocidade, com isso é perceptivo que a velocidade é diretamente proporcional ao raio. O centro de massa é um experimento que demonstra a relação entre o raio e a velocidade de um sistema fechado, onde a massa do objeto é deslocada para as extremidades e depois para o centro.



Figura 14 – Experimento Disco Girante

Fonte: Próprio autor



Figura 15 – Experimento Disco Girante

Fonte: Próprio autor

3.5.2.5 Bernoulli

Objetivo

Tem como objetivo demonstrar a diferença de pressão com o aumento do fluxo de um fluido, com exemplo da sustentação do avião.

Aparato Experimental

Os instrumentos utilizados são: soprador de alta intensidade, esferas de isopor ou plástico e funis.

Análise teórica

“Bernoulli” é um experimento que tem como princípio a sustentação por diferença de pressão. Um soprador de alta intensidade conduz um fluxo hídrico através de uma mangueira que sustenta uma esfera de isopor a certa altura. A força que está para cima se iguala a gravidade que mantém o objeto parado em um potencial diferente de zero, ao inclinar a mangueira próximo à 45° o princípio de

funcionamento muda, pois a esfera sai do meio do fluxo mantendo-se um pouco abaixo da trajetória do fluido causando um aumento da passagem de ar na parte de cima da esfera criando uma região de baixa pressão, conseqüentemente uma força resultante apontada para cima para cima, essa força pode ser interpretado como um balanço de energia mecânica (em um sistema conservativo, ou seja, desprovido de dissipação de energia). Matematicamente, pode ser expresso pela equação:

(11)

$$\frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} + gz = Constante$$

Onde V é velocidade, P , a pressão, ρ , a massa específica do fluido, g , gravidade local e z , a altura. Cada parte dessa equação pode ser associada a uma forma de energia, onde $\frac{V^2}{2}$ é referente a energia cinética E_c , que representa o deslocamento do fluido. O termo $\frac{P}{\rho}$ é referente a energia associada a pressão E_p . Essa energia refere-se ao trabalho potencial das forças de pressão que atuam no escoamento do fluido. Já o gz está relacionado á energia potencial do fluido E_p , que define sua posição no espaço.



Figura 16 - Experimento Bernoulli

Fonte: Próprio autor

3.5.2.6 Pendulo de Newton

Objetivo

O experimento do Pendulo de Newton visa demonstrar a conservação da quantidade de movimento linear e da energia no pêndulo de Newton.

Aparato Experimental

Esta ferramenta é constituído por uma série de pêndulos encostados uns nos outros estando suspenso a uma armação por duas cordas de igual comprimento e ângulos opostos formados entre estas, de modo que elas fiquem equilibradas e se movimentem num mesmo plano.

Análise teórica

O que ocorre é que ao afastar a esfera de uma das pontas (A) e soltar a fim de que choque contra a esfera ao lado é possível observar que apenas a esfera do lado oposto (B) ganha movimento e se eleva. Porém, ao retornar (B) e chocar com a esfera vizinha, eleva a esfera da ponta oposta (A) e assim sucessivamente até o fim da energia.

O pêndulo de Newton tem este nome, pois as leis de conservação da quantidade de movimento e energia foram inicialmente examinadas por Isaac Newton. A energia mecânica e a quantidade de movimento linear são transferidas integralmente para a esfera B, que obtém a mesma energia e quantidade de movimento linear da esfera A.

A energia potencial gravitacional da esfera A transforma-se em energia cinética, que é transferida quase integralmente para as outras esferas após as colisões. Na sucessão de choques, uma esfera transfere a energia recebida e o momento linear à sua esfera vizinha, fazendo com que a esfera da outra extremidade (esfera B) se eleve a uma altura quase igual a da primeira. O processo se repete diversas vezes.

A fórmula que descreve a energia conservativa nesse sistema é a energia mecânica.

$$E_t = E_c + E_p + E_{pe} \text{ em que pode ser escrita também como } E_c = E_p = E_{pe}$$

Sendo assim podemos igualar as duas forças existentes no sistema para determinar a velocidade e a altura.

(12)

$$E_c = E_p$$

(13)

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h$$

E para determinar o período de oscilação do pêndulo, podemos calcular o período do movimento assim:

(14)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Sendo l o comprimento do fio e g a aceleração da gravidade, desde que o ângulo θ seja no máximo 15° , podemos dizer que o período não depende da amplitude e nem da massa do corpo preso à extremidade do fio.

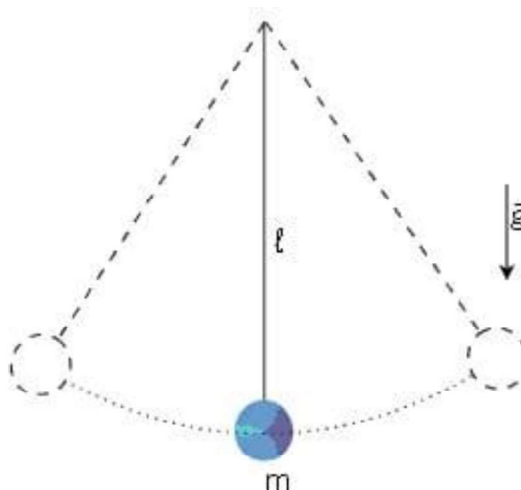


Figura 17 - Pêndulo de Newton

Fonte: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/MHS/pendulo.php>

3.5.2.7 Boneca Centro de Massa

Objetivo

Demonstrar o equilíbrio de um sistema balanceado pelo centro de massa.

Aparato Experimental

Uma rolha, dois palitos de churrasco, pesos e um clipe de papel.

Análise teórica

A estabilidade de um corpo está diretamente ligada à posição do centro de massa em relação à sua área de sustentação, se o centro de massa de um corpo está muito próximo da base. Ao mover o corpo ele tende a voltar ao ponto de origem.

Se o centro de gravidade estiver abaixo da área de apoio, a estabilidade é ainda maior, o boneco de centro de massa possui pesos em ambos os lados que ficam abaixo da área de sustentação fazendo com que o centro de gravidade de

todo boneco esteja abaixo do suporte, sendo assim podemos movimentá-lo livremente que ele permanecerá em equilíbrio.

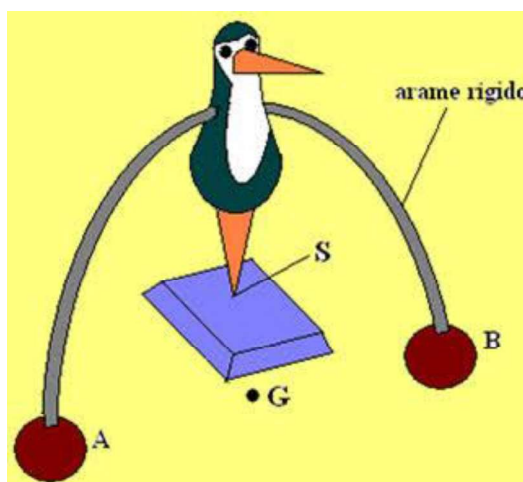


Figura 18 - Boneca Centro de Massa

Fonte: <https://m.brasilecola.uol.com.br/amp/fisica/centro-gravidade-cg.htm>

3.5.2.8 Paradoxo Mecânico

Objetivo

Tem como objetivo mostrar o movimento de um objeto contra a ação da gravidade.

Aparato Experimental.

Consiste de um triângulo de madeira e uma peça circular com duas pontas cônicas.

Análise teórica

Os corpos reagem à atração gravitacional terrestre concentrando em seu centro de massa. Tendo em vista a propensão dos corpos de ir o mais próximo possível da superfície terrestre, para minimizar a sua energia potencial gravitacional,

o centro de massa do duplo cone desce quando deixa parecer que está subindo na rampa.

Contudo, por qual razão tem-se a convicção que o duplo cone está subindo? O que atrai a atenção do expectador são os pontos de convergência entre o duplo cone e a rampa. Estes vão se tornando mais elevados à medida que o cone avança pela rampa. Os pontos de toque não são sempre os mesmos, visto que o cone está girando e não deslizando sobre a rampa, não sendo pontos fixos do duplo cone, sim pontos que estão continuamente variando.

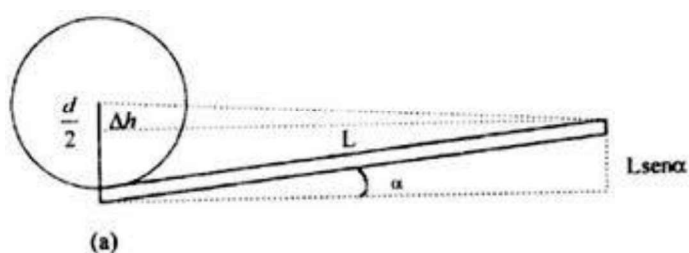


Figura 19 - Paradoxo Mecânico

Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000300011

3.5.2.9 Foguete de Água

Objetivo

Estudar e ensinar aos alunos fenômenos da Física envolvendo segunda e terceira leis de Newton, momento linear, velocidade relativa, movimento de um fluido perfeito e expansão adiabática de um gás ideal.

Aparato Experimental

Os materiais utilizados são garrafas descartáveis de refrigerante (PET), placa isopor resistente, fita adesiva, rolha de cortiça grande, válvula de pneu de bicicleta,

tubo de caneta vazia, mangueira com até seis milímetros de diâmetro, água e bomba de encher pneu.

Análise teórica

Neste experimento, a água substitui os gases quentes utilizados em foguetes reais e sua ejeção se dá pela compressão do ar em vez de explosão. Desta forma, neste experimento existe a aplicação direta da Terceira lei de Newton, ou seja, ao bombear o ar para dentro da câmara da garrafa, este vai se comprimindo e exercendo uma pressão cada vez maior sobre a superfície da água. No ponto que esta força se torna maior que a força de atrito (que mantém a rolha presa à garrafa), a rolha e a água saem com alta velocidade, fornecendo ao foguete um impulso vertical em sentido contrário e possibilitando o voo, desta forma, a água dá um empurra o foguete.

O experimento pode ser explicado pela Terceira Lei de Newton, pois sempre que um objeto exerce uma força sobre outro objeto, esta força é igual e oposta sobre o primeiro.

Sendo assim para calcular a velocidade do foguete temos que.

(15)

$$\text{Foguete: } F = m \cdot a$$

$$\text{Água: } F = m \cdot a$$

$$\text{Foguete: } F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\text{Água: } F = m \cdot \frac{ve}{\Delta t}$$

Igualando as equações temos:

(16)

$$m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = \Delta m \cdot \frac{ve}{\Delta t}$$

Isolando Δv :

(17)

$$\Delta v = \Delta m \left(\frac{v_e \cdot \Delta t}{m} \right)$$

Com isso podemos calcular a velocidade, e com base no ângulo de lançamento podemos estimar a altura máxima e a distância que o foguete pode atingir.

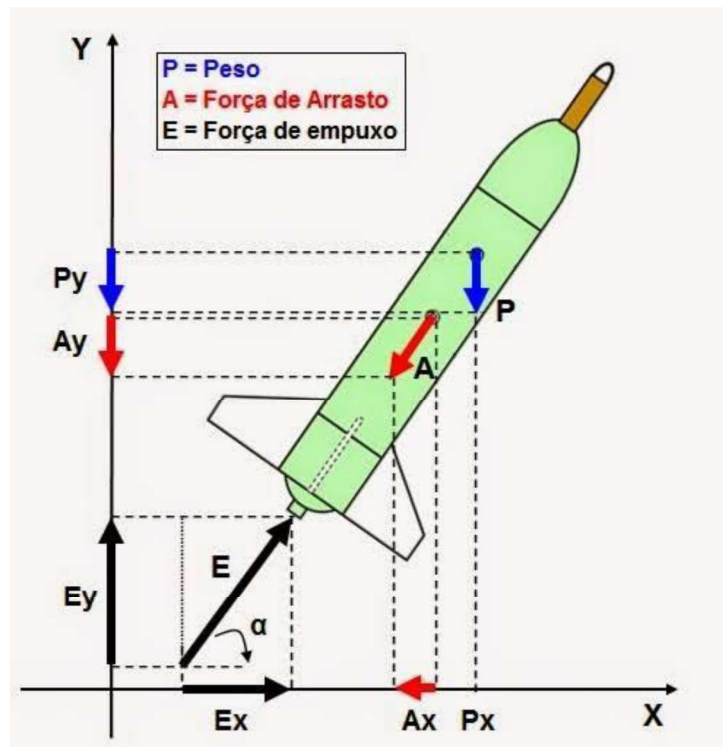


Figura 20 - Foguete de Água

Fonte: <http://maquetesdicas.blogspot.com/2014/07/foguete-de-garrafa-pet.html>

3.5.2.10 Plano Inclinado

Objetivo

Tem como objetivo determinar o coeficiente de atrito estático entre dois corpos.

Aparato Experimental

Os objetos utilizados no experimento são: uma rampa ajustável cujo seu ângulo pode ser medido com precisão, um corpo sólido que possa deslizar sobre o a rampa.

Análise teórica

No momento em que o corpo está sobre a rampa inclinada três forças agem sobre ele, F_p, N, F_{at} , quando é decomposto a força peso na direção paralela do movimento tem-se uma componente P_t e perpendicular a rampa P_N , temos que:

$$P_y = P \cdot \text{sen}\theta \quad (18)$$

$$P_x = P \cdot \text{cos}\theta \quad (19)$$

No limite do deslizamento, em termos de força tem-se que:

$$F_{at} = P_x \quad (20)$$

Sabendo que para calcular o atrito estático temos, $F_{at} = \mu_e \cdot N$, em que μ é o coeficiente de atrito estático, e $P_y = N$, a partir da relação P_x, P_y e F_{at} , temos que $P \cdot \text{sen}\theta = \mu_e \cdot P \cdot \text{cos}\theta$, sendo assim podemos determinar o coeficiente de atrito estático entre a rampa e o objeto, que é.

$$\mu_e = \text{tg}\theta \quad (21)$$

Sendo o coeficiente de atrito um numero adimensional sem unidade de medidas e dimensão, obtido a partir da relação de duas forças.

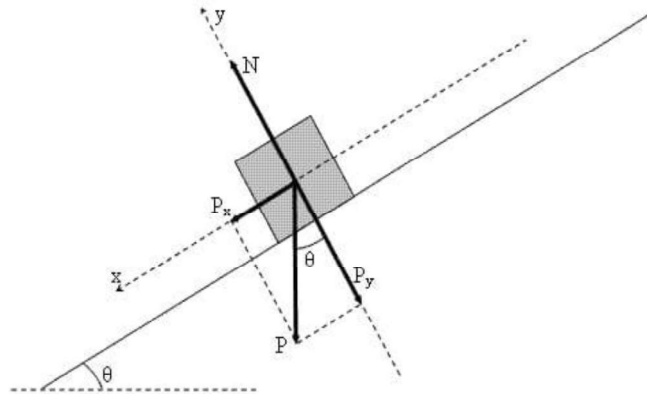


Figura 21 - Plano Inclinado

Fonte: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/pi.php>

3.5.2.11 Looping

Objetivo

Observar a transformação de energia de um sistema conservativo.

Aparato Experimental

Um trilho que pode ser composto por metal, plástico ou madeira, e uma esfera.

Análise teórica

Conforme o princípio de conservação da energia mecânica, para a esfera concluir o Looping, a energia mecânica no ponto inicial A E_{MA} deve ser maior que a energia mecânica no ponto final B E_{MB} .

(22)

$$E_{MA} > E_{MB}$$

Sabendo que a esfera parte do repouso a energia mecânica é igual à soma das energias cinética e potencial, desta forma:

(23)

$$mgh_A > mgh_B + \frac{1}{2} \cdot mv_B^2$$

(24)

$$mg = \frac{mv^2}{r} B$$

No ponto B a esfera deve ter velocidade mínima.

(25)

$$mg = \frac{mv^2}{r} B$$

Resultando em.

(26)

$$v_B = \sqrt{rg}$$

Considerando as equações acima, obtém-se $(h_A > h_B + \frac{r}{2})$ em que $(h_A - h_B > \frac{r}{2})$, ou seja, a diferença de altura entre os pontos A e B deve ser maior que metade do raio da circunferência.

Se $h_A - h_B > \frac{r}{2}$ a esfera, solta em A, perderá o contato com o trilho antes de atingir o ponto B ou não passará por ele.

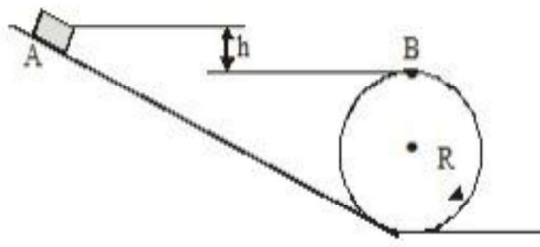


Figura 22 - Looping

Fonte: <https://brainly.com.br/tarefa/20208404>

3.5.2.12 Parafuso de Arquimedes

Objetivo

O parafuso de Arquimedes tem como objetivo demonstrar aplicação de conceitos mecânicos simples para a transposição de fluidos sólidos e grãos.

Aparato Experimental

Esse experimento consiste de um eixo central que tem uma mangueira enrolada sobre ele ou filetes preso a sua superfície.

Análise teórica

Uma rosca embutida em um tubo tem a sua ponta submersa sobre em fluido, sólidos ou grão, sobre a outra ponta do eixo tem-se uma manivela do qual gira o sistema. Com isso o conjunto de material entra pela base, parte inferior que esta submersa, e vai subindo pelo eixo até sair na parte superior.

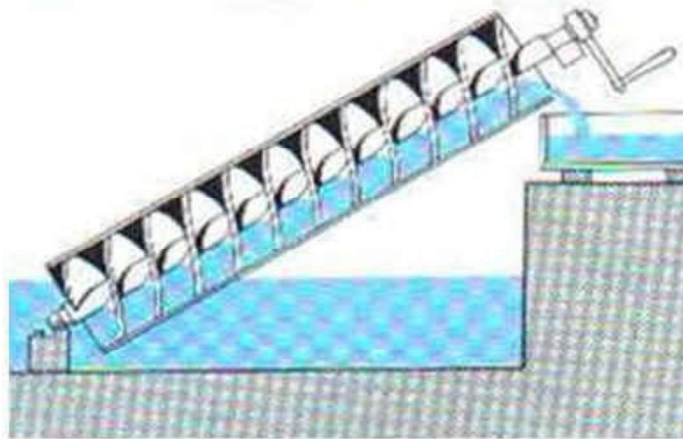


Figura 23 - Parafuso de Arquimedes

Fonte: <https://historia-do-brasil-e-do-mundo.hi7.co/parafuso-de-arquimedes-56c536824af79.html>

3.5.2.13 Canhão de Batata

Objetivo

Tem como objetivo ensinar aos expectadores conceitos de energia cinética, energia potencial elástica e a força do ar comprimido.

Aparato Experimental

Os objetos utilizados são tubos de 50 mm de diâmetro por 0,5m de comprimento 25 mm de diâmetro por 0,5 m de comprimento, rosca, tampa de rosca, luva, redutor, registro, bico de pneu sem câmara, bomba de encher Pneu e cola de cano.

Análise teórica

Dentro do cilindro o ar é comprimido e preso por uma válvula, formando uma energia nomeada de potencial elástica. Ao abrirmos a válvula a energia elástica se transforma imediatamente em energia cinética, que é a fonte de energia para a realização do trabalho, impulsionando o projétil a longas distâncias.

Para calcular a força que o canhão exerce sobre o projétil, temos que:

(27)

$$F = P \cdot A$$

Sabendo que $F = m \cdot a$ e que $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ podemos afirmar que:

(28)

$$m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = P \cdot A$$

Isolando Δv , temos:

(29)

$$\Delta v = \frac{P \cdot A \cdot \Delta t}{m}$$

Sendo assim, podemos determinar a velocidade do objeto. Tendo isso podemos calcular a altura máxima do projétil e determinar a distancia que ele alcança utilizando Torricelli.



Figura 24 - Canhão de Batata

Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-915118674-canho-de-batatas-ar-comprimido-c-bomba-ar-arma-_JM

3.5.2.14 Cadeira de Pregos

Objetivo

Este experimento ensina na prática a teoria da pressão.

Aparato Experimental

Os materiais utilizados para o experimento são: tábua de madeira quadrada, pregos, martelo, balão e cadeira. Os pregos estão em linhas iguais, distantes com um cm entre eles.

Análise teórica

O que é analisado neste experimento é a pressão, que pode ser definida como uma força aplicada sobre uma determinada área.

(30)

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

O coeficiente P representa a pressão, F representa força exercida em Newton e A é a área em m², ou seja, a área onde é aplicada a força tem influência direta no valor da pressão. Assim, quanto maior a área, menor será a pressão, sendo a força aplicada um valor constante.

Desta forma, no caso do experimento, no momento que é pressionado um balão contra a cadeira de pregos, este não estoura com facilidade, pois a força aplicada é em área maior do que seria com apenas um prego, pois, neste caso, o balão está em contato com vários pregos diferentes (a área efetiva de contato é a soma das áreas das diversas pontas). Temos assim, uma força aplicada em uma área muito maior e, conseqüentemente, há uma pressão menor sobre o balão, resistindo mais.

No caso de uma pessoa sentar na cadeira de pregos não sentirá dor, pois tem seu peso dividido entre os quatro pés da cadeira. Porém, se encostar o dedo em apenas uma ponta de prego, a pressão será muito maior, ocasionando dor.



Figura 25 – Experimento Cadeira de Pregos

Fonte: Próprio autor

3.5.2.15 Giroscópio

Objetivo

Tem como objetivo verificar a estabilidade de um corpo em rotação, e o momento de inércia.

Aparato Experimental

O material utilizado para o experimento é Um CD ROM de raio R, motor de 9 a 12v, disco metálico de HD de raio r, bateria de 9v e um sweet.

Análise teórica

Giroscópio é um dispositivo cujo eixo de rotação mantém sempre a mesma direção na ausência de forças que o perturbem, quando o disco metálico de raio r gira em alta velocidade em torno do eixo uma força vetorial perpendicular ao sentido de rotação chamado de momento angular se forma, essa força pode ser calculada pela equação do momento vezes o raio.

(31)

$$\rho_{\hat{a}} = m \cdot v \cdot r$$

O seu funcionamento baseia-se no princípio de inércia, onde o eixo de rotação guarda a direção em relação à rotação, mantendo-se estável na posição inicial do movimento, sendo assim quando esta sobre o efeito do momento angular o disco mantém-se de pé imóvel enquanto houver rotação.



Figura 26 – Giroscópio

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=UsiOW4qkZnc>

3.5.2.16 Polias de Arquimedes

Objetivo

Tem o objetivo de mostrar o conjunto de roldanas móveis e a multiplicação de forças, podendo ser usadas para economizar esforço.

Aparato Experimental

O equipamento a ser utilizado é um suporte, roldanas, objetos com massas iguais e cordas.

Análise teórica

O aparato construído por Arquimedes é também conhecido como talha exponencial, sendo constituído por uma polia fixa e diversas polias móveis com capacidade de multiplicar a força aplicada.

(32)

$$P = 2^n \cdot F$$

As polias podem ser divididas em fixa e móvel. A Polia fixa que tem o eixo preso a um suporte rígido, permitindo-lhe apenas movimentos de rotação e impossibilitando qualquer translação. Já a polia móvel possui seu eixo livre, permitindo rotações e translações, sendo sustentada sobre o próprio fio, a força resistente é aplicada no eixo da polia e a força motora age no extremo livre do fio. Cada polia móvel diminui o peso pela metade. Desta forma:

(33)

$$T = \frac{P}{2^n}$$

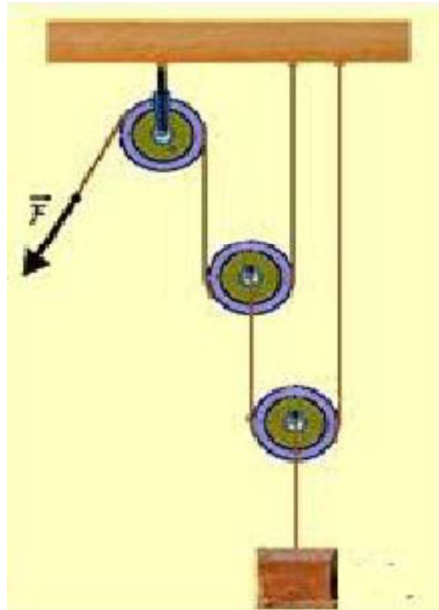


Figura 27 – Polias de Arquimedes

Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/raciocinio-logico/trabalho-e-energia/>

3.5.2.17 Fonte de Heron

Objetivo

Explicar e mostrar a lei de conservação de energia e os princípios da hidrodinâmica na prática.

Aparato Experimental

Os utensílios aplicados para este experimento são garrafas pet, mangueiras e fita veda rosca, cola quente e um suporte plano para a queda da água.

Análise teórica

Quando um pouco de água é adicionado na garrafa que se encontra dentro de um suporte, esta entra pela mangueira e desce até a garrafa 1. Estando a mangueira submersa na água, o ar não consegue sair e, com o aumento do volume

de água, a pressão dentro da garrafa 1 aumenta. Através de outra mangueira, a pressão passa para a garrafa 2 que encontra-se cheia de água e que possui outra mangueira submersa nela com a ponta voltada para cima.

Quando a pressão sobe na garrafa 2, a água é empurrada para cima pela mangueira com uma força F , e ao sair ela cai dentro do recipiente que do qual conduz a água para dentro da garrafa 1, repetindo o processo e mantendo a fonte funcionando enquanto tiver água na garrafa 2.

Sabendo que $F = m \cdot a = mg = P \cdot a$ podemos assumir que:

(34)

$$P = \frac{m \cdot g}{a}$$

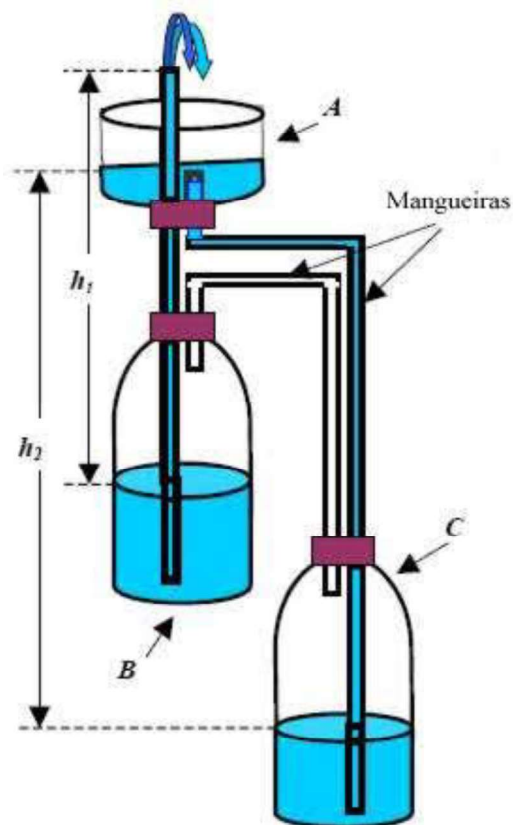


Figura 28 – Fonte de Heron

Fonte: <http://www.explicatorium.com/experiencias/fonte-magica-heron.html>

3.5.2.18 Submarino de Pascal

Objetivo

Analisar o comportamento de um corpo submerso em um sistema de fluidos em equilíbrio.

Aparato Experimental

Uma garrafa pet, uma tampa de caneta e uma massinha aprovam d'água.

Análise teórica

Quando o sistema não está sobre o efeito de nenhuma força, a tampinha dentro da garrafa boia devido à quantidade de ar que existe dentro do conjunto, sendo o ar menos denso que a água ele faz com que o conjunto flutue. Ao aplicar uma força sobre superfície externa da garrafa, a pressão interna do fluido aumenta, essa força distribui-se por todo o sistema.

No momento em que a pressão do fluido aumenta, ela diminui o volume específico do ar dentro da tampinha de caneta, já o volume específico do fluido mantém-se igual, assim como sua massa específica, porém, se a massa do ar continua a mesma, mas o seu volume foi reduzido, então temos o aumento da massa específica, sendo assim o conjunto se torna mais denso e pesado que a água, afundando-o dentro da garrafa.

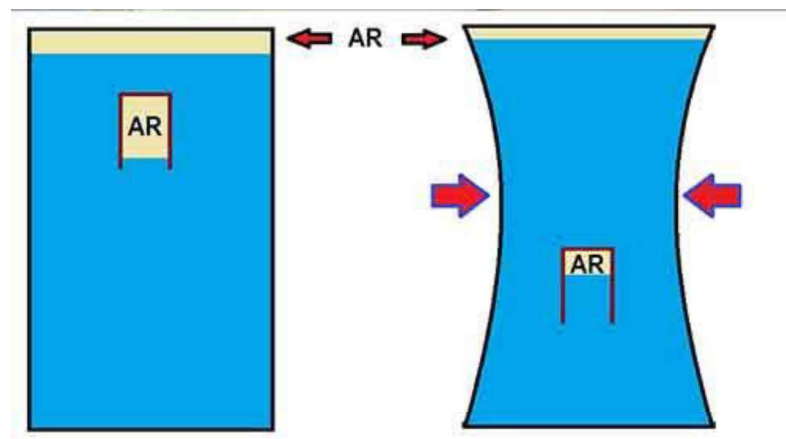


Figura 29 – Submarino de Pascal

Fonte: <https://aulazen.com/atividades-praticas/submarino-com-garrafa-pet-e-tampa-de-caneta/>

3.5.3 Física Moderna

Física Moderna são as novas concepções desenvolvidas da Física durante as três primeiras décadas do século XX, as quais resultaram das proposições teóricas dos físicos Albert Einstein e Max Planck, buscando explicar fenômenos de escalas atômicas e subatômicas, bem como de altíssimas velocidades próximas à velocidade da luz.

3.5.3.1 Globo de Plasma

Objetivo

O “Globo de Plasma” tem com o objetivo de ensinar fundamentos da Física Moderna Contemporânea para os espectadores, mostrando o quarto estado da matéria.

Aparato Experimental

Compreende em um aparelho que em sua base tem-se o circuito eletrônico que gera o sinal de alta tensão usando um flyback, ou seja, consiste de uma esfera de vidro, que quando ligada à energia elétrica, produz faiscamento de seu núcleo em direção ao exterior.

Análise teórica

Tal aparelho produz entre 8.000 e 15.000 V numa frequência ao redor dos 20 kHz. O globo é inicialmente evacuado e a seguir preenchido com pequena quantidade de gás inerte. A baixa pressão interna aumenta o livre caminho médio entre portadores de carga elétrica, antes de colidir com outros portadores ou átomos e se o livre percurso médio é longo, os portadores de cargas aceleram durante maior intervalo de tempo e, assim, irão adquirir maior energia cinética entre as colisões, podendo fazer isso com a aplicação de campo elétrico pouco intenso.

Sob o efeito do intenso campo elétrico que cerca o eletrodo central do globo, ocorre a ionização do gás rarefeito e observa-se abundante faiscamento entre esse eletrodo e o globo de vidro que está, efetivamente, ao potencial elétrico do solo. Quando um corpo aterrado se aproxima do globo, por exemplo, a mão do participante, o campo elétrico fica mais intenso entre o eletrodo central e o 'solo', que foi melhorado pela presença da mão do experimentador.

Nesse caso, as descargas ocorrerão preferencialmente nessa região do globo, formando filetes elétricos mais intensos do que os fluxos anteriormente observados, como na foto abaixo. Embora tais globos não ofereçam o perigo de choques elétricos, eles poderão infligir pequenas queimaduras na pele quando o faiscamento persiste sempre no mesmo lugar da pele, tendo em vista o efeito Joule. Quando alguém aproxima sua mão do globo haverá faísca entre o globo e as pontas dos dedos.



↑ Fonte: Disponível em: <https://www.facebook.com/showdafisica/photos/a.701593506583323/2388447177897939/?type=3&theater>

Figura 30 – Experimento Globo de Plasma

3.5.3.2 Galão de Plasma

Objetivo

Tem como objetivo mostrar a ideia base da propulsão de um foguete.

Aparato Experimental

Os materiais que são utilizados é um galão de água de 20 litros, desodorante aerossol e fósforo.

Análise teórica

O “Galão de Plasma”, outro experimento realizado pelo projeto, compõe-se da seguinte forma: dentro de um galão de água de 20 litros é espirrado desodorante que contém álcool, metano e outros tipos de materiais inflamáveis, agitado o galão para que o propelente se espalhe de forma uniforme dentro do galão. Em seguida, um fósforo em chamas faz o papel da ignição ao ser colocado dentro do recipiente que entra em combustão em questão de segundo.

Como o volume expelido com a queima é grande, ao passarem pela boca da garrafa com muita velocidade, um barulho de alta intensidade é gerado por causa do deslocamento de ar e logo após a queima de todo o propelente fecha-se a boca do galão com mão, tendo seus gases internos em um processo de resfriamento, ocasionado com a diminuição de seu volume, diminuindo a pressão dentro do galão fazendo com que ele imploda.



Figura 31 – Experimento Galão de Plasma

Fonte: Próprio autor

3.5.4 Óptica

Óptica é a área da Física que estuda os fenômenos associados à luz.

3.5.4.1 Periscópio

Objetivo

Tem como objetivo demonstrar aos alunos reflexão da luz e os ângulos complementares.

Aparato Experimental

Os materiais utilizados são dois espelhos, tubo de PVC com 6mm de diâmetro e fita adesiva.

Análise teórica

O periscópio é muito utilizado por submarinos, submersos a poucos metros, com objetivo de possibilitar a observação do que ocorre na superfície da água. O periscópio está ligado ao fenômeno da reflexão da luz por espelhos, ou seja, os raios de luz vindos de um objeto refletem nos espelhos e atingem o observador, descrevendo um trajeto na forma de um Z, enxergando a imagem como se estivesse na altura dos olhos.

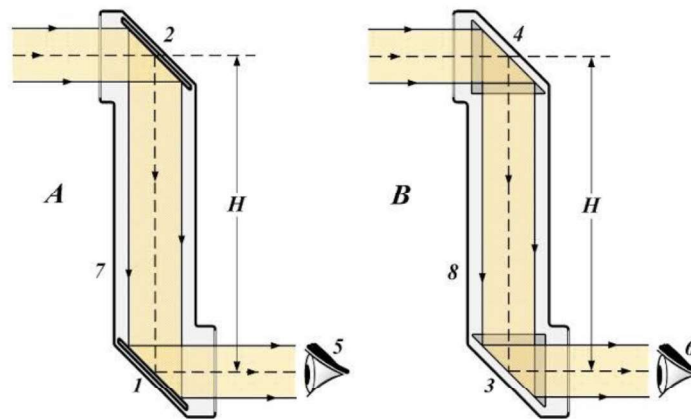


Figura 32 – Periscópio

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Perisc%C3%B3pio>

3.5.4.2 Red Green Blue

Objetivo

Demonstrar as possibilidades de combinações cromáticas através de feixes luminosos para uma larga variação de cores do espectro visível.

Aparato Experimental

Um anteparo, três refletores com as cores (RGB, Red, Green, Blue) vermelha, verde, azul.

Análise teórica

O RGB, conhecido como sistema de Cor Luz, utiliza adição, ou seja, é a soma das três cores básicas (Vermelha, Verde e azul), nas proporções corretas, obtém-se a cor branca.

Desta forma, é possível reproduzir muitas cores como combinações aditivas de três cores primárias, ou seja, quando é utilizada as cores primárias, com diferentes intensidades, pode-se combinar diferentes cores e tons tendo uma ampla quantidade de resultados percebidos pelo olho humano.

A mistura destas cores por adição, cujo é realizada em fundo escuro, produz as cores secundárias. Já no centro do espectro das três cores RGB em sua total intensidade, sua soma é equivalente à cor branca. Da mistura por subtração (CMY), feita em fundo claro, das cores secundárias, quais sejam, ciano, magenta e amarelo, obtém se novamente as cores primárias.

O fenômeno de RGB é muito utilizado nas televisões coloridas, monitores dos computadores, fotografia, vídeo e cinema.

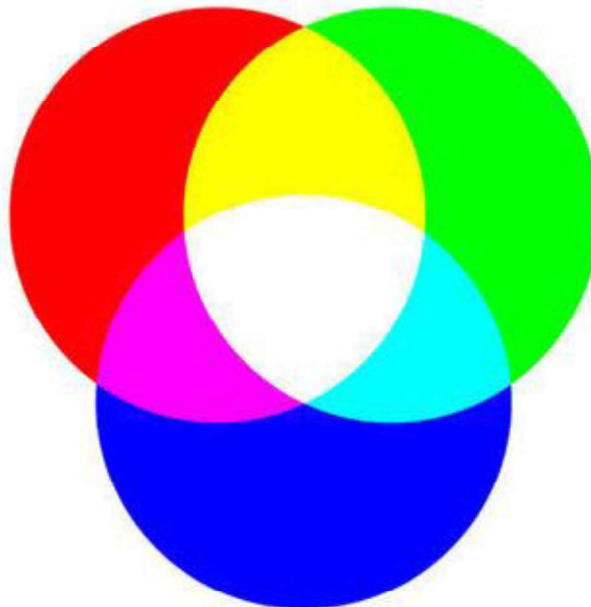


Figura 33 – Red Green Blue

Fonte: <https://www.significadosweb.com.br/significado-de-rgb/>

3.5.4.3 Porquinho

Objetivo

Visualizar a formação de uma imagem real e invertida em 3D da reflexão da luz incidente em um sistema fechado por espelhos côncavos.

Aparato Experimental

Dois espelhos côncavos, sendo um com uma abertura no centro, e um objeto para a formação da imagem.

Análise teórica

Dois espelhos côncavos são colocados voltados um para o outro, apoiados nas suas bordas como dois pratos fundos. Os raios de luz incidentes dentro do objeto refletem-se na face do espelho parabólico superior e, em seguida, no espelho parabólico inferior, onde o objeto está localizado, convergindo formando uma imagem real tridimensional do objeto na região acima da abertura.

Os raios de luz refletidos do objeto atingem os olhos do observador fazem com que ele a veja como se o próprio objeto estivesse no ponto de convergência dos raios de luz, tendo a impressão de uma imagem holográfica real e invertida.

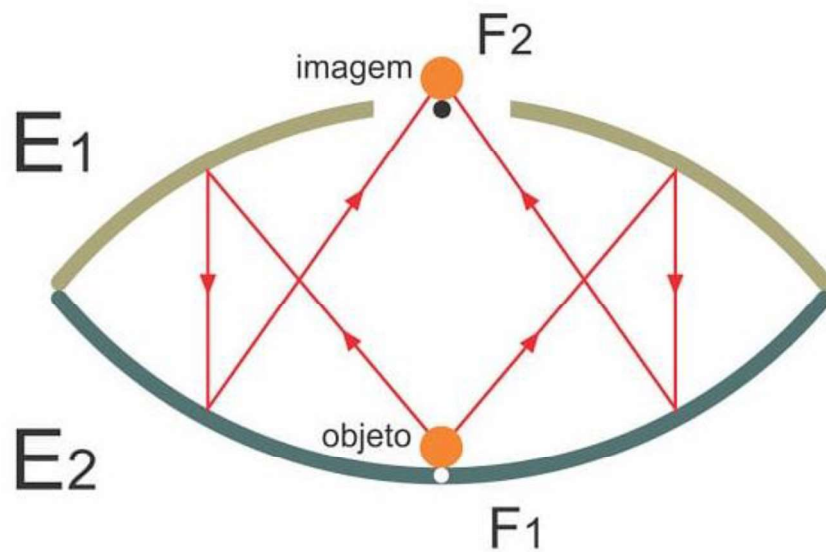


Figura 34 – Porquinho

Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2011/02/leituras-do-blog_25.html

3.5.4.4 Espelho Mágico

Objetivo

Tem como objetivo verificar a relação entre refração e reflexão com a luminosidade do ambiente.

Aparato Experimental

Os materiais utilizados são: placa de vidro transparente, 2 lâmpadas elétricas com reostatos (para controlar as suas potências), duas pessoas.

Análise teórica

A placa de vidro transparente é posicionada na vertical entre as duas pessoas (A e B), de modo que elas fiquem frente a frente. De cada lado do espelho é

colocado uma lâmpada, acoplada a um reostato, a fim de variar a luminosidade de cada uma através do controle da intensidade.

Em um ambiente sem nenhuma outra fonte de luz, dependendo da luminosidade de cada lâmpada, ao olhar para o vidro o expectador verá a imagem da pessoa A ou a imagem da pessoa B. O aluno que estiver mais iluminado enxergará o vidro refletir a sua própria imagem, como um espelho, e o que estiver sob a luz mais fraca avistará o vidro transparente e a imagem da outra pessoa que se encontra no lado oposto.

Invertendo gradativamente a intensidade da luz nas duas lâmpadas, a função do vidro também se inverterá, no sentido que o reflexo da imagem começa a se sobrepor a imagem que está do outro lado, e vice-versa. Desta forma, quando um feixe de luz atinge uma superfície de vidro, ele pode ser transmitido, refletido ou parcialmente transmitido e parcialmente refletido. Isso vai depender do ângulo de incidência em relação à normal e da intensidade luminosa do feixe.

A porcentagem de luz transmitida é máxima quando ela incide perpendicularmente ao vidro e reduz com o aumento do ângulo de incidência e à medida que o ângulo de incidência aumenta a porcentagem da radiação refletida também aumentará. Para ângulos de incidência maiores que 80° , até mesmo pequenos ângulos, a porcentagem da luz refletida torna-se maior do que a refratada e o vidro comporta-se como um espelho e para isso ocorra basta que a intensidade da luz incidente seja alta.



Figura 35 – Espelho Mágico

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=tHpyW0E3xdE>

3.5.4.5 Termodinâmica

A termodinâmica é a área da Física voltada para as relações de troca entre o calor e o trabalho realizado em um sistema físico quando este interage com o meio externo, ou seja, estuda como a variação do volume, pressão e temperatura interferem nos sistemas físicos.

3.5.5.1 Nuvem na Garrafa (Sistema Adiabático)

Objetivo

É um experimento que demonstra um Sistema Adiabático, em que não há trocas de energia térmica entre o sistema e o meio exterior, ou seja, $Q = 0$.

Aparato Experimental

O material utilizado é garrafa pet, rolha, álcool e bomba de encher bola.

Análise teórica

Inicialmente o recipiente contém vapor de álcool no seu interior e ao comprimir utilizando bomba de encher bola é ocasionado o aumento da pressão interna. Ao retirar a rolha, o ar presente dentro da garrafa sai instantaneamente, causando uma descompressão imediata. Esta ação diminui a sua temperatura, induzindo a formação de pequenas gotas de álcool. A presença de partículas de fumaça faz com que as gotas de álcool cresçam e se agrupem, formando uma gota maior, se não existir essas partículas, as gotas evaporam rapidamente, voltando ao estado gasoso.

(35)

$$\Delta U = W = -P_e \cdot \Delta V$$

É possível alterar a energia interna apenas por troca de energia na forma de trabalho. Em uma expansão, o trabalho é negativo, ou seja, quando o sistema perde energia, a sua energia interna diminui e, conseqüentemente, a sua temperatura também diminui. Numa compressão, por outro lado, a temperatura aumenta.

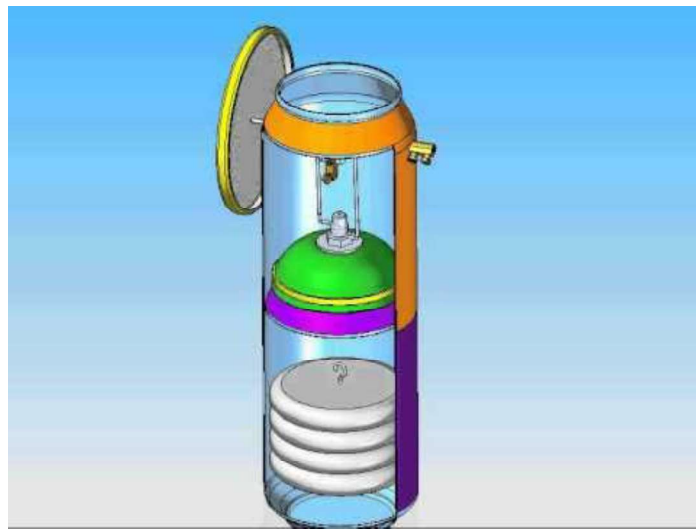


Figura 36 – Nuvem na Garrafa

Fonte: http://cyberspaceandtime.com/-FzKAFB_AtE.video+related

3.5.5.2 Motor Stirling

Objetivo

Observar a transformação de energia térmica em energia mecânica e a determinar a conservação d energia entre as duas.

Aparato experimental

Duas latas de 350ml um, 2 clips de papel, 4 Cds, 3 conectores borne, um pote de toddy, massa epóxi, linha de pesca, Bombril e um bexiga.

Análise

Ao aquecer a câmara um o ar dentro do cilindro expande empurrando a bexiga para cima, conseqüentemente empurrando a haste que gira o eixo ligado ao volante feito pelos Cds, devido ao momento de inércia ele tende a manter girando, puxando o pistão de Bombril para a câmara 2 que esta com uma temperatura bem menor, esfriando o pistão e o ar, fazendo com que ele volta ao seu estado normal, fazendo com que a bexiga volta a origem devido a força elástica, puxando a haste ligada ao eixo fazendo com que sistema conclua uma volta completa no volante.

Sendo esse sistema uma conversão de energia, nos podemos calcular o rendimento do motor através da equação.

(36)

$$R = 1 - \frac{T_f}{T_q}$$

Em que o calculo da temperatura e feito com os valores em kelvin.

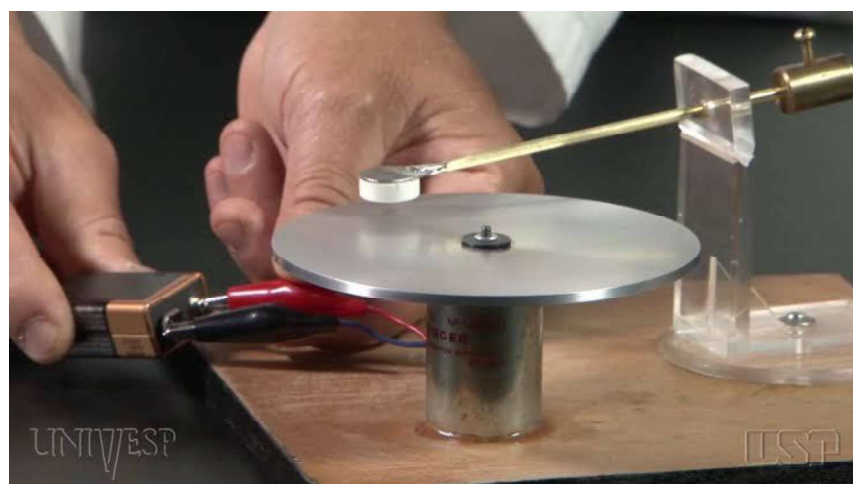


Figura 37 – Motor Stirling

Fonte: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=6002>

3.5.6 Eletromagnetismo

Eletromagnetismo é o campo da Física voltado ao estudo dos materiais magnéticos capazes de atrair ou repelir objetos. Esta propriedade é explicada através das forças dipolo (dipolo magnético), ou seja, todos os materiais possuem naturalmente dois polos diferentes e quando entram em contato com objetos de polos iguais eles se repelem, porém, quando os pólos opostos se encontram eles se atraem.

3.5.6.1 Levitação Magnética

Objetivo

Demonstrar a variação da indução de uma força eletromotriz que gera um campo magnético oposto.

Aparato Experimental

Um motor elétrico, um disco de metal diamagnético, uma haste, um ímã e um potenciômetro.

Análise teórica

Ao acionar o potenciômetro, uma corrente elétrica passa pelas bobinas do motor produzindo um campo magnético que gira um eixo com outro, criando um campo contrário. Com isso, o eixo acoplado ao disco diamagnético começa a girar.

Sobre este disco está um ímã unido em uma haste que tem função de balança. Inicialmente, o ímã está encostado em repouso sobre o disco. Quando o disco começa a girar ocorre uma variação do campo eletromagnético sobre o metal, induzindo uma força eletromotriz. Quando isso ocorre, a força eletromotriz gera um

campo eletromagnético contrário ao campo do imã, repelindo-o fazendo com que a força de repulsão mantenha-o supostamente flutuando sobre o disco.



Figura 38 – Levitação Magnética

Fonte: <https://steemit.com/stem-espanol/@lorenzor/determinacion-experimental-del-valor-horizontal-del-campo-magnetico-terrestre>

3.5.6.2 Campo Magnético da Terra

Objetivo

Demonstrar o comportamento de uma bússola sobre um campo eletromagnético que simula o campo magnético da terra.

Aparato Experimental

Duas bobinas de cobre, uma bússola, e uma fonte de energia com corrente contínua.

Análise teórica

Ao incidir uma corrente sobre as bobinas existe uma variação no campo magnético em volta da bússola. Quando isso ocorre, a bússola se orienta de acordo com o campos eletromagnético gerado pelas bobinas e quanto maior a corrente incidente na bobina maior o ângulo entre a bússola e o campos magnético da terra.

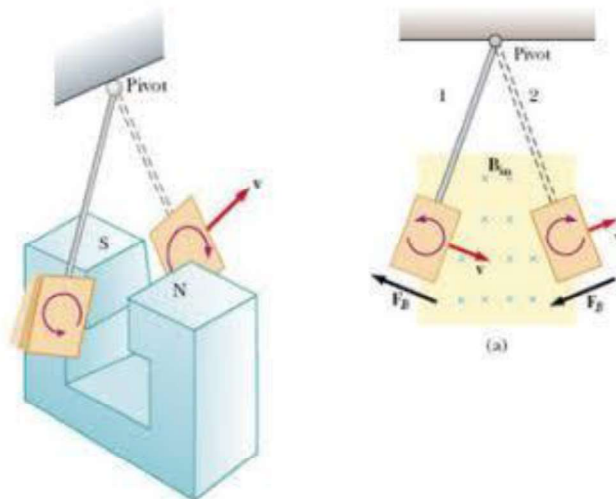


Figura 39 – Campo Magnético da Terra

Fonte: http://www.fisicavivencial.pro.br/sites/default/files/sf/315SF/05_teorias_frame.htm

3.5.6.3 Freio Magnético

Objetivo

Demonstrar a força de um campo eletromagnético gerado por uma força eletromotriz.

Aparato Experimental

Um suporte com dois ímãs acoplados a base alinhados formando linhas de campos entre eles, uma PA lisa metálica para ser utilizada como pêndulo.

Análise teórica

Quando a pá de ferro diamagnético é levantada a ponto de ficar perpendicular ao suporte, esse é abandonado com uma altura L . Tendo em vista a conservação de energia, sabe-se que a soma das energias mecânicas necessita ser igual em todos os pontos do sistema, sendo assim, é dada energia potencial para a pá que após ser abandonada transforma a energia potencial em energia cinética.

No momento em que toda energia potencial é transformada em velocidade, a pá passa pela base do suporte rompendo o campo magnético gerado pelos ímãs. Quando isso ocorre à variação do campo eletromagnético induz uma corrente elétrica na pá e, conforme as leis do eletromagnetismo, temos que a variação de um campo elétrico induz uma corrente elétrica e a variação de uma corrente elétrica induz um campos magnético igual e oposto.

Logo, quando a corrente passa pela pá a ela induz um campos que é oposto ao da base do sistema, sendo assim, quando ele passa pelo ponto mais baixo da base a velocidade é diminuída a cada movimento devido à inversão dos campos magnéticos.

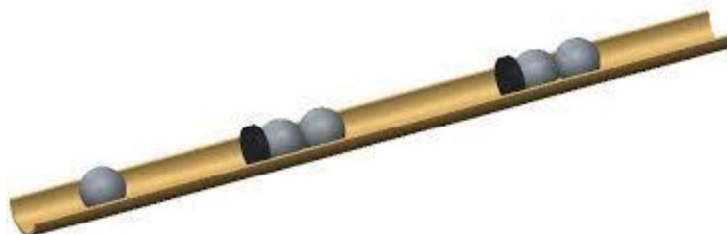


Figura 40 – Freio Magnético

Fonte: <http://www.mnpefsorocaba.ufscar.br/produtos/produto-hudson>

3.5.6.4 Canhão Magnético

Objetivo

Demonstrar a conservação de energia elástica das colisões de corpos acelerados por neodímios.

Aparato Experimental

Cano de PVC de meia polegada, neodímios, esferas de ferromagnético e cola.

Análise teórica

Quando a esfera de metal é atraída pelo imã, ela ganha uma força relacionada ao seu movimento chamada de momento $P = m.v$, até chega a uma barreira que fica sobre o imã. Neste instante a esfera de metal colide com outra esfera que esta sobre o imã a frente desta barreira, transferindo seu momento para a esfera da frente.

Esse ciclo se repete de acordo com a quantidade de imãs dentro do sistema, quanto maior a quantidade de imãs, maior é o momento da esfera final que sai com momento acumulado de todas as esferas anteriores.

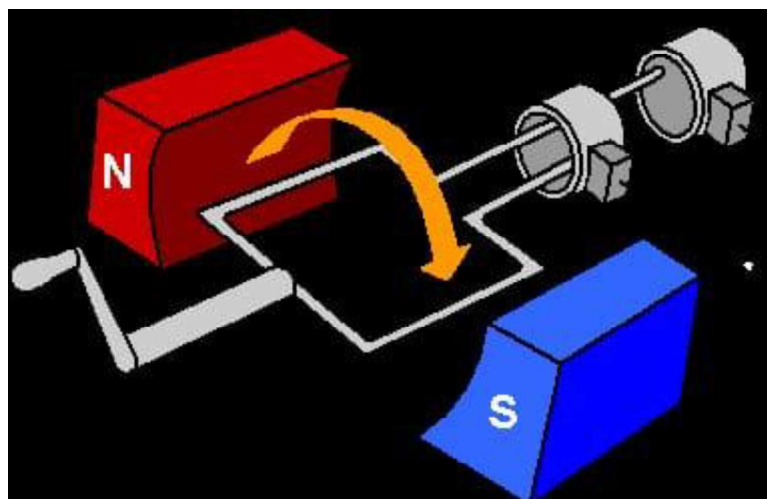


Figura 41 – Canhão Magnético

Fonte: <http://www.sblok.com.br/gerador-de-corrente-alternada/>

3.5.6.5 Gerador de Eletricidade

Objetivo

Demonstrar como é gerada a energia através da indução de uma força eletromotriz.

Aparato Experimental

Em um suporte plano, leds de 1,5V, um motor elétrico com imã ou um alternador, duas engrenagens de proporções 10 para 1, uma correia e uma manivela.

Análise teórica

No momento que é acionado a manivela, esta gira a engrenagem 1 que esta ligada por uma correia a engrenagem 2. Quando a engrenagem 1 dá uma volta completa, a engrenagem 2 dá 10 voltas completas. A engrenagem 2 está acoplada ao eixo de um motor do qual tem bobinas de cobre em sua superfície, quando a engrenagem 2 gira automaticamente gira o eixo do motor, fazendo com que as bobinas de cobre rompam as linhas de campo magnético que estão em volta das bobinas.

Ao romper essas linhas, existe uma variação do fluxo magnético sobre as bobinas, excitando os elétrons desta, induzindo uma força eletromotriz. Essa força eletromotriz percorre o circuito elétrico do qual estão instalados os leds, acionando-os com intensidade diretamente proporcional a velocidade da engrenagem 1.

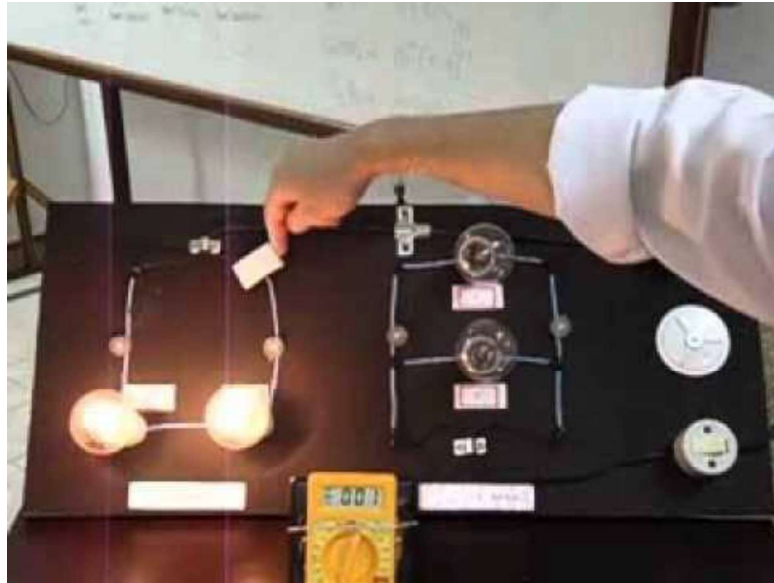


Figura 42 – Gerador de Eletricidade

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=k4f-IX1737Y>

3.5.7 Eletrodinâmica

É a área abrangida pela eletricidade que estuda as cargas elétricas em movimento. Refere-se basicamente à corrente elétrica e circuitos elétricos em conjunto com os seus componentes, por exemplo, resistores, geradores e capacitores.

3.5.7.1 Maria da Luz

Objetivo

Tem o objetivo de demonstrar um circuito elétrico aberto e fechado.

Aparato Experimental

“Maria da Luz” - circuito aberto e fechado - é um experimento composto por uma boneca com circuito eletrônico que emite uma alta voltagem com uma baixa corrente (capacitores), sendo os alunos os condutores, elementos que permitem que as cargas circulem no circuito elétrico.

Análise teórica

Quando esse circuito elétrico simples é fechado, este acende uma sequência de leds presente na cabeça da boneca. A corrente passa pelo corpo dos alunos que estão de mãos dadas fechando o circuito. Assim, para calcular o valor da corrente elétrica e da tensão para cada resistor no circuito elétrico é preciso entender as leis de Kirchhoff, formuladas em 1845 por Gustav Robert Kirchhoff, que se baseiam no princípio de conservação da energia e no princípio de conservação da carga elétrica.

A 1ª Lei de Kirchhoff - Lei das Correntes ou Leis dos Nós – explica que um nó (pontos do circuito que ligam dois ou mais ramos, sendo a corrente elétrica é sempre a mesma neste ponto, antes e após sua passagem por eles), a soma das correntes elétricas que entram é igual à soma das correntes que saem. Já a 2ª Lei de Kirchhoff - Lei das Tensões ou Lei das Malhas - a soma algébrica da D.D.P (Diferença de Potencial) em um percurso fechado é nula.



Figura 43 – Experimento Maria da Luz

3.5.7.2 Circuito Série e Paralelo

Objetivo

Tem como objetivo demonstrar a diferença do comportamento da luz como parte demonstrativa das quedas de tensões com relação a resistividades dos condutores.

Aparato Experimental

Os materiais utilizados são: Fio paralelo de 1,5mm, 6 bocais de louça, 3 lâmpadas de 100W 110V e 3 lâmpadas 100W 220V, um interruptor. Três bocais em paralelos e três bocais em série compõem o experimento.

Análise teórica

Quando dentro do circuito em série é ligado com 3 lâmpadas de 100W 110V, a tensão é dividida entre elas, isso pode ser demonstrado pela equação:

$$P = \frac{E^2}{R} \quad (37)$$

Para determinar a resistência da lâmpada isolamos R.

$$R = \frac{E^2}{P} \quad (38)$$

Determinado a resistência de cada lâmpada podemos calcular a tensão em cada uma das lâmpadas por. $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

3.5.8 Outros experimentos

O Nitrogênio Líquido é utilizado em uma sequência de experimentos que tem como objetivo mostrar os efeitos do contato da substância com diversos tipos de materiais. No experimento com nitrogênio deve-se ter um cuidado especial, uma vez que é necessário um invólucro específico para manter o elemento a 198°C negativos.

Entre os experimentos realizados com nitrogênio é feito o congelamento de folhas e flores, que possuem aproximadamente 80% de água em sua composição, ao congelar a água presente na sua estrutura cristais de gelo se formão enriquecendo as pétalas da flor, que se quebram como vidro ao sofrerem um impacto direto. Esta experiência demonstra que não se sobrevive a uma temperatura tão baixa.

O nitrogênio também é utilizado para fazer foguetes com garrafa pet. Como a temperatura no seu estado líquido é de -205°C e sua temperatura de ebulição é -186°C , ao entrar em contato com o ar, a diferença de temperatura faz com que ele entre em ebulição instantaneamente expandindo seu volume em aproximadamente 700 vezes. Assim, em uma garrafa pet é colocado um pouco de água e junto com nitrogênio líquido, virando-a de cabeça para baixo.

Com isso, o nitrogênio expande seu volume aumentando a pressão dentro da garrafa, empurrando a água para fora com extrema força, e com a lei de ação e reação, a garrafa sofre a mesma força contrária, ganhando energia cinética no sentido em que é deixada.



Figura 44 – Experimento com Nitrogênio

Fonte: Próprio autor

O nitrogênio também é utilizado para demonstrar a lei dos gases, cujo processo demonstra que, ao diminuir a temperatura de um gás, seu volume também irá diminuir, sendo demonstrado com a submersão de um balão cheio de ar no nitrogênio.

(39)

$$\frac{V}{T} = Const$$

Em que o V representa volume e o T é a Temperatura do gás.

4 RESULTADOS

4.1 Participação nas escolas

O projeto Show da Física, desde sua criação, sempre gerou grande impacto acadêmico, expondo para os alunos da área de exatas uma visão prática de como a natureza se comporta diante das leis que a regem, bem como impacto social por meio de aulas expositivas, com ênfase em aspectos qualitativa.

A procura pelo projeto Show da Física vem crescendo ano após ano devido o seu resultado positivo perante os expectadores. Em 2017, foram realizadas por volta de oito apresentações ao longo dos meses de março a novembro, sendo expostos por alunos do departamento.

No ano de 2018, o Show da Física participou de três eventos, com público estimado de 200 pessoas em escolas e 2.000 pessoas no Science Day, bem como no segundo semestre do referido ano o Show da Física participou de 15 eventos, com público estimado de 2.400 pessoas em escolas e 2.000 pessoas no Science Fair.

Agora, no ano de 2019, os resultados obtidos foram ainda mais promissores, tendo em vista que em um único evento, Science Days realizado em São José dos Campos-SP, alcançou 6.000 pessoas entre crianças, jovens e adultos.

Em uma pesquisa publicada na Revista Ciências Exatas no ano de 2013, mostra a participação dos alunos da graduação no Show da Física na universidade, conforme gráfico abaixo.

Tabela – Número de participantes do projeto em relação a suas respectivas datas

Mês	Local	Apresentações	Presentes	Total
março	Departamento Mat/Fís	9	139	
abril	Departamento Mat/Fís	11	122	1522
	Unitau na Praça	2	1440	
maio	Departamento Mat/Fís	12	118	1878
	Unitau na Praça	1	800	
	Escolas	7	960	
junho	Departamento Mat/Fís	9	89	2389
	Unitau na Praça	1	1300	
	Eventos	4	1000	
agosto	Departamento Mat/Fís	12	143	793
	Unitau na Praça	1	150	
	Escolas	2	500	
setembro	Departamento Mat/Fís	10	95	2895
	Unitau na Praça	1	300	
	Escolas	2	500	
	Eventos	1	2000	

Fonte: Revista Ciências Exatas Show da Física. Taubaté, v. 19, n. 1, p.46/62. 2013.

Com relação aos dados numéricos de toda a história do projeto Show da Física, em seus mais de 10 anos de existência, foi assistido por mais de 40.000 estudantes e, em média, o público alcançado em cada apresentação nas escolas é de 150 alunos do 8º e 9º série juntamente com 1º, 2º e 3º Ensino Médio. Só no ano de 2019, o Show da Física foi assistido por 7.800 expectadores.

Como podemos ver no gráfico da figura 21, o projeto Show da Física teve uma média de 5 a 10 apresentações por ano entre 2008 a 2016. Nos anos de 2017 á 2019 esse número vem crescendo, representando um saldo positivo no número das apresentações.

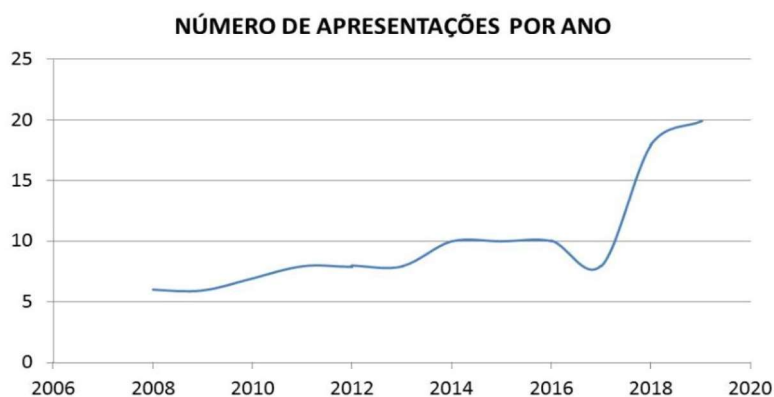


Figura 45 – Número de apresentações por ano

4.2. Estudo de caso

Para analisar a apresentação do Projeto Show da Física nas escolas, foi realizado um estudo de caso em uma Escola Estadual de Taubaté, sendo aplicados, ao final da apresentação, questionários de forma qualitativa e quantitativa com os alunos.

Esse questionário foi aplicado na semana no dia 17 de junho de 2019, contendo um total de 28 questionários de alunos e 5 questionários de funcionários da escola, sendo colhidas informações valiosas de avaliação do desempenho projeto.

A pergunta inicial do questionário aplicado tem como objetivo avaliar os tópicos principais do projeto, quais sejam, apresentação inicial do Show da Física, construção dos experimentos e visita ao departamento. As opções de avaliação dos tópicos eram: muito bom (MB); bom (B); neutro (N); ruim (R); muito ruim (MR); não participou (NP).

O primeiro tópico aborda a apresentação inicial do Show da Física, que introduziu o projeto na escola, tendo como público alvo os alunos dos 5º anos e 6º anos e o objetivo chamar os estudantes a participar da exposição. Das respostas obtidas, três não participaram e dois não avaliaram esse tópico, as demais respostas estão presentes na Figura 22.



Figura 46 - Avaliação dos alunos quanto à apresentação inicial do projeto.

De acordo com a Figura 22, a maior parte das avaliações para esse tópico foram positivas, entre “muito bom” e “bom”, e retorno de dois dos avaliados foram “muito ruim”.

O quarto tópico refere-se à visita ao Departamento de Matemática e Física da UNITAU. Das respostas obtidas, quatro não participaram e dois não avaliaram esse tópico, as demais respostas estão presentes na Figura 23.

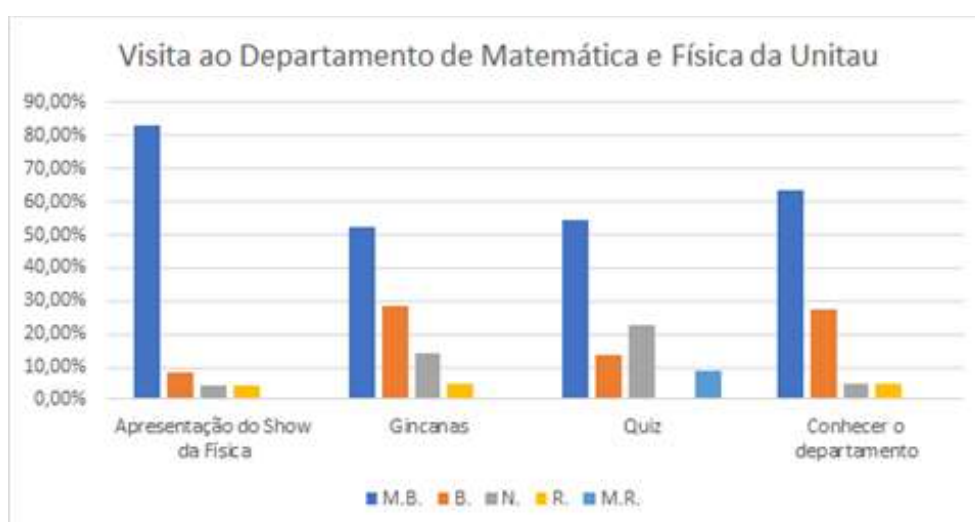


Figura 47 - Avaliação dos alunos quanto à visita ao departamento do projeto.

De acordo com a Figura 23, observa-se que a maioria dos alunos avaliaram como “muito bom” e “bom” a visita ao departamento, que abrangeu as seguintes atividades: Apresentação do Show da Física, conhecer o departamento, gincana e

quiz. Houve um pequeno aumento na avaliação “neutro” quanto às atividades de gincana e quiz.

Assim, analisando o conteúdo dos questionários, conclui-se o retorno positivo obtido pelo Show da Física nas escolas e, durante as apresentações, as reações dos alunos permitem dizer que o interesse de entender como cada experimento do projeto funciona foi despertada.

4.3. Participações em eventos externos

Além das apresentações nas escolas, há o retorno positivo em outros tipos de exposição realizados pelo Show da Física, como feira de profissões, Science Days e Pint of Science, tanto por parte dos espectadores dos experimentos, bem como dos alunos de Física que participam do projeto.

Um relato dado por uma aluna do 6º semestre de Física para um artigo publicado no site da UNITAU, mostra a importância do projeto para os alunos da graduação em Física: “O Show da Física ajuda a entender melhor a área, não deixando a didática monótona e estimula a pensar de um jeito que possamos ver aquilo no cotidiano, que seria o que estudamos na Física”.

Tanta repercussão positiva acerca do Show da Física é combustível essencial para incentivar a continuidade do projeto de extensão, sendo fundamental o apoio de todos os envolvidos, principalmente por parte da Universidade, dos professores e dos alunos da graduação envolvidos.

Os números obtidos na pesquisa, bem como de todo o projeto afirmam o aumento da participação de espectadores desde o começo do projeto. O crescimento do público receptor é resultado de comentários positivos que convidam outros para assistir a apresentação, gerando uma teia positiva de espectadores.

Como o referido projeto de extensão oferece aos estudantes a liberdade de apresentação e confecção dos experimentos, atrai a atenção dos jovens estudantes e é modelo para os futuros professores. As apresentações auxiliam igualmente os estudantes na resolução de questões de provas, pois aqueles que assistem as apresentações tem um desempenho melhor nas matérias que concernentes à Física.

Com isso, conclui-se que os objetivos do projeto estão sendo alcançado, divulgando a ciência para a sociedade através da apresentação de experimentos interativos na área de Física mostrando a Física de forma prática e clara para a sociedade em geral, bem como auxiliando os alunos do curso de Física por em prática a parte teórica assimilada em sala de aula.

Também é possível concluir que o aumento crescente do número de espectadores e a intensa participação de alunos de diversos cursos da Universidade deram um novo olhar para os cursos de extensão, podendo ser vistos como algo engrandecedor e de auxílio para o aluno como nova forma de estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A divulgação científica, educação não formal, pode ser definido como a transmissão de conhecimento científico proferido por um emissor para qualquer receptor leigo, possuindo vários meios, entre outros, museus, jornalismo científico, internet e o show da Física. Este último visa apresentar ao público em geral a aplicação prática de conceitos da Física e é forma de aprendizagem plena para os alunos deste curso, uma vez que há aplicação dos conceitos teóricos estudados em sala de aula são vistos na prática, sendo projeto de extensão elaborado na Universidade de Taubaté pelo Professor Mestre Luiz Alberto Maurício.

O projeto Show da Física, em toda a sua história, há inúmeras participações em eventos significativos, tanto nacional quanto internacionalmente, confirmando a sua importância e necessidade da permanência em meio à sociedade, bem como a relevância da participação de todos no projeto.

Ficou demonstrado o excelente número de participantes no Show da Física, concretiza a importância do projeto frente aos cursos de extensão, pois este provocou um novo olhar para os projetos de extensão oferecidos pela Universidade.

Devido ao ótimo resultado obtido em todos esses anos de Show da Física, razão das inúmeras apresentações ao público bastante diversificado e diante da realização dos objetivos estipulados, pode inferir-se que o projeto possibilita ao cidadão estabelecer uma relação entre conhecimento científico e os fenômenos físicos que ocorrem em seu cotidiano de maneira lúdica, concretizando todos os objetivos firmados em sua criação.

REFERÊNCIAS

ALBAGL, Sarita. Divulgação científica: informação científica para a cidadania?. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, dez./2005. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/639/643>. Acesso em: 9 ago. 2019.

AMANTE, L. As TIC na escola e no jardim de infância: motivos e fatores para a sua integração. Sísifo: **Revista de Ciências da Educação**, v. 3, p. 51-64, 2007. Disponível em http://www.academia.edu/3561151/As_TIC_na_Escola_e_no_Jardim_de_Inf%C3%A2ncia_motivos_e_factores_para_a_sua_integra%C3%A7%C3%A3o. Último acesso em: 11 de ago. de 2019.

ASSIS, A. K. T; **Arquimedes, o Centro de Gravidade e a Lei da Alavanca**. 1. ed. Canada : Apeiron Montreal , 2008.

BLOOR, D. **La dimensione sociale del la conscenza**. Milano: Raffaello Cortina Editore, 1994.

BORDENAVE, J. E. D; **O que é comunicação**: subtítulo do livro. 22. ed. São Paulo: Brasiliense, 1997.

BOSQUILHA, Alessandra; PELEGRINI, Marcio; **Manual Compacto de Física: Teoria e Prática**. 2. ed. São Paulo: Rideel.

BUENO, W. da C. 1984. **Jornalismo Científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. Tese de Doutorado Eca/USP 365p.

CIÊNCIA À MÃO. **O Globo de Plasma em Sala de Aula**. Disponível em: http://www.ciencia-mao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=ief&cod=_oglobodeplasmaemsa_ladeaula. Acesso em: 21 ago. 2019

CERQUEIRA, Francklin E. M.. **Ensino Interativo de Física: Atividades Experimentais para Ensinar Física**. 2004. Disponível em: www.educ.com.br/gratis/docs/livro_fisica.pdf. Acesso em 10 set 2019.

E-FÍSICA USP. **Aceleração Centrípeta**. Disponível em: http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/cinematica_v/aceler_centripeta/. Acesso em: 21 ago. 2019

E-FÍSICA USP. **Momento Angular**. Disponível em:
http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/momento_angular/mom_angular/.
Acesso em: 21 ago. 2019

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl; **Fundamentos de Física:**
volume 1 mecânica. 10. ed. - Rio de Janeiro: GEN, 2016.

MELO, A. M. R. D. Divulgação de Pesquisa Científica na Internet: Um Estudo
Exploratório nos Sítios da Embrapa e da UFRR. Inter com – **Sociedade Brasileira
de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**, Roraima, dez./2006. Disponível
em: <http://www.intercom.org.br/papers/regionais/norte2007/resumos/R0184-1.pdf>.
Acesso em: 11 ago. 2019.

MOREIRA, Rui. **A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DO SÉCULO XVII**. Departamento de
Física, Lisboa, Disponível em:
<http://cfc.ul.fc.ul.pt/biblioteca/online/pdf/ruimoreira/revolucaocientifica.pdf>. Acesso em:
12 ago. 2019.

NARDI, R., LANGHI R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal,
não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São
Paulo, v. 31, n. 4, p. 4402, dez./2005. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172009000400014.
Acesso em: 10 ago. 2019.

NUSSENZVEIG, H Moysés; **Curso Básico de Física 1: Mecânica**. 5. ed. Edgard
Blucher LTDA, 2018.

OLIVEIRA, Pedro Magalhães. **Sustentação Aerodinâmica: O mecanismo físico**.
2005. Disponível em: <http://dited.bn.pt/31619/2606/3180.pdf>. Acesso em: 21 ago.
2019

O VALE. **'Show de Física' ajuda os alunos a entender a tão 'temida' matéria**.
Disponível em:
https://www.ovale.com.br/_conteudo/2018/01/projetos_especiais/_educacao/28346-show-de-fisica-ajudam-alunos-a-entender-a-tao-temida-materia.html. Acesso em: 18
ago. 2019.

PASQUALI, A. 1979. **Comprender la comunicación**. Caracas. Monte Avaluia
Editora, p.185-206.

PERUZZO, Jucimar; **A Física através de experimentos : Mecânica**. 1. ed. Irani, 2013

PERUZZO, Jucimar; **A Física através de experimentos : Termodinâmica, Ondulatória e Óptica**. 1. ed. Irani, 2013

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC. **Você sabe o que é divulgação científica?**. Disponível em: <http://proec.ufabc.edu.br/a-proec/divulgacao-cientifica/ufabciencia/voce-sabe-o-que-e-divulgacao-cientifica>. Acesso em: 9 ago. 2019.

RAMALHO JR., Francisco; FERRARO, Nicolau G.; SOARES, Paulo A. de T.. **Os Fundamentos da Física**. v.2. São Paulo: Moderna, 2003.

ROSA, P. R. D. S; **Curso de Física Básica**: Volume 1. Campo Grande. Departamento de Física - UFMS, 2009.

SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Gloria; REIS, Hugo C.; SPINELLI, Walter. **Conexões com a Física**. v.2. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2010.

SERWAY, Raymond. **Física Para Cientistas e Engenheiros**. v.2 e 4. 3ªed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

SILVA, L. C. K. G. D. Perspectivas em História da Ciência: A Revolução Científica e sua Relação com o Cristianismo. **Revista do Corpo Discente do PPG - UFRGS**, Porto Alegre, v. 9, n. 20, p. 568-586, dez./2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Notebook/Downloads/73194-315232-1-PB.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2019.

SILVA, M. C. D; MORAES, M. S. D; MAURÍCIO, Luiz Alberto. Show da Física. Taubaté, v. 19, n. 1, p.46/62. 2013. Disponível em: <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/exatas/article/view/1772>. Acesso em: 09 ago. 2019.

SOUZA, J. A. D. **Um foguete de garrafas PET**. Física na Escola, São Carlos, v. 8, n. 2 dez./2007. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a02.pdf>. Acesso em: 9 set. 2019.

UNESP. **Experimentos de Física Para o Ensino Médio e Fundamental Com Materiais do Dia-a-Dia**. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>. Acesso em: 3 set. 2019.

UNITAU. **Alunos do curso de Física participam de evento internacional**. Disponível em: <http://web.unitau.br/noticias/2018/03/26/alunos-do-curso-de-fisica-participam-de-evento-internacional/>. Acesso em: 23 ago. 2019.

UNITAU. **Show da Física: um jeito lúdico de ensinar e de aprender**. Disponível em: <http://web.unitau.br/noticias/2017/12/15/projeto-de-extensao-show-da-fisica/>. Acesso em: 23 ago. 2019.

UNITAU. **2ª edição do Pintof Science tem participação da Universidade de Taubaté**. Disponível em: <http://web.unitau.br/noticias/2019/05/14/unitau-pint-of-science/>. Acesso em: 23 ago. 2019.

WITKOVSKI, Anderson Marcos; SILVA, André Lucas; BENEDITO, Luiz Felipe. **Relatório Experimental de Física I: Força de Atrito**. Pato Branco -PR, 2009. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/relatorio-fisica-1-forca-de-atrito/4725133/>. Acesso em: 3 set. 2019.

VOGT, Carlos. **A Espiral da cultura científica**. Disponível em: <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml>. Acesso em: 10 ago. 2019.