



**UFU - Universidade Federal de Uberlândia**

**Física Licenciatura - INFIS**

**DENIVAN RAMOS DA SILVA**

**UMA PROPOSTA PARA DEMONSTRAÇÕES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE  
FÍSICA: ROTEIRO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

**UBERLÂNDIA-MG**

**2018**

**DENIVAN RAMOS DA SILVA**

**UMA PROPOSTA PARA DEMONSTRAÇÕES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE  
FÍSICA: ROTEIRO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Alessandra Riposati Arantes

**UBERLÂNDIA-MG**

**2018**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu falecido Pai por ter me ensinado os valores e ideais que pratico, pela perseverança e principalmente pelo apoio quando em meus anseios.

À minha Mãe por me apoiar em momentos cruciais de minha jornada.

À minha Esposa que me acompanhou nessa jornada em diversos momentos.

À minha sobrinha “Lara” que foi um exemplo a seguir quanto a dedicação aos estudos.

Às minhas filhas “Jade e Amanda” que foram o meu principal motivo de voltar a sonhar com essa graduação.

Ao Prof. Dr. Eduardo Koji Takahashi pelo excelente trabalho que desenvolveu e desenvolve desde que entrei no curso, o qual tive o privilégio de ser seu aluno em diversas etapas.

Ao Prof. Dr. Ademir Cavalheiro pelas inesquecíveis horas de discussão e debates nos poucos momentos em que tivemos.

À Prof<sup>a</sup> Dra. Alessandra Riposati por nos “adotar” e conduzir de forma brilhante o curso, seja como professora ou como coordenadora.

Ao Prof. M.e Elisson Andrade Batista que me apoiou durante as etapas do estágio supervisionado.

Aos amigos e amigas que ao longo do curso estiveram presentes nos momentos difíceis e fáceis, tristes e alegres.

## **RESUMO**

As atividades experimentais propostas em sala de aula e os aspectos interdisciplinares da física refletem uma melhora na competência dos temas abordados, deste modo o principal objetivo desse trabalho é produzir um roteiro de experimentos de baixo custo que servirá de modelo para incentivar o professor a preparar e executar aulas com atividades práticas demonstrativas. Espera-se que essas atividades auxiliem os estudantes a desvincular pré-conceitos em relação aos cálculos, possibilitando que os mesmos tenham melhor aprendizado físico teórico e promovam um diálogo mais coerente com a realidade dos alunos. O público alvo são os professores de alunos onde as instituições de ensino são carentes de recursos didáticos experimentais. Em conjunto com a elaboração do manual, também se realizou uma consulta aos professores de física em exercício, foram escolhidas cinco escolas públicas do ensino médio buscando verificar as principais dificuldades e potencialidades na proposta do uso de experimentos em sala de aula, em especial o uso de práticas demonstrativas. Como resultado deste trabalho espera-se obter uma maximização da aprendizagem e uma melhor compreensão dos conceitos físicos abordados pelos estudantes e dirimir dificuldades de professores em utilizar pequenos experimentos demonstrativos, principalmente os de fácil produção e baixo custo.

**Palavras Chave: Demonstração, experimentos, baixo custo, proposta, manual**

## **ABSTRACT**

The proposed experimental activities in the classroom and the interdisciplinary aspects of physics reflect an improvement in the competence of the topics addressed, so the main objective of this work is to produce a script of experiments of low cost that will serve as a model to encourage the teacher to prepare and classes with hands-on demonstrative activities. It is hoped that these activities will help students to unlink preconceptions in relation to calculations, enabling them to have better theoretical physical learning and to promote a more coherent dialogue with students' reality. The target audience is the student teachers where the educational institutions are lacking experimental didactic resources. In conjunction with the preparation of the manual, a consultation was also carried out to teachers of physics in the exercise seeking to verify the main difficulties and potentialities in the proposal of the use of experiments in the classroom, especially the use of demonstrative practices. As a result of this work we hope to obtain a maximization of learning and a better understanding of the physical concepts addressed by the students and to solve difficulties of teachers in using small demonstrative experiments, especially those of easy production and low cost.

**Keywords: demonstration, experiments, low cost, proposal, script**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	06
2. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EXPERIMENTAÇÃO	07
3. O ROTEIRO DE EXPERIMENTOS	10
4. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	14
4.1. CAMPO DA PESQUISA	14
4.2. A PESQUISA COM OS PROFESSORES	14
4.3. RESULTADOS DA PESQUISA COM OS PROFESSORES	15
5. APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO “BASTÃO DE LUZ”	18
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
7. REFERÊNCIAS	21
8. APÊNDICE	23
9. ANEXOS	36

## 1. INTRODUÇÃO

Espera-se do Ensino Médio que o aluno tenha uma compreensão dos conceitos físicos em estreita relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a emitir juízos de valor, tomando decisões de maneira responsável e crítica, individual e coletivamente. Para tanto, a aprendizagem dos conteúdos deve estar associada às competências relacionadas a saber fazer, saber conhecer, saber ser e saber ser em sociedade (CASTRO, 2000). É necessário que o aluno participe ativamente no processo de construção do conhecimento e que o professor atue como mediador do processo, conduzindo o aluno para a argumentação e elaboração de ideias através de questões problematizadoras que direcionem os alunos à procura de soluções plausíveis para o problema apresentado.

A qualidade de ensino depende, sobretudo, de um professorado motivado e comprometido profissionalmente, com condições de trabalho adequadas que favoreçam o desenvolvimento contínuo de práticas pedagógicas de ensino e aprendizagem e de recursos materiais. Porém, tem-se observado que uma dificuldade, na maioria das Escolas da Educação Básica, é desvincular-se de um ensino de caráter simplesmente informativo. Desta forma, se o objetivo central do ensino for construir cidadãos ativos e críticos na tomada de decisões na sociedade, sugere-se ao professor atentar-se na realização de atividades que desenvolvam habilidades cognitivas orientadas para a investigação, resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo, sejam essas atividades de natureza demonstrativa que ainda assim podem ter um caráter investigativo, dependendo como o professor conduz a atividade em sala de aula. O professor precisa direcionar sua prática para a elaboração de atividades, incluindo experimentos, que contemplem o desenvolvimento conceitual e que estimulem o interesse dos alunos em ciências e contribua para o desenvolvimento do pensamento crítico e não somente a manipulação de materiais e comprovação de teorias.

O ensino de Ciências Naturais quando aliado a realização de experiências possibilita uma formação mais ampla e uma aprendizagem significativa, como também o uso de observações cotidianas e suas transformações para introduzir e ilustrar os conceitos teóricos (MORTIMER, 2000). As atividades experimentais,

quando bem trabalhadas, possibilitam a discussão de forma concreta experiências importantes feitas historicamente durante as formulações teóricas, descobertas científicas e aplicações atuais.

Acreditando no enorme potencial das atividades experimentais para o ensino de Ciências/Física, o objetivo desse trabalho é elaborar roteiros contemplando cinco experimentos de baixo custo, voltados para demonstrações/investigativas em sala de aula. Os experimentos foram apresentados a professores do ensino médio que atuam em escolas da rede pública com o objetivo de descobrir as dificuldades e potencialidades do roteiro proposto. Além disso, investigamos a realidade do professor quanto ao uso de experimentos em sala de aula e suas críticas em relação a essa estratégia.

A pesquisa foi realizada em instituições de ensino carentes de recursos didáticos experimentais. Os roteiros sugeridos neste trabalho têm o objetivo de incentivar, fomentar a prática e apontar as principais dificuldades e potencialidades na proposta de aulas demonstrativas/investigativas, espera-se que o seu uso colabore com a compreensão dos conceitos, e consequentemente com a aprendizagem através da inclusão de procedimentos vinculados à realidade.

## **2. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EXPERIMENTAÇÃO**

A experimentação tem sua importância justificada quando se considera sua função pedagógica de auxiliar o aluno na compreensão de fenômenos e conceitos físicos. A clara necessidade dos alunos de relacionarem os fenômenos sobre os quais se referem justifica a experimentação como parte do contexto escolar, sem que represente uma ruptura entre a teoria e a prática. O que se observa é a necessidade que o aluno participe ativamente no processo de construção do conhecimento e que o professor atue como mediador do processo, conduzindo o aluno para a argumentação e elaboração de ideias através de questões problematizadoras que direcionem os alunos a procurarem soluções plausíveis para o problema apresentado.

Deve-se considerar que as atividades experimentais fazem parte de um processo global, planejado pelo professor e pela escola, de formação para a

cidadania, isto é, a compreensão da física pelo estudante deverá permitir ressignificações do mundo e uma postura crítica frente às situações. Assim, as aulas experimentais tornam-se boas oportunidades para, num ambiente menos formalizado em que as interações sócio-cognitivas podem se tornar mais fáceis e frequentes, promover discussões dos dados, elaboração de hipóteses, reflexão, pensamento crítico, teste de ideias e confrontação dos resultados, de maneira que o aprendiz participe ativamente no processo de construção do conhecimento. Para as atividades experimentais tornarem-se significativas no processo de ensino e aprendizagem devem apresentar ação-reflexão-ação. Essas atividades são caracterizadas como atividades experimentais investigativas, pois não se limitam à manipulação e observação, a aprendizagem ocorre através do ativo envolvimento do aluno na construção do conhecimento.

Apesar das inúmeras possibilidades, muitas vezes atribui-se às aulas experimentais simplesmente objetivos como motivar e estimular o interesse dos alunos, de romper com a rotina da aula, sem aumentar a aprendizagem de conceitos científicos dados em sala de aula. Tais objetivos podem limitar o potencial das atividades, pois são muitas vezes planejadas e executadas de maneira isolada do contexto de ensino; com ausência de períodos de discussão pré e pós laboratório; reduzindo o experimento à repetição de técnicas, separando o fazer do pensar (GEPEQ, 1998).

Porém, ao mesmo tempo em que os professores entendem a relevância das atividades experimentais, argumentam sobre as dificuldades para sua execução. O número reduzido de aulas de física, a falta de material para orientação, a ausência de laboratório, a falta de formação docente, a escassez de bibliografia específica e atualizada, a falta de tempo para o preparo das atividades e de professores de apoio estão entre as principais dificuldades apontadas por uma enorme gama de professores da rede pública (BORGES, 2002).

A experimentação pode muitas vezes não alcançar os objetivos formativos esperados (BASSOLI, 2014), frustrando o professor e os estudantes, porque as práticas experimentais são utilizadas para apresentarem aos alunos fatos que justificam uma teoria já apresentada em sala de aula. Tal abordagem dificilmente apresenta uma problematização, a qual poderia dar sentido e significado aos dados obtidos. As aulas experimentais planejadas e executadas somente para ilustrar a

teoria ou motivar o interesse do aluno pelo assunto não são suficientes para alterar as concepções e o pensamento empírico dos alunos antes da aula experimental.

Um experimento formulado para ilustrar princípios e teorias pode estar reforçando uma ideia de ciência como uma verdade definitiva, não como uma problemática. Quando os estudantes falham ao desenvolver um experimento e a explicação não se assemelha ao científico, observamos que muitos conceitos foram aceitos sem serem compreendidos e a partir desse momento os experimentos podem ser mais explorados e esclarecidos. Possivelmente, uma das causas do experimento falhar como auxiliar no método de ensino seja a ausência de problematização do assunto, o que levaria o aluno a fazer ou observar o experimento sem saber para quê e nem por que está fazendo. Desta forma, para que o experimento prático se torne eficaz na reconstrução da teoria pelo estudante, devemos permitir a participação do aluno no entendimento da situação problemática a fim de que, com a ajuda do professor, tome iniciativa para elaborar possíveis soluções para o problema apresentado pelo experimento.

Neste contexto, as aulas demonstrativas investigativas têm como propósito preparar o aluno para o conceito a ser abordado, espera-se que atinja o objetivo de motivar o aluno em aprender o conteúdo apresentado pelo professor e posteriormente se interesse em pesquisas e manipulações de experimentos que podem ser propostos durante o curso. Os experimentos demonstrativos tornam-se investigativos, quando iniciarem-se com um problema e, através de questões levantadas pelo professor mediador que provocam e estimulam os alunos para a procura de soluções, despertando o interesse e participação na investigação do problema (BASSOLI, 2014).

Um dos objetivos desse trabalho é apoiar o trabalho do professor realizado nas escolas com carência nesse tipo de abordagem, contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos e atendendo os princípios centrais de ensino: a escola que aprende, o currículo como espaço de cultura, as competências como eixo de aprendizagem, a prioridade da competência de leitura e de escrita, a articulação das competências para aprender e a contextualização no mundo do trabalho (BRASIL, 2012).

Atividades que promovam o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos podem também proporcionar aos professores o enriquecimento nos conteúdos de física. Desvincular conceitos em relação aos cálculos e apresentar sentido físico teórico em seus resultados ajudarão a promover um diálogo mais coerente com a realidade dos alunos, mesmo que se faça necessário não aprofundar em problemas complexos, os quais envolvem uma abstração e ou deduções mais distantes do senso comum.

As habilidades experimentais propostas em sala de aula e os aspectos interdisciplinares da Física refletem uma melhora na competência dos temas abordados.

Por fim, podemos refletir sobre os motivos e as dificuldades que os professores enfrentam quanto a elaborar e utilizar pequenos experimentos, mesmo que de fácil produção e baixo custo. Sugerir o roteiro proposto é uma maneira de despertar e criar a possibilidade da implementação gradativa dos experimentos nos planos de aula elaborados, além de montar um acervo que poderá ser utilizado nos anos subsequentes.

### **3. O ROTEIRO DE EXPERIMENTOS**

A metodologia de ensino de elaboração dos roteiros foi baseada nos Três Momentos Pedagógicos, elaborados por Delizoicov, Angotti, Pernambuco e Gouvea da Silva (DELIZOICOV, 1992), que foi inspirado nas ideias de Paulo Freire. (FREIRE, 1991)

Com isso os experimentos escolhidos durante a elaboração do roteiro possuem um conteúdo histórico e cronológico das descobertas de grandes físicos, de forma a conceituar o que se quer ensinar, não se limitando ao conteúdo clássico proposto, mesmo que de caráter informativo incluir teorias, paradoxos e postulados modernos, de forma que mesmo sem as devidas interpretações equacionais, ou investigação aprofundada, forneça conteúdo atualizado objetivando exercitar o senso crítico dos alunos e dar uma noção maior da realidade em relação à comunidade científica. Além disso atrair os alunos para a disciplina e possivelmente conseguir indentificar

futuros jovens cientistas correlacionando o quão avançados eles se propõem a esses conteúdos.

Visando construir uma proposta voltada para o ensino médio foram escolhidos cinco aparatos experimentais, cujos roteiros encontram-se no Apêndice desse trabalho, abordando temas e teorias que estão presentes no conteúdo programático de física e que podem ser incluídos nos planos de aula. Todos os experimentos foram construídos com materiais de baixo custo e os roteiros foram escolhidos durante o curso de graduação. Os experimentos demonstrados têm em comum um caráter intrigante sobre como ele realmente funciona e quais seriam as aplicações cotidianas referente aos conceitos físicos atribuídos a eles, os quais serão trabalhados pelo professor posteriormente a sua demonstração.

Em uma demonstração investigativa é importante o professor dialogar sobre as respostas da pergunta problematizadora, explicar o experimento e pedir que os estudantes predizam sobre os resultados. É muito importante que os estudantes registrem os resultados, para depois confrontarem com os resultados obtidos. Ao final o professor deve propor uma roda de conversa para discutirem os resultados. (AZEVEDO, 2004)

O primeiro experimento “Polias” aborda conceitos de Torque e a utilidade desse conhecimento para o uso de polias, alavancas e engrenagens. Esse conceito é utilizado desde os primórdios da humanidade, pois tem como finalidade diminuir o esforço físico empregado na realização de uma determinada tarefa.

A demonstração do experimento consiste em uma montagem experimental, onde utiliza-se duas roldanas com diâmetros diferentes presas em um eixo de forma a balancear dos cestos, sendo um em cada roldana, uma caixa deve ser usada para cobrir as roldanas, a dinâmica do experimento consiste em colocar o maior peso no recipiente que está a roldana de menor raio e em seguida colocar pesos do outro lado até que o recipiente seja erguido (APÊNDICE). O objetivo do experimento é fazer os alunos levantarem hipóteses e discutirem o possível motivo de um objeto com massa menor levanta outro objeto com massa maior.

O segundo experimento “Lata Vai e Vem” aborda conceitos de conservação e transformação de energia. O experimento consiste em uma lata que, ao ser rolada na horizontal, perde velocidade, pára e volta no sentido oposto, sem que ninguém

encoste nela. A lata tem uma demonstração intrigante, pois desperta a curiosidade dos alunos quanto ao funcionamento, pois ela se movimenta para frente e para trás. O objetivo do experimento é fazer os alunos levantarem hipóteses e discutirem sobre como a lata volta, que força interagiu com a lata, de onde vem a força que a faz movimentar no sentido oposto. Depois de debater, recomenda-se que mostre o funcionamento, retirando as tampas laterais e mostrando o peso e o elástico no interior da lata.

O terceiro experimento “Mini-submarino” aborda conceitos de densidade e empuxo. O aparato experimental consiste em uma garrafa pet com água e uma tampa de caneta com um contrapeso (APÊNDICE). A demonstração deve ter o caráter enigmático de poder controlar a profundidade da tampinha da caneta quando apertamos a garrafa. O contrapeso e a bolha de ar dentro da tampinha são detalhes que podem ser discutidos, pois possivelmente os alunos não os perceberão. Hipóteses podem ser trabalhadas no sentido de como conseguimos controlar a flutuabilidade da tampinha.

O experimento propicia a discussão sobre os conceitos envolvendo os fluídos, em particular a densidade e o comportamento dos corpos na água. Dessa forma, é importante discutir a utilidade prática e tecnológica desse efeito mostrando o funcionamento de equipamentos como os que são usados para mergulho e ainda podemos relacionar a aplicação tecnológica na fabricação dos submarinos. Se faz necessário observar que o ar quando comprimido tem seu volume alterado, observando assim o empuxo nesse caso. A descoberta dessa força é atribuída ao Grego Arquimedes, que definiu a grandeza da seguinte forma:

*“Todo corpo mergulhado em um líquido sofre uma força chamada de empuxo que corresponde ao peso do volume de líquido deslocado”.*

Logo quando alteramos o volume do líquido deslocado alterando o volume do objeto submerso conseguimos ter esse controle, pois o conjunto tampa de caneta e bolha de ar cumprem esse papel no experimento.

O quarto experimento “Bastão de Luz” tem como objetivo discutir o funcionamento de um circuito elétrico, podendo assim discutir visualmente componentes eletrônicos tais como os resistores ôhmicos, os diodos, as baterias,

os leds e as lâmpadas. De forma a realizar uma sequência de atividades no funcionamento dos componentes eletrônicos utilizados no experimento.

Destaca-se a importância de conhecer os circuitos elétricos e seus componentes, pois aparelhos eletrônicos fazem parte do cotidiano da maioria dos alunos e essa atividade ajuda a comparar os esquemas e símbolos eletrônicos ensinados em sala de aula, com a aplicação em equipamentos eletrônicos.

O experimento consiste em utilizar um bastão para criar um circuito elétrico onde através de encaixes será possível utilizar resistores, lâmpadas, leds dentre outros componentes eletrônicos. (APÊNDICE). É importante que a aula tenha um objetivo claro no plano de aula, pois o experimento engloba diversos conceitos. Então sugere-se que se o tema da aula for por exemplo associação de resistores, discuta as associações em série e em paralelo, podendo inclusive propor que encontrem resistores equivalentes para o circuito.

O quinto experimento “Fibra Óptica” é o mais simples no que tange a demonstração, pois é uma luminária conhecida por Abajour de Fibra Óptica (APÊNDICE), que pode ser comprada em lojas de presentes ou de utilidades. Essa luminária utiliza fibras ópticas no seu funcionamento. Esse aparato possibilita discutir a fibra óptica e mostrar a característica multimodo e ou monomodo do material apresentado.

A fibra óptica é um filamento extremamente fino e flexível, feito de vidro ultra puro, plástico ou outro isolante elétrico (material com alta resistência ao fluxo de corrente elétrica). Possui uma estrutura simples, composta por capa protetora, interface e núcleo. Essas fibras podem apresentar características diferentes de acordo com o material utilizado em seu núcleo, o importante é que no interior da fibra a reflexão interna seja regular e total, ou seja quando um feixe de raios paralelos incide sobre uma superfície polida (espelho) e volta ao meio inicial, mantendo o paralelismo entre os raios refletidos.

Com esse experimento se pode enriquecer uma aula sobre conceitos físico na fabricação das fibras ópticas e sua utilidade na tecnologia de transferência de dados, as fibras são muito utilizadas pelos servidores de internet, devido a enorme eficiência dessa tecnologia. Um plano de aula que aborda a Lei de Snell e o ângulo crítico é ideal para incluir essa demonstração.

## **4. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA**

Diante da proposta apresentada destaca-se a importância do uso de atividades experimentais demonstrativas/investigativas que possam contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de conceitos físicos e para o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas. Para tanto, o processo de formação continuada do professor é imprescindível a fim de proporcionar momentos de reflexão sobre o uso de atividades experimentais como prática pedagógica permanente.

### **4.1. CAMPO DA PESQUISA**

Para esse trabalho, foram escolhidas cinco escolas da rede pública da cidade de Uberlândia para realização da pesquisa com os professores de Física atuantes no Ensino Médio, são elas: Escola Estadual Professor José Ignácio, Escola Estadual de Ensino Fundamental (Anos Finais e Ensino Médio), Escola Estadual T. F. de Rezende, Escola Estadual Messias Pedreiro e Escola Estadual Giomar de Freitas Costa – Polivalente. As escolas foram escolhidas devido a sua posição geográfica, abrangendo os setores centrais e a periferia da cidade.

### **4.2. A PESQUISA COM OS PROFESSORES**

Dessa forma, visando identificar as principais dificuldades de se incluir o roteiro aqui proposto nos planos de aula dos professores, foi elaborado um questionário e apresentado a 5 professores atuantes no ensino médio. A investigação procurou descobrir se os professores têm com hábito utilizar atividades experimentais como recurso didático. Em caso negativo, quais seriam as condições necessárias para adotar tal estratégia. A pesquisa foi realizada utilizando um questionário impresso e os professores foram entrevistados na escola durante o intervalo entre as aulas. O questionário encontra-se em Anexo.

A primeira pergunta do questionário “*Você demonstra experimentos em sala de aula?*” tinha como objetivo investigar se o professor faz demonstrações experimentais em sala de aula. Condicionado a resposta positiva, foi perguntado se demonstra antes, durante ou depois de apresentar os conceitos referentes ao experimento e caso fosse negativo, o motivo de não fazer.

A segunda pergunta “*Quais as dificuldades em adaptar um manual de experimentos em seus planos de aula?*” foi para identificar as principais dificuldades de incluir os roteiros em seus planos de aula.

Na terceira pergunta “*O que você tem a dizer sobre o roteiro?*” o professor foi questionado sobre o que pensa sobre o roteiro de experimentos e a proposta de apresentar conteúdos antes das demonstrações.

A quarta pergunta do questionário “*Você dispõe de quais objetos auxiliares em sala de aula?*” procurou descobrir se a escola dispunha de laboratórios, material didático experimental, equipamentos de informática, *Datashow*, dentre outros materiais de apoio relacionados a aulas experimentais em sala de aula. Teve o objetivo de descobrir se realmente há escassez de materiais que auxiliam o professor a promover aulas demonstrativas em sala de aula.

Baseada no processo que envolve a ação-reflexão-ação sobre o ensinar e aprender, tal metodologia pressupõe a participação do professor no ato de planejar, realizar, e aplicar o experimento, e assim conseguir avaliar e replanejar de maneira a articular as dimensões do que se pretende: a formação do aluno e ser humano que se deseja; do conhecimento produzido, em construção coletiva e socializado e a concretização das dimensões anteriores em sala de aula, na relação professor e aluno.

### **4.3. RESULTADOS DA PESQUISA COM OS PROFESSORES**

As questões foram apresentadas a professores em atividade durante os intervalos de aula. O questionário foi entregue e a proposta de aplicação foi explicada a eles. Esse contato nos promoveu a chance de conhecer uma parte da realidade destes, em 5 escolas públicas da região. Em seguida, será apresentado

individualmente pontos importantes extraídos das entrevistas e procurando identificar as potencialidades e dificuldades para a aplicação de atividades experimentais em sala de aula. Com isso, será possível vislumbrar os desafios da aplicação desse trabalho nas escolas.

Os professores foram nomeados como P1, P2, P3, P4 e P5 por razões de privacidade. Vale ressaltar que todos os professores são atuantes no Ensino Médio. A rotina do professor sugere uma dificuldade em adaptar o manual de experimentos em seu plano de aula e de acordo com algumas dificuldades já conhecidas, tais como: cumprir o programa (falta de tempo), falta de material e interesse dos alunos, deficiência na formação inicial e dificuldade em avaliar.

**Da primeira pergunta:** *“Você demonstra experimentos em sala de aula?”*

**P1** - Demonstra experimento antes de apresentar um novo conteúdo, sempre buscando despertar a curiosidade dos alunos, espera que formulem teorias e concepções sobre o que estão presenciando para depois falar sobre a matéria proposta.

**P2** - Demonstra alguns experimentos durante a aplicação dos conteúdos propostos, mas são poucos devido a falta de material.

**P3** - Demonstra poucos experimentos em sala de aula, em particular durante as aulas e em especial durante a apresentação dos conteúdos relacionados ao experimento.

**P4** - Não demonstra experimentos em sala de aula devido à falta de recursos e às poucas aulas destinadas ao curso de física.

**P5** - Demonstra experimentos em sala de aula sempre depois de ter ministrado os conceitos e não vê nenhuma dificuldade em inserir experimentos durante as aulas.

**Da primeira pergunta:** *“Quais as dificuldades em adaptar um manual de experimentos em seus planos de aula?”*

**P1** - Não demonstra muitos experimentos devido a falta de tempo para seguir o programa proposto e a falta de material.

**P2** - Acha difícil construir os experimentos.

**P3** - Diz ser impraticável em sala de aula a maioria dos experimentos, aponta a dificuldade em construí-los.

**P4** - Aponta também a falta de tempo para seguir o programa proposto e a falta de um laboratório disponível na escola.

**P5** - Não vê nenhuma dificuldade em inserir experimentos durante as aulas.

**Da Terceira pergunta:** *“O que você tem a dizer sobre o roteiro?”*

**P1** – Diz que as atividades despertam o interesse do aluno e são praticáveis em sala de aula, além de se tornarem relevante para o aprendizado.

**P2** - Diz ser praticável em sala de aula e acredita que desperta o interesse além de ser relevante para o aprendizado.

**P3** - Entende ser relevante essas atividades para o aprendizado.

**P4** - Entende que demonstrações em sala de aula desperta o interesse dos alunos e que além de ser praticável em sala de aula é relevante para o aprendizado.

**P5** - Entende que despertar o interesse do aluno é o objetivo principal desse método

**Da quarta pergunta:** *“Você dispõe de quais objetos auxiliares em sala de aula?”*

**P1** - Dispõe de lousa e pincel, alguns experimentos montados e outros para montar. *Datashow* mediante reserva e disponibilidade.

**P2** - Dispõe somente de lousa e pincel em sala de aula.

**P3** - Ele dispõe de lousa e pincel em sala de aula, *Datashow* e *notebook* somente mediante reserva e disponibilidade e tem alguns experimentos para montar.

**P4** - Em geral usa lousa e pincel em sala de aula, e que a escola oferece *Datashow*, *Notebook* e Computadores individuais mediante a agendamento prévio e disponibilidade.

**P5** - Dispõe de lousa e pincel em sala de aula, *Datashow* e *Notebook* mediante reserva e disponibilidade. Faz uso de materiais reciclados em seus experimentos.

## **5. APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO “BASTÃO DE LUZ”**

Além do questionário respondido pelos professores, também foi aplicado a 35 alunos o experimento “Bastão de Luz” em uma turma de alunos do 3º ano do Ensino Médio, durante o Estágio Supervisionado na Escola Estadual Guiomar de Freitas Costa – Polivalente.

O experimento “Bastão de luz” foi trabalhado antes de apresentar os conceitos sobre potência e associação de resistores. Foram lançados dois problemas para os alunos, o primeiro era para que eles desenhassem o esquema elétrico de funcionamento do bastão e o segundo era para encontrar uma resistência que substituísse as que estavam no circuito. A turma demorou cerca de 10min para realmente tentar resolver e lançar hipóteses de possíveis soluções para os problemas propostos, um ponto positivo foi que dentre os grupos que demoraram a iniciar as atividades e questionamentos, esses alunos participantes tinham o costume de não participar das aulas de física e declararam não gostar da matéria. A aula foi regida por mim e supervisionada pelo Prof. Elisson Andrade Batista

O que mais chamou a atenção dos alunos foi a comparação do aparato aos esquemas elétricos apresentados na lousa em conceitos diferentes do que foi ensinado posteriormente, por incrível que pareça para eles não tinha ligação os esquemas com a realidade aplicada. Outro ponto positivo foi que apesar de não citar o conceito quanto a associação mista de resistores, eles conseguiram entender como deveriam proceder para encontrar o resistor equivalente total.

Como a proposta sugere, o que percebemos foi a necessidade de fomentar essa prática, pois a utilização do aparato mostrou a necessidade de ter pelo menos mais quatro idênticos devido ao interesse dos alunos em analisar o bastão, como foram dispostos em grupo eles rapidamente se apresentaram interessados em analisar o aparato para entender melhor o que estava sendo proposto.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicação de demonstrações experimentais em sala de aula é viável, pois analisando os resultados obtidos tanto com os professores entrevistados, quanto com a participação efetiva dos alunos na aula ministrada, foi possível observar o despertar de um senso crítico durante as aulas, nesses casos ficou evidente que a aplicação do experimento demonstrativo antes de apresentar o conteúdo obtém resultados mais efetivos, principalmente por despertar a curiosidade e promover debates sobre as possíveis causas que expliquem os fenômenos apresentados.

Sobre a pesquisa com os professores, a falta de tempo foi evidenciada por todos e está sempre conectada ao cumprimento do programa proposto. Esse é o dilema enfrentado por todos os professores, pois a questão é o que deve ser mais importante, concluir o programa de ensino ou suprimir alguns planos de aulas para se dedicar mais em outros. Fica a angústia entre concluir toda a ementa proposta, mesmo que ao final do curso o aproveitamento dos alunos seja ínfimo. Ou propor novos caminhos de aprendizagem, onde mesmo que sacrificando alguns conteúdos, o aproveitamento será ligeiramente maior, pois fato é que atividades experimentais proporcionam uma aprendizagem significativa.

Nota-se também que não há muita evolução quanto as aulas apresentadas, ainda impera o método “lousa e giz”, ou podemos dizer que trocar o giz pelo pincel foi uma evolução notável. Os recursos de mídia estão presentes na escola, mas ficou a entender que para a realidade de sala de aula não são viáveis, pois demandam agendamentos e disponibilidade. (Não só, mas principalmente a disposição e “capacidade e/ou facilidade” na utilização desses recursos, tanto pelos professores, quanto pelos alunos)

Dentre todos os impasses apresentados quanto a aplicação de demonstrações experimentais em sala de aula, realmente a dificuldade em fazer o experimento não é algo que possamos mensurar, porém é difícil pensar que a diversa gama de experimentos práticos que hoje encontramos espalhados na literatura ofereçam tamanha dificuldade de construção. Mesmo pensando assim, qualquer um pode construir esses experimentos, não é necessário que o professor o faça, pois é em sua aplicação que há a demanda de conhecimento físico teórico é necessária e em geral os experimentos são duradouros e repetitivos.

Pensando em todas essas dificuldades entendo que a proposta de um roteiro de experimentos de baixo custo é um caminho que pode ser encarado como um desafio para o professor, mas um desafio de fácil aplicação, pois usando de exemplo o 4º experimento “bastão de luz”, o qual aparentemente oferece maior dificuldade em produzir, custa em torno de R\$10,00 e 1 hora de tempo dedicado para a montagem. Lembrando que, uma vez construído, o experimento tem uma vida útil indefinida, podendo ser aplicado inúmeras vezes em sala de aula.

Repensar os planos de aula pode ser uma tarefa árdua para alguns professores, mas uma proposta a sugerir é que inclua as demonstrações de forma gradativa em cada plano de aula a apresentar. Uma demonstração investigativa leva em média meio tempo de aula já considerando as discussões. O objetivo principal é inovar e gerar a demanda por novos meios e caminhos de tornar o ensino de física agradável e interessante.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de física:** diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, 2003.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência:** filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

AUTH, Milton Antônio; GARCIA, Nilson Marcos Dias; MARTINS, Silva (Organizadores). **Resumos do Programa do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física 26 a 30 de janeiro de 2015:** Enfrentamentos do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea. Editora Livraria da Física, 2015.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação:** problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de Ciências unindo a pesquisa e a prática. p. 19, 2004.

BASSOLI, Fernanda. **Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s):** mitos, tendências e distorções. Ciência & Educação (Bauru), v. 20, n. 3, 2014.

BEREZUKI, P. Augusto; TIYOMI, A. Obara; SCHUNK, E. Silva. **Concepções e práticas de professores de ciências em relação ao trabalho prático, experimental, laboratorial e de campo. Enseñanza de las ciencias:** revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 2817-2822, 2009.

BORGES, Antônio Tarciso. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências:** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB 2/2012** - Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. MEC: Brasília –DF, 2012.

CASTRO, E.N.F. de et al. **Química na Sociedade:** projeto de Ensino de Química em contexto social (PEQS). 2ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2000.

DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J.P. **Metodologia do ensino de ciências:** São Paulo: Cortez, 1992.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** 19ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.

GASPAR, Alberto. **Atividades experimentais no ensino de Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). **Livro do professor**. São Paulo: EDUSP, 1998. v.I, II e III.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. 1 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

RAMOS, Paulo; RAMOS, Magda Maria; BUSNELLO, Saul José. **Manual prático de metodologia da pesquisa**: artigo, resenha, monografia, dissertação e tese. Blumenau: Acadêmica, 2003.

SANTOS, Adevailton Bernardo. **Relatos de Experiência: A FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: MOTIVAÇÃO E CIDADANIA**. Revista em extensão/motivação, Uberlândia, v. 8, n. 1, p. 60 - 71, jan./jul. 2009.

SENRA, Clarice Parreira. **Uma proposta para enriquecer o ensino de física**: Os projetos de pesquisa e a abordagem CTS, Rio de Janeiro: 2011.

THOMAZ, M. F. **A experimentação e a formação de professores de ciências**: uma reflexão. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 17, n. 3, p. 360-369, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Investigações em ensino de ciências**. Disponível em:

<[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID130/v10\\_n2\\_a2005.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID130/v10_n2_a2005.pdf)>. Acesso em 02 set. 2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Experimentos de Física**. Disponível em: <[http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec\\_list.htm](http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec_list.htm)>. Acesso em 02 set. 2018.

FUNDAÇÃO PADRE ANCHIETA. **Experimentos de Física**. Disponível em: <<http://cmais.com.br/x-tudo/arquivo/listadeexperiencias.htm>>. Acesso em 02 set. 2018.

## 8. APÊNDICE

# **ROTEIRO DE EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS**

## **1 - Polias:**

### **Objetivo**

Despertar a curiosidade dos alunos quanto ao funcionamento experimento apresentado antes de ensinar o funcionamento das polias. Mostrar uma aplicação dos conceitos de torque, de tração e ganho de força no uso das roldanas e das polias. Espera-se que com a demonstração esses conceitos ganhem um sentido mais próximos das tecnologias em que os alunos já conhecem, mas não entendem como funciona.

### **Contextualizando o experimento**

As máquinas são criadas e utilizadas desde os primórdios da humanidade, algumas têm como finalidade diminuir o esforço físico empregado na realização de uma determinada tarefa. Durante a demonstração faça questionamentos tais como: Como conseguir, com apenas 10 moedas em um copo, levantar 20 moedas que estão no outro?”.

Isso deve gerar hipóteses que futuramente serão esclarecidas com a apresentação dos conceitos envolvidos.

### **Como trabalhar o experimento**

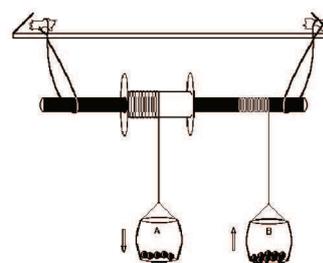
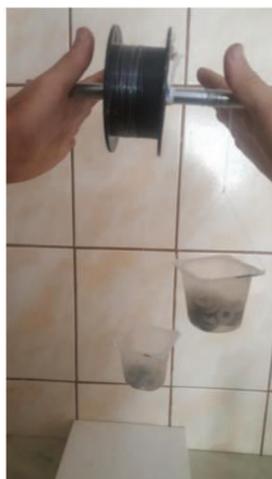
Sem explicar o funcionamento das polias no interior da caixa, coloque várias moedas no copo que será levantado e aos poucos coloque moedas no copo suspenso. O objetivo do experimento é fazer os alunos discutirem porque o recipiente onde tem bem menos objetos consegue levantar o recipiente com uma quantidade maior, ou seja, se você pode usar 2Kg para levantar 20Kg, usando uma máquina parecida com a deste experimento.

Depois das perguntas e hipóteses, ministrar a aula de acordo com o plano de aula. Ao final o professor deve propor uma roda de conversa para discutirem os resultados e comparar com as hipóteses anotadas anteriormente.

### Tabela do Material

<i>Item</i>	<i>Observações</i>
Dois lápis	Caso a espessura do lápis for menor do que o orifício do carretel, pode se usar o tubo de caneta FaberFix (por ser cilíndrica e leve).
Carretel	Carretel geralmente encontrado em rolos de linha e fios.
Linha	Linha do tipo 10, linha de anzol ou similar.
Materiais de mesma massa, como moedas, arruelas, etc	Ou vinte peças pequenas de mesma massa.
Dois copinhos descartáveis pequenos	
Fita adesiva	
Caixa de papelão	Caixa de sapato,

Projeto semelhante:



*Imagens: Denivan Ramos*

### Montagem

- ✓ Encaixe os dois lápis no carretel, de forma a se encontrarem no centro.
- ✓ Corte dois pedaços de linha com aproximadamente 60 cm.
- ✓ Amarre uma das extremidades de uma das linhas no carretel; amarre uma das extremidades da outra linha no eixo formado pelo lápis.
- ✓ Nas extremidades livres de cada linha suspenda um copinho de plástico descartável.
- ✓ Faça dois laços de mesmo tamanho com dois outros pedaços da linha e prendas-os na borda de uma mesa com fita adesiva, para servirem de sustentação para a "máquina".
- ✓ Enrole a linha do carretel, deixando a do lápis sem enrolar.
- ✓ No copinho da linha do lápis coloque dez moedas.
- ✓ No copinho da linha do carretel vá colocando moedas de mesma massa a do copinho uma a uma, até que comece o movimento.
- ✓ Use a caixa de papelão para esconder as polias de forma que fiquem visíveis apenas os copinhos onde serão colocadas as moedas.
- ✓ Caso o lápis tenha espessura inferior ao diâmetro do carretel, tente com outro objeto cilíndrico leve que possa se encaixar bem no furo do carretel, como uma caneta cilíndrica sem carga (o fato de estar sem carga é para diminuir a massa).
- ✓ As moedas devem ser idênticas para que seja fácil deduzir a massa que está sendo posta em cada copo.

Veja mais sobre os conceitos físicos envolvidas aqui:

[http://www.feiradeciencias.com.br/sala06/06\\_RE05.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala06/06_RE05.asp)

## 2º Lata Vai e Vem.

### Objetivo

Despertar a curiosidade dos alunos quanto ao funcionamento do experimento apresentado, antes de ensinar o funcionamento do que se encontra no interior da lata. Além disso mostrar que a transformação de energia é algo muito comum no dia a dia, seja em aplicações tecnológicas complexas ou em simples equipamentos domésticos. Fazer os alunos discutirem sobre, como a lata volta, que força interagiu com a lata, de onde vem a força que a faz movimentar no sentido oposto.

### Contextualizando o experimento

As sociedades humanas dependem cada vez mais de um elevado consumo energético para sua subsistência. Para isso, foram sendo desenvolvidos, ao longo da história, diversos processos de transformação, transporte e armazenamento de energia e eles se apresentam de várias formas. Antes de falar do experimento se faz necessário dialogar com os estudantes sobre as diferentes formas de transformações de energia no cotidiano deles, tais como: Potencial Gravitacional em Cinética, Potencial Gravitacional em Potencial Elástica, Potencial Elástica em Cinética. No portal do professor há uma sugestão de aula muito enriquecedora para aplicar o roteiro aqui proposto. Veja a aula acessando o link:

["http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1499"](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1499)

Uma pergunta interessante poderá ser:

*"De onde vem a força que faz a lata se mover para frente e para trás?"*

### Como trabalhar o experimento

Apresente a Lata no início da aula e deixe que os alunos observem os movimentos de vai e vem. Após demonstrar o experimento, pedir que os estudantes levantem hipóteses sobre as possíveis causas. A partir de então começar o plano de aula.

### Tabela do Material

<i>Item</i>	<i>Observações</i>
Uma lata de alumínio vazia e com a tampa	Lata De leite em pó, achocolatados, etc.
Uma Chave de fenda ou objeto pontiagudo semelhante	
Um elástico	Borrachinha de amarrar dinheiro.
Peso	Porcas de Parafuso, Baterias, etc
2 Clips	
Fita adesiva	

### Montagem

- ✓ Para montar o experimento, fure o centro da parte inferior e superior da lata. Depois, cole o peso no centro do elástico com a fita adesiva e, então, é só prender com os clips as pontas dos elásticos nas duas partes furadas da lata. Dentro da lata, o peso deve ficar pendurado pela tensão do elástico.



*Imagens: Denivan Ramos*

### **3º Mini submarino:**

#### **Objetivo**

O objetivo é despertar a curiosidade dos alunos quanto as particularidades da movimentação da tampinha e o caráter enigmático de poder controlar a profundidade dela quando apertamos a garrafa. Preparar o aluno para conceitos envolvendo os fluídos, em particular o comportamento dos corpos na água. Discutir a utilidade prática e tecnológica desse efeito mostrando o funcionamento de equipamentos como os que são usados para mergulho e pode-se relacionar a aplicação tecnológica na fabricação dos submarinos.

#### **Contextualizando o experimento**

Controlar a flutuabilidade sempre foi um desafio para o homem, usando conceitos de densidade e empuxo, podemos pensar sobre porque um mergulhador não afunda apesar de usar equipamentos pesados, ou porque um navio consegue flutuar, porque alguns objetos boiam e outros afundam. Uma pergunta que poderá ser feita:

“Como conseguimos controlar a flutuabilidade da tampinha e porque isso acontece?”

#### **Como trabalhar o experimento**

Mostre a garrafa já com a água e a tampinha flutuando e em seguida pressione a garrafa de forma suave para que os alunos não percebam esse movimento. Quando a tampinha afundar completamente comece a aliviar a pressão para controlar a flutuabilidade do “mini submarino”. Deixe que os alunos façam hipóteses sobre a física envolvida na demonstração. Discutir sobre o que está acontecendo de acordo com as hipóteses. Em seguida comece o plano de aula e no final promova um debate para esclarecer as dúvidas restantes. Veja mais sobre esse experimento nos links abaixo:

[“http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=2376”](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=2376)

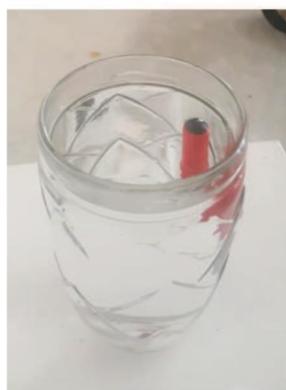
[“https://www.youtube.com/watch?v=R6XCLdEEj0c”](https://www.youtube.com/watch?v=R6XCLdEEj0c)

### Tabela do Material

<b>Item</b>	<b>Observações</b>
Uma garrafa de refrigerante do tipo PET transparente com tampa	Retire o rótulo para que tenha uma visualização melhor; Quanto maior a garrafa melhor é a visualização.
Água	Depende do volume do recipiente (garrafa PET)
Massa de modelar	
Uma tampinha de caneta	A tampa da caneta representará um submarino ou um mergulhador.

### Montagem

- ✓ Faça duas bolinhas com a massa de modelar;
- ✓ Tampe o orifício menor da tampa da caneta com uma das bolinhas de massa, retire o excesso de forma a vedar o orifício;
- ✓ Coloque outra bolinha na aste da tampinha de forma que deixe uma passagem de ar para o seu interior;
- ✓ Complete a garrafa com água; coloque a tampinha na garrafa que deverá estar completamente cheia de água e sem bolhas de ar;
- ✓ Observe que inicialmente a tampinha da caneta deverá ficar na mesma linha que a superfície da água da garrafa, ou seja, flutuando;
- ✓ Se a tampinha afundar retire o excesso de massa da aste aos poucos até que ela flutue. Se a tampinha flutuar adicione massa na aste aos poucos até que ela fique na iminência de afundar;
- ✓ Tampe a garrafa e exercendo uma pressão na garrafa você conseguirá controlar o volume de líquido deslocado alterando o volume o ar que está dentro do conjunto que se compõe a tampinha.



*Imagens: Denivan Ramos*

#### **4º Bastão de Luz:**

##### **Objetivo**

O objetivo é mostrar visualmente componentes eletrônicos tais como os resistores ôhmicos, os diodos, as baterias, os leds e as lâmpadas. Demonstrando uma sequência de atividades no funcionamento dos componentes eletrônicos utilizados no experimento.

##### **Contextualizando o experimento**

A utilização de aparelhos eletroeletrônicos é muito comum no dia a dia, porém geralmente não há o interesse em conhecer o funcionamento e as características dos componentes de que são feitos. Durante a demonstração tente relacionar o circuito criado com os esquemas que são representados durante a aula. Deixe que os alunos descubram quais componentes são os resistores e os outros componentes envolvidos e também é possível sugerir que reproduzam o esquema elétrico no papel.

##### **Como trabalhar o experimento**

Usando lâmpadas e resistores é possível demonstrar um circuito com corrente alternada utilizando a energia elétrica das tomadas, pois a luz fica intermitente ao balançar o bastão. Usando Leds, resistores e baterias é possível demonstrar um circuito de corrente contínua, pois a luz fica constante ao balançar o bastão. Uma característica dos diodos também pode ser mostrada quando a corrente elétrica é barrada em uma das direções.

Esse aparato desperta o interesse em diferenciar alguns eventos que podem ser produzidos. O importante é que a aula tenha um objetivo claro no plano de aula, pois o experimento engloba diversos conceitos. Então sugere-se que se o tema da aula seja por exemplo associação de resistores, direcione a demonstração apenas para esse fim. Pode se pedir que façam esquemas elétricos a partir do que estão observando e posteriormente calcular os resistores equivalentes.

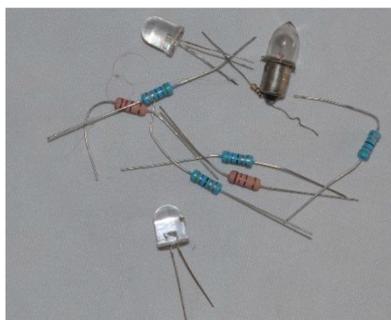
### Tabela do Material

<i>Item</i>	<i>Observações</i>
Cano de PVC	Entre 20 e 50 cm
Fios	2 metros
Um diodo	
3 resistores	
1 led vermelho	
1 led amarelo	
Uma bateria de 9 volts	Pode ser trocado por um carregador de Celular.
Um encaixe para componentes eletrônicos	
Uma lâmpada de 12 v	
Um conector macho para tomadas	

### Montagem

- ✓ Faça quatro furos em uma das extremidades do cano pvc de modo a conseguir atravessar os polos negativo e positivo dos LED's, sendo que um ficará invertido,
- ✓ Solde os fios nos LED's e em uma das fases solde um resistor, lembrando que deve se calcular o resistor apropriado para a tensão utilizada.
- ✓ Segue um Exemplo.
 

“Para uma tensão de 220V e LED's de 2,2V devemos usar resistores de pelo menos 1W de potência para que não queimem e calcule a resistência usando a Lei de Ohm da seguinte forma:  $I = V/R$  , onde temos a tensão de 217,18V ( 220V-2,2V) e uma corrente de 20mA que são as especificações do LED usado. Usaremos então uma restência de aproximadamente 10k9Ω”
- ✓ Como a tensão é alternada, a luz emitida será alternada também, porém imperceptível ao olho humano;
- ✓ Solde um fio logo depois do resitor entre uma fase dos LED's, para criar um outro caminho para o circuito e usando baterias calcule o led apropriado usando a lei de ohm novamente. Agora acenderá um led por vez somente dependendo dos polos da bateria. Mostrará as características do led como um diodo e sua diferença entre as lâmpadas convencionais;
- ✓ Os Resistores podem ficar soltos caso se use encaixes para componentes eletrônicos e pode deixar pronto conexões para bateria e tomadas.



*Imagens: Denivan Ramos*

Segestão de alguns links que podem ajudar como material de apoio para a confecção de um plano de aula onde possa implementar o uso dessa demonstração:

[“http://docente.ifrn.edu.br/katiuscialopes/disciplinas/electricidade-instrumental”](http://docente.ifrn.edu.br/katiuscialopes/disciplinas/electricidade-instrumental)

[“http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=800”](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=800)

## **5º Fibra Óptica:**

### **Objetivo**

Apresentar a fibra óptica aos alunos de forma demonstrativa. Mostrar a característica multimodo e ou monomodo do material apresentado. Mostrar a aplicação de conceitos de reflexão nas tecnologias envolvidas com a transmissão de dados.

### **Contextualização do experimento**

Os meios de comunicação ao longo dos séculos sempre foi um desafio para humanidade. O tempo e a distância sempre determinaram os meios de comunicação a serem usados pela sociedade. Vivemos em uma era onde o transporte de informações necessita ser cada vez maior e mais rápido e que percorram o planeta de um ponto a outro. Na internet por exemplo o uso da fibra óptica revolucionou a velocidade e a qualidade na transmissão de dados. Uma pergunta que poderá ser feita:

Transmitir dados usando a Luz. Como isso é possível?

### **Como trabalhar o experimento**

Após a demonstração sugiro um debate de como a luz se propaga dentro da fibra. Apresentar aos alunos as leis e as características físicas que estão envolvidas na formulação e produção das fibras ópticas. Dar uma atenção especial e dedicada à parte visível do espectro. Conceitos como reflexão, refração, foco, raios notáveis poderão ser reforçados caso já tenham sido ministrados durante o curso. Discutir o comportamento da luz quando muda de meio e apresentar a Lei de Snell, e posteriormente o conceito de ângulo crítico. Essa é uma sugestão para o plano de aula.

## Material

Em particular esse experimento é conhecido como “Abajur de fibra Ótica”. É um enfeite de mesa facilmente encontrado em sites de compra e venda e em lojas de utilidades. É um produto de baixo custo e de fácil demonstração. Precisa de pilhas e tem a altura de 30 centímetros. As fibras podem ser desconectadas e apresentadas separadamente do circuito eletrônico.

Sugestão de alguns links que podem ajudar como material de apoio para a confecção de um plano de aula onde possa implementar o uso dessa demonstração:

[“http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23337”](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=23337)

[“https://1drv.ms/p/s!ArAq-jiktfpmqQn-DdRhNRwzyzD1”](https://1drv.ms/p/s!ArAq-jiktfpmqQn-DdRhNRwzyzD1)



*Imagens: Denivan Ramos*

## 9. ANEXOS

# PESQUISA DE CAMPO

OBJETIVO GERAL DA PESQUISA  
COLETAR DADOS PARA SUBSIDIAR A PROPOSTA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DATA DA PESQUISA

ESCOLA

PROFESSOR

PESQUISADOR: ~~Denivan~~ Ramos da Silva

PRIMEIRO OBJETIVO DA PESQUISA

Professor precisamos saber se você demonstra experimentos em sala de aula

SIM

- ANTES DO CONTEÚDO
- DURANTE O CONTEÚDO
- DEPOIS DO CONTEÚDO

NÃO

- LOCAL INVIÁVEL
- CUSTOS
- IRRELVEANTE
- OUTROS \_\_\_\_\_

SEGUNDO OBJETIVO DA PESQUISA

Professor precisamos identificar quais as dificuldades em adaptar um manual de experimentos em seus planos de aulas.

- Seguir o programa (falta de tempo)
- Falta de material
- Falta de interesse dos alunos
- O professor não foi formado para isso.

- Não há necessidade
- Dificuldade de avaliar.
- Descreva caso tenha outros motivos

---



---



---



---

#### TERCEIRO OBJETIVO DA PESQUISA

Professor temos a proposta de demonstrar experimentos em sala de aula antes de iniciar o conteúdo envolvido e para isso temos a proposta de 5 experimentos como exemplo. O que você tem a dizer sobre esse método?

- DESPERTA O INTERESSE
- GERA CONFUSÃO NO APRENDIZADO
- IMPRATICÁVEL EM SALA DE AULA
- PRATICÁVEL EM SALA D AULA
- IRRELEVANTE PARA O APRENDIZADO
- DIFÍCEIS DE CONTRUIR
- RELEVANTE PARA O APRENDIZADO

#### QUARTO OBJETIVO DA PESQUISA

Professor em suas aulas você dispõe de quais objetos auxiliares na sala de aula?

- LOUSA, GIZ
- LOUSA, PINCEL
- DATASHOW
- NOTEBOOK
- EXPERIMENTOS MONTADOS
- COMPUTADORES INDIVIDUAIS
- EXPERIMETNOS PARA MONTAR
- OUTROS \_\_\_\_\_

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
MODELO**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada "(Uma proposta para demonstrações experimentais no ensino de Física)", sob a responsabilidade do pesquisador (Denivan Ramos da Silva – Curso Licenciatura em Física da UFU).

Nesta pesquisa nós estamos buscando (Conhecer a realidade do professor de Física e algumas práticas em sala de aula. Em especial nas escolas públicas estaduais e com carência em recursos auxiliares para o professor) O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador (Denivan Ramos da Silva, Uberlândia, de 01 a 30 de Maio de 2017, estudante do curso de Licenciatura em Física da UFU).

Na sua participação, você (deverá ser objetivo objetivo nas resposta, e poderá marcar mais de uma opção caso seja necessário, a pesquisa não tem o caráter de avaliar a sua metodologia de ensino aplicada e sim obter dados relevantes para fundamentar a proposta do projeto, além de identificar se o projeto de alguma forma está presente ou se é ou não viável sua aplicação. Será usada uma tabulação simples percentual considerando apenas como uma amostra de realidades semelhantes).

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. (Não há).

Os riscos consistem em (Não há). Os benefícios serão (Não há).

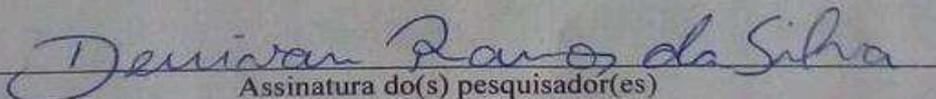
Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados, devendo o pesquisador responsável devolver-lhe o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por você.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

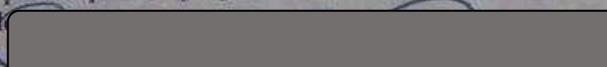
Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: (Denivan Ramos da Silva, E-mail [kururunfa2@hotmail.com](mailto:kururunfa2@hotmail.com), ou com a coordenação do curso de Licenciatura em Física da UFU no Campus Santa Mônica).

Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, campus Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

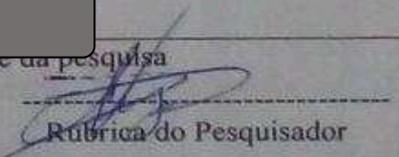
Uberlândia, 22 de Maio de 2017.

  
Assinatura do(s) pesquisador(es)

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido

  
Assinatura do participante da pesquisa

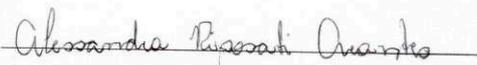
Rubrica do Participante da pesquisa

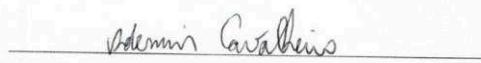
  
Rubrica do Pesquisador

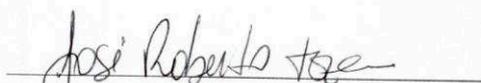
DENIVAN RAMOS DA SILVA

**Uma Proposta para Demonstrações Investigativas com Materiais de Baixo Custo**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Física da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
como requisito parcial para a obtenção  
do título de licenciado em Física.

  
Prof.ª. Dra. Alessandra Riposati Arantes (orientadora)

  
Prof. Dr. Ademir Cavalheiro

  
Prof. Dr. José Roberto Tozoni

13 de dezembro de 2018