



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

INSTITUTO DE FÍSICA

GRADUAÇÃO EM FÍSICA

EVANDRO HERCULANO DE OLIVEIRA SANTOS

ELETRICIDADE E A CONSTRUÇÃO DE PILHAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Maceió

2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central Divisão
de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S237e Santos, Evandro Herculano de Oliveira.
Eletricidade e a construção de pilhas / Evandro Herculano de Oliveira
Santos. – 2021.
43 f. : il.

Orientador: Elton Casado Fireman.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Física: licenciatura) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 34-43.

1. Eletricidade. 2. Eletricidade - Estudo e ensino. 3. Literatura de revisão
como assunto. I. Título.

CDU: 372.8:621.352/.355

EVANDRO HERCULANO DE OLIVEIRA SANTOS

ELETRICIDADE E A CONSTRUÇÃO DE PILHAS

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado a disciplina de trabalho de conclusão de curso, licenciatura em física pelo instituto de física – IF – Da Universidade Federal De Alagoas – UFAL - como requisito parcial para a aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Elton Casado Fireman.

Maceió

2021

AGRADECIMENTOS

Infelizmente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que me ajudaram e fizeram parte deste momento tão especial da minha vida, seja de forma direta ou indireta, então desde já peço desculpa aos que não estão citados entre essas palavras.

Agradeço ao professor Dr. Elton Casado Fireman pela sua dedicação e paciência a este trabalho. Por trás deste trabalho existiu sempre a orientação daquele que assumiu a liderança de forma exemplar com sua postura equilibrada, tornou tudo mais fácil.

Quero agradecer ao professor Antônio José Ornellas Farias pela oportunidade que me foi dado de trabalhar na usina ciência de alagoas, essa que foi uma experiencia impa, e que só me fez crescer como homem, pessoa e cidadão. É importante registrar meus agradecimentos aos colegas que participaram da pesquisa, pois sem suas colaborações, as dificuldades para superar tudo isso seriam ainda maiores, e o trabalho não estaria completo.

E por fim, quero agradecer aos professores e pesquisadores da bancada examinadora pela atenção e contribuição dedicada a este estudo. O melhor agradecimento não passa pelas palavras, mas sim pelas ações.

RESUMO

SANTOS, Evandro. Eletricidade e a construção de pilhas, 2021. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura Em Física) – Universidade Federal De Alagoas – Maceió, 2021.

A descoberta da eletricidade pode ser controversa, mas a mais aceita é a de que na Grécia Antiga, quando o filósofo Thales de Mileto, após descobrir uma resina vegetal fóssil petrificada chamada âmbar (elektron em grego), esfregou-a com pele e lã de animais e pôde então observar seu poder de atrair objetos leves. Os conhecimentos elétricos, desde então, ganharam grande riqueza conceitual, física, filosófica e histórica. Explorar tais questões em sala de aula, seja por meios de experimentos ou abordagens históricas, nos traz além das questões conceituais, discussões que enriquecem a compreensão de não só o desenvolvimento da física, mas da própria forma que vivemos em nossos dias. Seguindo essa linha de raciocínio, o trabalho presente tem como objetivo propor uma sequência didática investigativa, trazendo a história da eletricidade e atividades experimentais para aprofundar conceitos como o que é eletricidade e de pilhas químicas, apontando experimentos como o de Benjamin Franklin e sua pipa. Uma revisão da literatura sobre o ensino de eletricidade é realizada através dos Simpósios Nacionais de Física, nas versões do encontro entre os anos de 2007 a 2020, últimos treze anos, tal evento promovido de dois em dois anos pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), e seu público são os professores de Física de diferentes níveis.

Palavra-Chave: Eletricidade, Ensino de Eletricidade, revisão da literatura.

ABSTRACT

SANTOS, Evandro. Electricity and battery construction, 2021. Course conclusion work (Degree in Physics) - Universidade Federal De Alagoas - Maceió, 2021.

The discovery of electricity may be controversial, but the most widely accepted is that in Ancient Greece, when the philosopher Thales of Miletus, after discovering a petrified fossil plant resin called amber (elektron in Greek), rubbed it with skin and wool from animals and could then observe their power to attract light objects. Since then, electrical knowledge has gained great conceptual, physical, philosophical and historical wealth. Exploring such issues in the classroom, whether through experiments or historical approaches, brings us beyond conceptual issues, discussions that enrich the understanding of not only the development of physics, but the very way we live today. Following this line of reasoning, the present work aims to propose an investigative didactic sequence, bringing the history of electricity and experimental activities to deepen concepts such as what is electricity and chemical batteries, pointing out experiments such as that of Benjamin Franklin and his kite. A literature review on the teaching of electricity is carried out through the National Symposia on Physics, in the versions of the meeting between the years 2007 to 2020, the last thirteen years, such an event promoted every two years by the Brazilian Society of Physics (SBF), and its audience are Physics teachers of different levels.

Keyword: Electricity and the construction of batteries. Meaningful learning and experiments.

SUMARIO

Introdução.....	7
Objetivo Geral.....	9
Objetivo Específico.....	14
O Ensino De Eletricidade No SNEF.....	17
A Construção De Pilhas E O Livro Didático.....	22
Propostas Para Sala De Aula.....	26
Pilhas De Daniell.....	29
Considerações Finais.....	34
Referências Bibliográficas.....	35
Artigos Pesquisados No SNEF.....	35

INTRODUÇÃO

Em estudos de ciências da natureza, surgiram as primeiras descobertas das quais se tem notícias, relacionados com fenômenos elétricos, foram feitos pelos gregos no século VI a.C. Mas somente cerca de 2000 anos mais tarde é que começaram a ser feitas observações sistemáticas e cuidadosas de fenômenos elétricos, destacando-se os trabalhos do médico W. Gilbert. Esse cientista observou que vários outros corpos, ao serem atritados, se comportavam como âmbar e que a atração exercida por ele se manifestava sobre qualquer outro corpo, mesmo que este não fosse leve.

Como a palavra grega correspondente a âmbar é *eléctron*, Gilbert passou a usar o termo “eletrizado” ao se referir aqueles corpos que se comportavam como o âmbar, surgindo assim a expressões “eletrização”, “eletrizado” etc.

A eletricidade é importante na medida em que contribui para facilitar o cotidiano das pessoas e é a maior fonte de energia usada no avanço das ciências e da tecnologia. A eletricidade permite: A refrigeração e conservação dos alimentos, entre outras. É por conta dela que hoje temos lâmpadas, e assim se pode ter atividades noturnas regulamentar, foi por conta da eletricidade que surgiram os primeiros veículos, e assim se pode ter um deslocamento mais efetivo e duradouro. E foi por conta da eletricidade que hoje temos computadores, notebooks, telefones, celulares, Iphones e todo o avanço que existe hoje na comunicação.

Hoje, sabemos que todas as substâncias podem apresentar comportamentos semelhantes ao âmbar, isto é, podem ser eletrizadas ao serem atritados com outra substância. Por exemplo: uma régua de plástico eletriza ao ser atritada com seda e atrai uma bola de isopor; um pente se eletriza ao ser atritado nos cabelos de uma pessoa e atrai estes cabelos ou um filete de água; uma roupa de náilon se eletriza ao se atritar com nosso; um automóvel em movimento se eletriza pelo atrito com o ar.

Mas a final, por que um corpo se eletriza? Segundo o portal toda matéria, (<https://www.todamateria.com.br/benjamin-franklin/>) a carreira de Benjamin Franklin como inventor é tão importante como a de político, em uma de suas observações experimentais, ele constatou que, quando dois corpos são atritados um contra o outro, se um deles se eletrizar positivamente, o outro, necessariamente, irá adquirir carga elétrica negativa. Por exemplo: quando uma barra de vidro é atritada com seda, o vidro adquire carga positiva e a seda fica eletrizada negativamente.

Procurando uma explicação para este fato, Franklin formulou uma teoria, segundo a qual os fenômenos elétricos eram produzidos pelas existências de um fluido elétrico que estaria presente em todos os corpos. Em um corpo não eletrizado (corpo neutro) este fluido existiria em “quantidades normal”. Quando dois corpos eram atritados entre si, haveria transferências de parte do fluido elétrico de um para o outro. O corpo que recebesse fluido ficaria eletrizado positivamente e aquele que perdesse ficaria eletrizado negativamente. Desta maneira, segundo as ideias de Franklin, não haveria criação nem destruição de cargas elétricas, mas apenas transferência de eletricidade de um corpo para outro, isto é, a quantidade total de fluido elétrico permaneceria constante.

Atualmente, sabemos que a teoria de Franklin era, pelo menos, parcialmente correta. De acordo com as descobertas realizadas neste século, sabe-se que realmente o processo de eletrização consiste na transferência de cargas elétricas entre os corpos que se atritam. Entretanto, esta transferência não é feita através do fluido elétrico imaginado por Franklin, mas, sim, pela passagem de elétrons de um corpo para outro.

A moderna teoria atômica nos ensina que toda matéria é constituída, basicamente, pelas partículas denominadas prótons, nêutrons e elétrons. Os prótons possuem cargas positivas, os nêutrons não possuem cargas elétricas e os elétrons possuem cargas negativas.

Segundo a história oficial, em outubro de 1752, ao empinar uma pipa em meio a uma tempestade de raios, Benjamin Franklin resolveu fazer um experimento. Usou um fio de metal para empinar uma pipa de papel. Franklin a soltou junto com o filho e observou que a carga elétrica dos raios descia pelo dispositivo. Essa história nunca teve uma comprovação de fato, até pelos riscos desse experimento, sabe-se hoje que a voltagem de um raio se encontra entre 100 milhões e 1 bilhão de Volts, e um mero descuido nesse experimento poderia se tornar fatal.

Pequenos experimentos e algumas fundamentações teóricas, podem mostrar que a eletricidade pode não só apenas trazer vida e desenvolvimento, mas também pode tirá-la, e que não deve ser manuseada por pessoas sem prática e conhecimento extensivo, experimentos como esse de Benjamin Franklin não devem ser replicados, ainda mais de forma amadora, pois os riscos de fatalidade são eminentes. A eletricidade é tão importante, que torna - se complicado imaginar a vida sem a existência da mesma.

OBJETIVO GERAL

O conhecimento das leis e fenômenos físicos constitui um complemento indispensável a formação cultural do homem moderno, não só em virtude do grande desenvolvimento científico e tecnológico do mundo atual, como também porque o mundo da física nos rodeia por completo. De fato, a física está totalmente envolvida em nossa vida diária: está em nossa casa, no ônibus, no elevador, no cinema, enfim.

O ensino de física possibilita aos alunos, principalmente àqueles que estão iniciando o seu estudo, conhecer e entender melhor os fenômenos da natureza e o mundo tecnológico em que vivem. É necessário fazer com que os alunos desenvolvam habilidades, sendo capazes de compreender o universo ao seu redor.

De acordo com os documentos orientadores do currículo, logo, o pós-LDB, os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) no Ensino Médio a Física deve ser voltada para a formação de alunos para a sociedade que tenham instrumentos para entender os aspectos do cotidiano mesmo que, ao final de sua vida escolar, não tenham mais contato com os conhecimentos aprendidos. A Física nos ajuda a explicar os fenômenos da natureza e as tecnologias com suas leis e seus modelos. Isso leva à introdução à linguagem específica, porém sem que se deixe de lado o fator cultural, histórico, econômico e social.

Lecionar física nos tempos modernos vem se tornando um desafio cada vez maior, no país, especialmente na escola pública, o ensino de ciências físicas e naturais ainda é fortemente influenciado pela ausência do laboratório de ciências, pela formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos e pela desvalorização da carreira docente.

E isso, sem sombra de dúvidas, constitui-se em um obstáculo pedagógico à consecução do ensino e da aprendizagem da Física nos diferentes níveis e modalidades da escolarização, com impacto negativo sobre o entendimento e o interesse por essa ciência.

Esses problemas são antigos, desde as primeiras implementações do ensino básico no Brasil, e hoje em dia pouca coisa mudou e evoluímos muito pouco nesse quesito, o ensino das ciências físicas no país continua fortemente influenciado pela ausência da prática experimental, dependência excessiva do livro didático, método expositivo,

reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor.

Tudo isso acarretado muitas vezes da necessidade do aluno ter que trabalhar cedo para complementar a renda de casa, vindo da pressão interna dos próprios pais que não entendem a importância do ensino, já que em sua grande maioria dos pais também apresentam níveis baixíssimos de escolaridade, esse entrelaçamento de situações causa uma desmotivação não só para o ensino de física e ciências da natureza, mas para com todo o ensino, com isso, segundo os dados da própria Unicef, mais de 8 milhões de brasileiros tiveram fracasso escolar, tríade, formada por reprovação, abandono escolar e distorção idade-séria. (fonte: www.correiobraziliense.com.br).

A motivação do professor em desenvolver os assuntos de sua disciplina, e principalmente a realização de atividades práticas, é fator preponderante para que os alunos também se sintam motivados e valorizados. Porém diante de algumas adversidades, como baixos salários e falta de apoio administrativo da unidade de ensino (KRASILCHIK, 2012, p.63), torna-se complexa a administração destas dificuldades.

A fim de conseguir vencer todas essas adversidades, faz-se necessário estabelecer critérios para o alcance dos resultados esperados, como a realização de cursos de pós-graduação, para aperfeiçoamento profissional e melhoria salarial; e sensibilizar a equipe administrativa sobre a necessidade de realização das atividades práticas, para uma melhor compreensão dos conteúdos teóricos apresentados em sala de aula.

A preparação de atividades práticas, exige tempo e estudo, pois é necessário realizar pesquisas em livros, normas e procedimentos, sobre como realizar tais atividades e levantar o quantitativo de materiais e equipamentos, além de verificar se o espaço disponível é suficiente. Diante de todos estes elementos, o tempo de preparo de uma atividade experimental torna-se maior que o de uma aula expositiva tradicional, exigindo mais recursos e dedicação.

No ensino de física o contato com experimentos é muito importante, uma vez que ele possibilita que os alunos absorvam melhor os conceitos e teorias que foram tratados durante a aula teórica, mas o professor precisa de uma organização, já que em sua grande maioria, os experimentos físicos exigem um tempo de preparo, observações, anotações e logo em seguida tentar relacionar a prática experimental com as aulas teóricas, além de muitos imprevistos que sempre acontecem em sala, como por exemplo, muitas vezes o

professor vai para sala de aula com o intuito de apresentar um experimento que tenha 3 (três) a quatro (4) divisões, mas com aglomerações, gerando assim tumultos descontrolado, tendo em vista que as turmas do ensino básicos são enormes, perguntas incessantes e até mesmo repetições excessivas da primeira e segunda parte do experimento, muitas das vezes o professor não consegue concluir a aula experimental.

Outro grande problema para se ter uma aula experimental em uma escola pública e muitas vezes privada, é que a indisponibilidade de materiais, equipamentos e espaços para se exercer a experimentação, a falta de recursos para compra de matérias é um fator a ser considerado, mas também existe uma falta de interesse por partes dos professores em fazer experimentações, e muitas vezes não é feito nenhum tipo de solicitação para compra de matérias ou construções de um local específico, e quando esse pedido é feito, os professores e diretos acabam esbarrando na burocracia, e o tempo de espera é desmedido, um bom exemplo disso são os equipamentos de ensino de física do IF-UFAL, onde a solicitação para esses equipamentos foram feitos em 2005 e só foram chegar em 2008.

Tendo em vista todos esses contratempos, foi pensado em um experimento simples, de baixo custo, bem didático, de fácil compreensão, direto de montar e sem risco ao aluno e professor na sua montagem e elaboração, foi daí onde surgiu a ideia de elaboração de experimentos com relação a construção de pilhas, como as pilhas de Daniel e a pilha de batata.

Além disso, entender os conceitos do funcionamento das pilhas é bem pratico, pois é muito difícil encontrar alguém que não tenha nenhum tipo de aparelho que precise de uma pilha, com isso sua importância se dá pela permissão da existência desses aparelhos eletrônicos portáteis, tais como controles remoto, jogos, relógios, brinquedos, entre outros, e estes, por sua vez, não precisam ficar conectados a uma rede elétrica, o que proporciona uma vida mais fácil, otimizada e dinâmica.

Todos os equipamentos portáteis que temos hoje, se deu por conta da criação da pilha, pois ela é uma miniusina portátil que consegue armazenar energia elétrica sob a forma de energia química, mas de uma maneira que ela possa ser manejada e remanejada, sendo também um produto muito barato e seguro.

Com o mundo ficando cada vez mais dinâmico e em constante mudanças com um número cada vez maior de eletroeletrônicos no mercado, tem-se levado os fabricantes de

pilhas a investirem no aperfeiçoamento dessa tecnologia, sempre com o intuito de conseguir encontrar matérias menores, e que suportem quantidades de cargas mais elevadas, o investimento para carros eletrônicos tem ganhado o mercado ano após ano, isso porque além de não poluentes, são extremamente silenciosos, possibilitando um conforto maior para os viajantes. Claro que ainda precisam de ajustes e aperfeiçoar o seu desempenho, os carros eletrônicos de melhor desempenho hoje podem ser carregados em até 8 horas e rodar até 160 Km.

Entender os conceitos de pilhas é entender o futuro, mesmo que de forma básica, pois o que não se falta são exemplos da sua aplicação, dentro de alguns anos, elas terão vida útil bem mais prolongadas e aparecerão cada vez menores, logo irão substituir os combustíveis fosseis entre outras fontes de energia. O mercado de pilhas revela-se em pleno crescimento, mostra-se promissor e com possibilidade de vir a fazer parte do cotidiano em futuro próximo. A expectativa é a de que nos próximos anos os principais problemas que limitam o uso de pilhas tenham sido superados.

Existem algumas tendências que conseguimos identificar e ela se traduz na chamada alcalinização do mercado, ou seja, o consumo de pilhas alcalinas. Isso ainda é lento no Brasil, mas está crescendo o consumo. Hoje, a pilha comum ainda tem uma grande participação de mercado, algo em torno dos 40%. Então, não é uma coisa que vai acabar da noite para o dia em um curto espaço de tempo. No entanto, quando a gente vai para os grandes centros urbanos, a pilha alcalina está crescendo em popularidade e já é o produto mais consumido quando o assunto é pilha.

Porém, nem tudo no quesito das pilhas são flores, saber os riscos que ela pode causar tanto a saúde do ser humano quanto ao meio ambiente também é essencial, e o descarte irregular ainda é um dos principais fatores, as pilhas possuem substâncias químicas altamente tóxicas e a reação entre as mesmas produz energia elétrica, funcionando como uma usina portátil. O zinco, o chumbo e o manganês são metais encontrados nas pilhas e quando jogados de maneira incorreta no lixo podem contaminar o solo e o lençol freático. Se estes metais forem parar na água e entrarem na cadeia alimentar podem causar sérios problemas à saúde, como câncer e danos ao sistema nervoso central.

Das principais pilhas primárias comercializadas são a pilha de Leclanché e a pilha alcalina, as duas pilhas são compostas por zinco e dióxido de manganês em seus

eletrodos, mas para o funcionamento da pilha de Leclanché são necessários outros metais como mercúrio, chumbo e cádmio. Devido a essa composição, as pilhas de Leclanché são consideradas mais nocivas ao meio ambiente do que as pilhas alcalinas, essas devem ser muito bem vedadas, pois possuem uma solução de hidróxido de sódio altamente concentrada em seu interior.

Descartes desses matérias em rios por exemplo, podem fazer com que pessoas adoça de forma indireta, como é o caso do chumbo, que é um dos composto da pilha, e peixes acabam se alimentando desse composto, e se pescado, acabam parando na mesa de muitas pessoas, se uma pessoa se alimentar de um peixe contaminado por chumbo, e se acumular no organismo, pode afetar severamente as funções cerebrais, sangue, rins, sistema digestivo e reprodutor, inclusive com possibilidade de produzir mutações genéticas em descendentes. Alguns dos principais sintomas da contaminação de chumbo são irritabilidade, cefaleia, tremor muscular, alucinações, perda da memória e da capacidade de concentração. Esses sintomas podem progredir até o delírio, convulsões, paralisias e coma. Pesquisas revelam que danos causados pelo chumbo podem afetar funções da memória e do aprendizado em todos os ciclos da vida.

Então entender a conscientização do descarte adequado de pilhas, também é um ótimo assunto a ser abordado em sala de aula, como o descarte inadequado pode lhe afetar de forma direta ou indireta. Mas além da falta de conscientização da população, a falta de locais convenientes para esse descarte ainda é uma realidade constante no Brasil, existem poucos locais que fazem essas coletas de pilhas descartáveis, isso porque a reciclagem desses materiais anda engatinhando, salve algumas universidades, porquíssimas empresas reciclam pilhas no Brasil, e tudo isso acarreta um descarte inadequado.

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho é apresentar propostas que possam utilizadas em situações de ensino na abordagem de conteúdos de eletricidades.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Depois da escolha do tema, foi evidenciado o período de abrangência da pesquisa, incluindo informações sobre a natureza e a importância do tema, como tinha o foco de ter uma aula experimental para que através do experimento a parte conceitual fosse absorvida de forma mais abrupta, sempre foi visando uma ideia que pudesse ser simples, prática e que não apresentasse nenhum tipo de riscos aos alunos, por meios dessas ideias pré-definidas, surgiu a ideia de uma aula experimental para pilhas, focado basicamente nas pilhas de Daniell e na pilha de batata.

Por se tratar de um assunto amplo, além dos conceitos físicos desse tema, os conceitos ambientais também poderão ser discutidos, tendo o objetivo que cada aluno faça a sua parte para agredir menos o meio ambiente, pois o descarte indevido desses materiais poderá afeta-lo de forma direta ou indiretamente. Desta forma, um dos objetivos é propor prática de ensino que trabalha com pilhas de Daniell como atividade prática.

Além de realizar revisão da literatura com um dos principais encontros da Sociedade Brasileira de Física direcionada especificamente para a área de Ensino de Física. Esta parte da presente pesquisa tem características qualitativas, segundo Lüdke e André (1986 apud SUART, 2016), nessa metodologia, um fenômeno pode ser melhor estudado quando é analisado considerando o contexto no qual faz parte, e ainda por trabalhar com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes (MINAYO, 2001). Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado, inicialmente, um levantamento bibliográfico dos trabalhos publicados nas atas digitalizadas do Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF nas edições de 2007, 2009, 2013, 2015, e 2017, sendo um evento que acontece bianualmente, acerca dos instrumentos e metodologias utilizados no ensino do conceito de eletricidade na disciplina de Física.

A coleta de dados é um processo que visa reunir os dados para uso secundário por meio de técnicas específicas de pesquisa. Esses dados são utilizados para tarefas de pesquisa, planejamento, estudo, desenvolvimento e experimentações. A coleta de dados para pesquisa científica é definida a partir da problematização, objetivos geral e específico e metodologia.

A moderna concepção de planejamento, apoiada na Teoria Geral dos Sistemas, envolve quatro elementos necessários a sua compreensão: processo, eficiência, prazos e

metas. Assim, nessa concepção, o planejamento da pesquisa pode ser definido como o processo sistematizado mediante o qual se pode conferir maior eficiência à investigação para em determinado prazo alcançar o conjunto das metas estabelecidas.

O planejamento da pesquisa concretizou-se mediante a elaboração do projeto, que era focado na eletricidade construções de pilhas para que a parte conceitual da disciplina fosse entendida de forma mais compreensível, esse é o documento explicitador das ações a serem desenvolvidas ao longo do processo de pesquisa. O projeto teve, portanto que especificar os objetivos da pesquisa, apresentar a justificativa de sua realização, definir a modalidade de pesquisa e determinar os procedimentos de coleta e a análise de dados.

Essa pesquisa foi constituída pelas seguintes etapas: a primeira caracterizada pelo levantamento bibliográfico sobre o conceito de eletricidade relacionado ao Ensino de Física. Segundo: foram separadas as etapas da educação em que cada artigo se encaixava. Terceiro: agrupados as propostas de cada artigo e quarto: pela identificação e catalogação dos instrumentos e metodologias utilizadas.

Como toda atividade racional e sistemática, a pesquisa exigiu que as ações desenvolvidas ao longo de seu processo fossem efetivamente planejadas. De modo geral, concebeu-se o planejamento como a primeira fase da pesquisa, que envolveu a formulação do problema, a especificação de seus objetivos, a construção de hipóteses, a operacionalização dos conceitos etc. Em virtude das implicações extra científicas da pesquisa, o planejamento pode então envolver-se também os aspectos referentes ao tempo a ser despendido na pesquisa, bem como aos recursos humanos, materiais e financeiros necessários à sua efetivação.

Pesquisar artigos relacionados ao tema desse trabalho no SNEF, requereu-se uma paciência heroica e constante por infinitos fatores, o primeiro, é que muitos artigos não condiziam com o tema, então era preciso ler artigos por artigo para se ter uma certeza do tema abordado, e de que o tema não eram apenas mera formalidade, um bom exemplo disso é um artigo com o título “ a conservação dos alimentos antes da eletricidade “, nesse caso, especificamente, a palavra “eletricidade” no artigo servia apenas de linha temporal, então mesmo contendo um título relacionado ao tema, ele pouco iria acrescentar a pesquisa.

Outro, é a grande quantidade de artigos, que até mesmo avaliando título por título, requer um tempo e uma atenção árdua para não deixar nenhum passar, havia sido pedido uma pesquisa em cinco simpósios, e ler cada artigos para classificá-los quanto as etapas de educação, proposta e conteúdo, foi uma tarefa pesada e de certo ponto até tediosa.

Também houve uma pesquisa em livros usados atualmente no sistema de ensino público do ensino médio, com foco nos livros de física, para saber se existia algum tipo de experimentos proposto ou relacionados com o tema “construção de pilhas”, mas não houve êxito, em sua grande maioria, os livros apenas propõe experimentos práticos no volume 1, ou seja, propõe experimentos na sua grande maioria para o primeiro ano do ensino médio.

Uma das explicações para que houve tão pouco experimentos proposto para o tema eletricidade e construção de pilhas, seja a sua complexidade, não é um assunto tão fácil de se dirigir, assim como os anos anteriores, outra explicação é que o tema relacionado a energia, dar um pouco de remorso de ser trabalhado com ele, tendo em vista que acidentes com cargas e descargas elétricas podem causar danos irreparáveis a saúde de uma pessoa, caso seja manejado de maneira incorreta.

O ENSINO DE ELETRICIDADE NO SNEF

Esta parte do trabalho foi focado na elaboração de dados do SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física) onde foram verificados diversos artigos, com base nessa pesquisa nesse simpósio, se pode começar a trabalhar toda temática, e vários artigos foram de grande ajuda para o desenvolvimento e aprimoramento do trabalho. Foi necessário relacionar o conteúdo científico com temas significativos ao cidadão contemporâneo. Para tanto temos que abordar em nossas aulas tópicos atuais da Ciência. Afinal, até hoje a Ciência nele desenvolvida ainda não foi para a sala de aula.

O Simpósio Nacional de Ensino de Física é um encontro típico da Sociedade Brasileira de Física, realizado a cada dois anos. O SNEF congrega alunos e professores dos diversos níveis de ensino, interessados em debater questões relacionadas ao ensino e aprendizagem de Física, à pesquisa realizada no campo de investigação do Ensino de Física e à formação de profissionais para atuarem nesse campo, quer como docentes ou como pesquisadores. Por ser um evento dirigido principalmente aos professores e estudantes de Física, o SNEF tem sido realizado em diferentes regiões do país.

É importante que as propostas tenham apoio das instituições dos responsáveis locais pela organização. Para isso, solicita-se dos interessados em apresentar propostas que garantam de antemão o apoio da instituição que pretende sediar o SNEF, bem como a colaboração de um grupo mínimo de colegas que constituirão o comitê organizador local, encarregado de cuidar de encontrar locais para hospedagem dos professores e estudantes participantes e espaços como auditórios com infraestrutura adequada para a realização das atividades programadas para o evento, tais como palestras, conferências e mesas redondas; salas e outros espaços que comportem sessões de comunicações e de exibição de painéis, exposições, minicursos, além de encontros temáticos.

Passa pelo uso da eletricidade, os maiores avanços tecnológicos dos últimos séculos. Em nosso dia a dia diversas atividades fazem uso da eletricidade, contudo a mesma envolve um elevado risco. O manuseio da eletricidade sem o pertinente cuidado ou conhecimento traz um grande perigo a seus usuários.

A primeira subdivisão na pesquisa do SNEF quanto a eletricidade e suas derivadas, foi quanto a sua divisão por ano escolar, onde cada artigo se encaixava, no ensino primário, fundamental, médio ou superior. Existiu também alguns artigos voltados para o EJA (ensino de jovens e adultos) mas como não se trata de um ensino regular, pois

se trata de uma turma com uma variação muito grande de idade, foi colocado como um caso a parte mesmo se tratando de educação.

Etapas Da Educação				
Anos iniciais/ Series iniciais	Anos iniciais do EF/ Anos finais do EF	Ensino Médio/ Técnico	EJA	Ensino Superior
2	7	50	2	6

A segunda subdivisão a ser feita foi quanto a sua proposta em sala de aula, como esse tema é abordado em sala de aula, já que cada professor tem sua própria característica e preferência para cada tipo de assunto. Uma das maiores dificuldades dos gestores da área de educação é, sem dúvidas, como fazer uma proposta pedagógica realmente eficiente e inclusiva. Esse projeto é fundamental não só para alinhar os métodos educacionais utilizados, mas também para a captação e fidelização do aluno.

No entanto, para que isso seja feito de maneira adequada, é preciso saber exatamente o que é uma proposta pedagógica, quais são os seus fundamentos e como ela funciona na prática. Apenas assim a sua implementação será feita de forma completa e poderá atingir positivamente aos estudantes e à equipe.

Para a escola, a proposta pedagógica funciona como o cartão de visitas da instituição e, claro, como o manual de funcionamento dela. É por meio desse grupo de atividades que poderemos nos guiar na gestão, atendendo ao que realmente é necessário para toda a equipe e para os alunos. Além disso, a proposta em si tem uma grande importância social. Ela está voltada para o desenvolvimento intelectual, educacional e social dos estudantes

O primeiro passo para uma promoção eficiente de uma proposta pedagógica é promover a inclusão de espaços para a discussão. Essa troca de ideias, por meio de um debate saudável, deve incluir tanto a equipe de funcionários do colégio quanto os pais e responsáveis dos estudantes (além, é claro, dos próprios alunos)

Depois de observado todas as propostas de ensino de eletricidade e suas derivadas no SNEF, a tabela completa ficou da seguinte forma:

PROPOSTA				
Experimentação	Uso De TIC	História E Filosofia	Uso De Mídias	Relação Com CTSA
31	7	16	6	12

Uma das propostas ali empregadas foram o uso de TIC: tecnologias de informação e comunicação. sigla para designar a informática e sua potencialização com os recursos de comunicação. O conceito de TICs foi amplamente disseminado pelo mundo com a popularização da internet. A expressão remete a todo e qualquer tipo de tecnologia que trate informação e auxilie na comunicação, podendo ser na forma de hardware, software, rede ou telefone em geral.

No caso do uso de Mídias na Educação, já é um programa de educação a distância, com estrutura modular, que visa proporcionar formação continuada para o uso pedagógico das diferentes tecnologias da informação e da comunicação – TV e vídeo, informática, rádio e impresso.

Outra proposta se dar por relação com CTSA, A grande finalidade da educação em Ciências numa perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) é dar a Ciência uma visão integrada, relacionando-a com a Tecnologia e evidenciando os impactos que estas têm na Sociedade e no Ambiente, bem como a influência que a Sociedade/Ambiente tem no desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia.

E as outras ficaram distribuídas em experimentações, história e filosofia, que não havia nenhuma relacionada a construção de pilhas, a temática relativa ao uso da experimentação no ensino de física apresenta relevância devido às contribuições das mudanças metodológicas e variações de recursos pedagógicos, como forma de oportunizar diferentes possibilidades na construção do conhecimento científico. O enfoque história e filosofia na física ressaltam aspectos que auxiliam na compreensão de fenômenos, demonstra ao aluno que a física é resultado de um árduo e contínuo processo, desfaz o mito de que o conhecimento científico é imutável e permite discutir a relação do desenvolvimento da física com aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos de determinado período.

A última subdivisão quanto a pesquisa e coleta de dados no SNEF foi quanto ao conteúdo, como o foco era na eletricidade, também foi pego suas derivadas do assunto,

essas subdivisões são importantes a serem destacadas pois ao iniciarmos uma matéria, normalmente esperamos que a disciplina seja proveitosa e que traga muitos conhecimentos para o aluno. Além disso, é importante que o aluno se sinta confortável e instigado no seu aprendizado em sala de aula.

Conteúdo			
Eletrostática	Corrente Elétrica	Energia Renovável	Eletrodinâmica
7	4	8	45

O primeiro conteúdo relacionado a eletricidade foi a eletrostática, com 7 artigos relacionados, a eletrostática é uma área da física que se destina ao estudo das cargas elétricas em repouso e dos fenômenos relacionados a elas.

Outro subtópico foi em relação a corrente elétrica, nesse caso foram encontrados 4 artigos, o que se diferencia a corrente elétrica da eletrodinâmica é que na corrente elétrica se estuda o movimento de cargas elétricas e não mais em repouso, como os elétrons, que acontece no interior de diferentes materiais, em razão da aplicação de uma diferença de potencial elétrico.

Com relação aos artigos relacionados a energias renováveis, foram encontrados 8, energia renovável é a energia obtida de fontes que se regeneram espontaneamente ou através da intervenção adequada do homem. Nesse caso elas estão relacionadas com a energia solar, eólica, hidráulica, geotérmica, energia dos oceanos e energia de hidrogênio.

Nos artigos relacionados a eletrodinâmica, foram encontrados 45 artigos relacionados, isso porque é bem mais comum a aplicação desse assunto, seja por experimentação ou conteúdos abordando aulas teóricas, enquanto a eletrostática estuda, essencialmente, a interação entre cargas elétricas estáticas, ou seja, em equilíbrio eletrostático na superfície de um condutor, a eletrodinâmica é o estudo das cargas elétricas em movimento. Dentre várias aplicações e estudos, a eletrodinâmica tornou possível a criação, transmissão e armazenagem de energia elétrica. Dentre as aplicações da eletrodinâmica, uma delas é largamente utilizada em empresas, residências e até mesmo nas ruas, que é a transmissão de energia por cabos elétricos.

Por fim, temos os números finais da pesquisa dos artigos no SNEF, com relação a todos os conteúdos, propostas e etapas da educação.

Números Gerais Da Pesquisa				
SNEF 2007	SNEF 2009	SNEF 2013	SNEF 2015	SNEF 2017
4	9	21	5	28

Como informado pelo site oficial: O XXIV SNEF, organizado pela Universidade Federal do ABC, será realizado de forma remota no período de 19 a 30 de julho de 2021. Devido a pandemia, ele será dividido em três etapas. Na primeira etapa haverá Conferências e painéis online prévios ao evento propriamente dito, a partir do mês de maio. Na segunda etapa, o evento oficial (conferências, painéis, mesas-redondas e comunicações orais) no período de 19 a 23 de julho, todos os inscritos receberão certificação pelo evento. Na terceira e última etapa, ocorrerá uma web minicursos no período de 26 a 30 de julho. Será permitida a inscrição de participantes apenas para essa etapa, todos os participantes ganharão certificados.

Os assuntos que subsidiam as mesas, painéis e palestras vinculam-se aos três grandes debates:

No primeiro debate, irão falar sobre o currículo e conhecimentos de física para a contemporaneidade: O que é importante ensinar e aprender? [Tópicos da física contemporânea; história e natureza da física; integração disciplinar nas ciências, física socioambiental, complexidade, criticidade e ética na física, conceitos e conteúdo de física e os itinerários formativos considerando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC); Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD); Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)].

No segundo debate, o assunto abordado será sobre a inovação, tecnologias, aprendizagem e a experimentação no ensino de física: Como nós professores podemos ensinar melhor? [Aprendizagem crítica e criativa, metodologias ativas e investigativas; novas mídias e suas tecnologias; inovação em sala de aula.

No terceiro e último debate, a pauta será sobre a formação permanente de professores de física: Como nós professores aprendemos? [Formação inicial nas licenciaturas e pós-graduação em Ensino de Física; Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Residência Pedagógica, programas e projetos de atuação e formação na escola básica; Base Nacional Comum de Formação Docente].

Um dos artigos encontrados mais bem elaborados e com uma das melhores propostas foi o artigo do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física de 2013 que ocorreu na cidade de São Paulo. Com o título “O Uso De Modelos No Ensino: Um Caso De Eletricidade”.

A CONSTRUÇÃO DE PILHAS E O LIVRO DIDÁTICO

No Brasil a educação sempre andou a passos curtos e lentos, e fatores históricos contribuíram bastante para esse fator, e embora o descobrimento do Brasil tenha se dado por volta de 1500 d.C., os primeiros investimentos na educação só ocorreram em 1808 d.C. com a chegada da família real no país, onde foram fundadas as primeiras universidades de Medicina e Direito, mas com relação a educação básica, ainda estava bem longe de ter algum interesse por parte dos governantes a investirem. O maior problema da educação brasileira está no que não se fez durante quatro séculos, muito mais do que no malfeito ou não feito nas últimas décadas. Ou seja, as consequências do déficit acumulado nos planos econômico, social, cultural e educacional são mais graves do que as ações ou inações presentes.

Até hoje a educação nunca foi uma prioridade desse país, não o foi nos tempos do Brasil colônia em que a educação era destinada para a elite local, os filhos dos senhores de escravos, e até mesmo a educação oferecida pelos jesuítas ao povo, e o povo entenda-se, escravos e índios, era com objetivo de catequizá-los para melhor servir à igreja e à coroa portuguesa, vide, por exemplo, que muitos jesuítas logo abandonaram as atividades “educativas” para se dedicar exclusivamente ao tráfico negreiro, pelos menos era mais

honesto, do que travestidos de santos e em nome de Deus, promoverem verdadeiras barbáries no tão jovem Brasil.

Os grupos escolares tiveram início em São Paulo, a partir de 1889, e foi referência aos demais estados (<https://www.redalyc.org/journal/3073/307354691009/html/>), que, ao seu modo e de acordo com suas condições financeiras, buscavam instalar este novo molde de ensino primário. Denominada, inicialmente, de escola graduada ou seriada, esse modelo pressupunha um sistema de ensino mais ordenado, de caráter estatal e, estabelecia normas de relações intraescolares constituídas de acordo com a racionalidade científica e a divisão do trabalho. Além do mais, os grupos escolares trouxeram, em seu bojo, a necessidade de constituição e diferenciação de um espaço específico para o funcionamento da escola pública.

Atualmente, o Brasil investe cerca de 6% do PIB no setor. Ao analisar o cenário, outro diagnóstico salta aos olhos: a falta de investimento em outras áreas, como o próprio saneamento básico, também afeta a o ensino no Brasil

Um dos instrumentos mais importante em sala de aula, certamente é o livro didático, além de também ser um instrumento de cunho pedagógico. Assim como outros instrumentos escolares, como quadro, livros literários e projetor, é considerado básico, e muitas vezes central. A importância do livro didático como instrumento de ensino se deve ao fato de ele ser um facilitador no processo de aprendizagem e no desenvolvimento do aluno. Apesar de o livro didático oferecer um suporte para o professor, o educador continua tendo a autonomia para construir a sua aula e toda a sua dinâmica. Mas como fazer parte desta escolha? Pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)

A escolha do material didático é fundamental para um bom desempenho em sala de aula. Com uma pluralidade tão grande no ensino público brasileiro, nada melhor do que os próprios professores e membros das escolas para avaliarem quais livros atendem melhor aos seus alunos.

Histórico de Orçamento do MEC e despesas com Educação Básica - Valores de 2020 (IPCA)



Fonte: www.correiobraziliense.com.br

O PNLD é um programa do Ministério da Educação (MEC), junto ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), para a compra e distribuição de livros e materiais didáticos para professores e estudantes de escolas públicas de todo o país.

Antes dos livros didáticos serem repassados aos alunos e professores, antes eles é entregue para um corpo de membros pedagógicos do MEC com o destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o poder público.

As editoras se inscrevem para participar do PNLD em prazos definidos pelo FNDE e divulgados em edital. As obras inscritas passam por triagem técnica, física e pedagógica nas mãos de especialistas que, posteriormente, escrevem resenhas críticas para compor o guia do livro, material que é disponibilizado para ajudar os professores em sua análise.

O ensino de física ao longo dos anos passou por várias transformações, desde a qualificação dos professores até o método didático, colocando uma linguagem científica mais informal, e enxugando vários conteúdos, deixando mais acessível para não acadêmicos, essas transformações trouxeram o método científico, antes só visto e concebido pelas mãos dos cientistas, para o espaço escolar. Essa onda investigativa, influenciada pelo novo rearranjo educacional estadunidense, conduziu o ensino brasileiro para uma completa mudança curricular. A Ciência, de um modo geral, não só a física, mas a biologia, a química, entre outras disciplinas, passou a adquirir um caráter investigativo nas aulas e experimentos passaram a ser concebidos e usados como metodologia de ensino; o que contribuiu para a construção de um pensamento científico nas escolas. Dessa forma, o aluno passou a ser convidado a participar ativamente do seu processo de aprendizagem através da aplicação de procedimentos, do manuseio de instrumentos e da formulação de hipóteses. Em relação ao uso da atividade prática, termo que usamos nessa pesquisa como referência para experimentação, defendemos que é fundamental para a construção do conhecimento científico e por isso é extremamente importante para um ensino de física consistente.

As histórias da física e, paralelamente, do ensino de física, estão intimamente ligadas ao desenvolvimento da ciência. É impossível determinar de maneira objetiva o início da ciência, porém é possível encontrar e apontar alguns marcadores na história que destacam o seu desenvolvimento, desde o momento em que os nossos ancestrais desceram das árvores e começaram a criar instrumentos rudimentares, até os dias de hoje, quando avançamos no descobrimento de planetas que podem apresentar água líquida e, quem sabe, vida.

A determinação desses marcadores históricos pode, evidentemente, variar dependendo do recorte que se faz da ciência e dos objetivos que se pretende alcançar com o seu estudo. O nascimento da ciência moderna com Galileu; o monumento teórico construído por Newton, a descoberta cosmológica recentes que determinam com razoável precisão a idade do universo e sua composição, todos esses pontos e tantos outros não citados são marcadores importantes para a compreensão da história da ciência e, mais especificamente, da história da evolução dos conceitos da física.

É preciso lembrar que enquanto a ciência é praticada, ela também é ensinada. Nesse sentido, é importante e essencial que os alunos aprendam sobre essa história, mas que também entendam os métodos, as contradições, os avanços e os retrocessos do fazer científico. Diante desse cenário, desenvolveu-se paralelamente uma outra história, a do ensino de ciências, e por extensão, do ensino de física.

É importante perceber que não basta os alunos dominarem uma lista de conteúdo e conceitos e serem capazes de aplicá-los na sociedade. É preciso que eles compreendam que esses conceitos são e foram construídos socialmente e que, de modo dialético, constroem e mudam a sociedade. E é por esse motivo que a história da ciência, no nosso caso, é tão valiosa.

Também não é possível datar precisamente quando se iniciou o ensino de física, mas é certo que ele passou a ganhar destaque na década de 1960, em decorrência de muitas pesquisas na área. Os motivadores desse destaque estavam relacionados ao contexto social e político da época: o mundo estava investindo cada vez mais em tecnologia em razão do momento histórico pelo qual passava, a guerra fria. A corrida espacial, encampada principalmente por EUA e URSS, davam o tom dessa disputa

tecnológica, e a ciência passava a assumir certo protagonismo, chegando inclusive as escolas.

Durante o desenvolvimento desse trabalho, foram feitas várias pesquisas com relação aos livros de ensino médio usados em rede pública de ensino, com o objetivo de encontrar algum experimento proposto na área da construção de pilhas, livros esses dos autores Kazurito e Fuke – Física para o ensino médio, Eletricidade e física moderna. Sabrina Passoni Maravieski – Pesquisa em ensino de física. Antônio máximo e beatriz alvarenga – Física ensino médio volume 3. Mas nenhum apresentou uma proposta para experimentação com pilhas, ou para a construção de uma pilha.

PROPOSTAS PARA SALA DE AULA

Quando elaboramos uma pergunta sobre o funcionamento de um equipamento, quando tentamos compreender como um determinado fenômeno ocorre ou quando nos perguntamos o porquê das coisas, estamos no caminho do “fazer ciência”. Despertar a curiosidade científica e estimular o questionamento dos alunos é só o começo desse caminho, mas talvez seja também a parte mais importante de se trilhar. O que vem a seguir é a observação cuidadosa do fenômeno, o levantamento de possíveis respostas para as perguntas propostas, a elaboração de hipóteses, a realização de experimentos e testes que comprovem ou não essas teorias, e finalmente uma conclusão para essa análise.

O caminho científico não é fácil de trilhar e também não se trata de uma trajetória linear, ele é formado por um percurso com idas e vindas e com novos questionamentos e hipóteses que surgem a todo momento. Nesse cenário, o mais importante é perceber que estávamos todos envolvidos no processo de fazer ciência, seja no exemplo da criança que descobre uma folha diferente de uma planta e deseja descobrir de onde ela veio e como se formou, no do adolescente que procura entender como funciona a tela touch de um smartphone, ou no do adulto que se questiona se um protetor solar irá realmente proteger sua pele como indica o rotulo.

De maneira geral, o interesse e a curiosidade dos homens pela ciência se perdem com o passar do tempo. Aquele adolescente engajado costuma desistir rápido de tentar entender o funcionamento do dispositivo do celular e o adulto preocupado com a proteção

solar costuma aceitar como verdade o que diz a embalagem, sem questionar as informações ali veiculadas, mas dificilmente a criança vai desistir de encontrar a árvore da qual a folha caiu. Nesse sentido, o objetivo do trabalho aqui proposto é o de manter viva a vontade de descobrir cada vez mais.

A ciência pode contribuir para o desenvolver o pensamento crítico dos alunos, permitindo que eles possam opinar sobre questões técnicas e científicas que afligem a sociedade. A natureza e a história da humanidade testemunham a esse favor, mostrando que o conhecimento não está pronto e acabado, que faz parte de uma construção contínua, de trabalho árduo nos laboratórios e nos campos de pesquisa, apontando que a cada novo experimento e a cada nova descoberta é possível conhecer melhor o universo, seja em sua esfera micro, das partículas e microrganismo, seja na macro, das estrelas e galáxias.

A primeira proposta para a sala de aula é a construção da pilha de batata, as pilhas e as baterias fazem parte do dia a dia dos alunos, fazendo com que os conhecimentos relacionados a esses objetos passem a ser de fundamental importância no contexto escolar.

O assunto eletricidade é bastante denso (diversos conceitos, equações, cálculos), porém é interessante que o aluno do ensino médio tenha boas noções sobre a montagem e funcionamento de uma pilha.

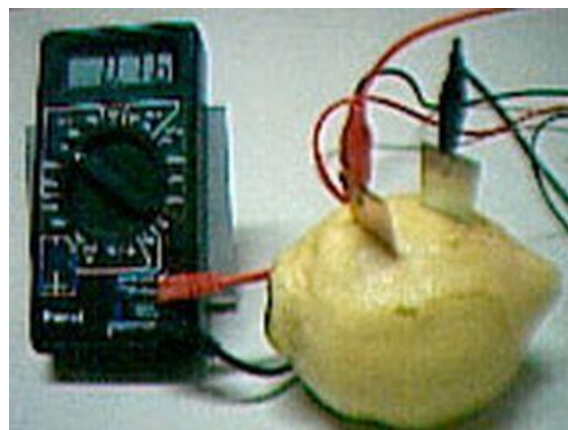
Uma proposta de trabalho prático, que pode envolver a turma e auxiliar na transmissão do conhecimento sobre pilhas, é realizar com os alunos um experimento utilizando batatas para a montagem de uma pilha.

Materiais necessários:

1. Meia batata ou batata inteira
2. 2 plaquinhas de (1cm x 3 cm), uma de cobre outra de zinco
3. 2 pedaços de fio de cobre flexível comum de 30 a 40cm com crocodilos (presilhas)
4. 1 multímetro comum

Montagem da pilha de batata:

Para montar uma pilha de batata basta colocar os dois eletrodos espetados na metade da batata - é importante que eles estejam distantes um do outro. Em cada uma das placas, a de zinco e a outra de cobre, posicionamos um fio elétrico com crocodilos nos dois polos do multímetro.



Princípio de funcionamento da pilha de batata:

Os fios elétricos que estão ligados à batata e ao voltímetro servem de condutores para a corrente elétrica gerada a partir da oxidação e redução que ocorrem em relação aos eletrodos de cobre e zinco. A Batata em si irá funcionar como uma ponte salina, permitindo com que íons transitem de uma placa a outra. essa pilha não possui a capacidade de produzir uma grande diferença de potencial.

Resultados:

Uma pilha de batata feita com um cubo de 5 cm de lado pode produzir 0,9 V de tensão. Se conectarmos a ela uma lâmpada com 300 ohms de resistência, a batata crua produz, durante 20 horas, 20 micro watts. Mas, se a batata for cozida, essa mesma pilha pode produzir 200 microwatts durante as mesmas 20 horas. Parece pouco, se lembrarmos que as lâmpadas que utilizamos em nossas casas consomem entre 40 e 100 watts. Mas o importante nesse experimento, não é a produção de cargas em si, mas entender todo o princípio de funcionamento da pilha, pois o conhecimento científico é extremamente importante para a sociedade, já que é a partir dele que é possível a transformação social e tecnológica.

PILHA DE DANIEL

Os conteúdos vistos ao longo do ensino médio em física dialogam com diferentes áreas do conhecimento, uma vez que tocam em questões que envolvem múltiplas habilidades. As disciplinas que interagem a área de ciências da natureza – biologia, física e química – tem em comum a investigação da natureza. A representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos são feitos por meio

de uma linguagem comum entre essas áreas, compondo a cultura científica e tecnológica que é resultado e instrumento da evolução social e econômica obtida ao longo da história.

O objetivo desse experimento é incentivar o aprendizado nas ciências e suas tecnologias, além de incentivar o desenvolvimento de uma mentalidade indagadora e crítica. Nesse cenário, valoriza-se principalmente a contextualização e a interdisciplinaridade, sugeridas de maneira enfática na lei de diretrizes e bases (LDB) nos ditames do exame nacional do ensino médio (ENEM).

O trabalho interdisciplinar é fundamental e propicia maior interação entre os próprios alunos e entre eles e os professores. Outra questão essencial é repensar a metodologia de ensino, afim de que ela promova a união escolar em torno de um objetivo comum: a formação de indivíduos social. Essa conquista requer não só o conhecimento específico (por área), mas também o entendimento dos resultados das interações entre as diferentes áreas do conhecimento.

O médico italiano Luigi Aloisio Galvani nasceu em 1737 e faleceu em 1798. Em 1786, ao tocar com um bisturi a perna de uma rã morta e dissecada que estava próxima a um gerador eletrostático, notou que a perna do animal sofria fortes contrações. Fez experiências com pernas de rãs em face de descargas atmosféricas e observou as mesmas contrações. Finalmente, registrou fenômeno idêntico quando a perna da rã estava pendurada num gancho de cobre e, ao ser balançada pelo vento, tocava uma estrutura de ferro. Pensando como médico, Galvani criou uma teoria admitindo a existência de uma eletricidade animal, que seria responsável pelas contrações observadas.

Do nome de Galvani derivam termos atualmente muito usados, como: células galvânicas, para as pilhas; galvanômetros, para os aparelhos que indicam a existência de uma diferença de potencial; galvanoplastia, para os recobrimentos metálicos obtidos por eletrólise

O início das pilhas de dar por volta de 1800 com Alessandro Volta (1745-1827) que foi um físico italiano, o inventor da pilha voltaica. Em sua homenagem o Congresso dos Eletricistas deu o nome de "volt" à unidade de força eletromotriz. O cientista inventou a denominada Pilha Voltaica, antecessora da bateria elétrica. Seu trabalho foi crucial

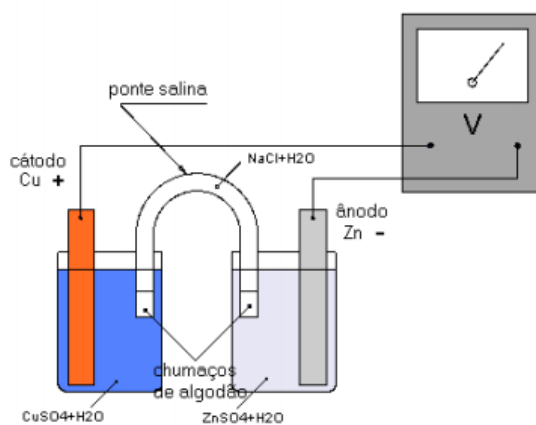
para a história da ciência, já que, pela primeira vez, conseguiu que fosse produzido um fluxo estável de eletricidade.

Alessandro Volta empilhou pequenos discos de zinco e cobre, separando-os com pedaços de um material poroso (feltro) embebidos em uma solução aquosa de H_2SO_4 (boa condutora). A partir daí foi denominado o material como pilha.

As primeiras aplicações importantes da eletricidade provieram do aperfeiçoamento das pilhas voltaicas originais pelo cientista inglês John Frederick Daniell, em 1836.

Pilhas eletroquímicas são sistemas que produzem corrente contínua e baseiam-se nas diferentes tendências para doar e receber elétrons das espécies químicas.

A pilha de Daniell é constituída de uma placa de Zinco (Zn) em uma solução de $ZnSO_4$, de concentração 1mol/L, e uma placa de Cobre (Cu) em uma solução de $CuSO_4$, de concentração 1mol/L. As duas soluções são ligadas por uma ponte salina, ou por uma parede porosa, como mostra o esquema.



Fonte: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/pilha-daniell.htm>

Sentido dos elétrons: Os elétrons circulam do eletrodo de maior potencial de oxidação para o de menor potencial de oxidação. No caso da pilha de Daniell os elétrons vão do zinco para o cobre.

Polos da pilha:

Polo positivo – O de menor potencial de oxidação – Cu.

Polo negativo – O de maior potencial de oxidação – Zn.

Cátodo e Ânodo:

Cátodo – placa de menor potencial de oxidação – Cu. Onde ocorre redução.

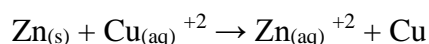
Ânodo – placa de maior potencial de oxidação – Zn. Onde ocorre oxidação.

Variação de massa nas placas:

Placa de maior potencial de oxidação – diminui – Zn.

Placa de menor potencial de oxidação – aumenta – Cu.

Equação global da pilha:



A pilha de Daniell é representada pela seguinte notação:

$\text{Zn}^{\circ}/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{\circ}$ Ânodo - Ponte Salina (//) – Cátodo

Ponte salina:

A parede porosa (de porcelana, por exemplo, chumaço de algodão) tem por função manter constante a concentração de íons positivos e negativos, durante o funcionamento da pilha. Ela permite a passagem de cátions em excesso em direção ao cátodo e também a passagem dos ânions em direção ao ânodo. Atravessando a parede porosa, os íons em constante migração estabelecem o circuito interno da pilha.

Materiais necessários para a experimentação:

- 2 béqueres de 100 mL
- 50 cm de mangueira transparente
- 1 multímetro (ou voltímetro)

- 1 pedaço de algodão
- Fio condutor
- Suporte universal
- 2 argolas pequenas para funil

Reagentes:

- 30 mL de solução aquosa de sulfato de zinco (ZnSO_4) 1 mol/L
- 30 mL de solução aquosa de sulfato de cobre (CuSO_4) 1 mol/L
- 1 placa metálica de zinco
- 1 placa metálica de cobre
- cerca de 45 g de sal de cozinha (NaCl)

Procedimento Experimental:

1. Prepare 50 mL de uma solução 1 mol/L de sulfato de zinco (ZnSO_4), cuja massa molar é 161,5 g/mol.

2. Prepare 50 mL de uma solução 1 mol/L de sulfato de cobre (CuSO_4), cuja massa molar é 159,5 g/mol.

3. Lixe MUITO BEM as placas metálicas de zinco e cobre.

4. Coloque 30 mL da solução de ZnSO_4 em um béquer de 100 mL e adicione a placa metálica de zinco juntamente com um dos fios. Prenda esse béquer na argola juntamente ao suporte universal.

5. Coloque 30 mL da solução de CuSO_4 em um béquer de 100 mL e adicione a placa metálica de cobre juntamente com um dos fios. Prenda esse béquer numa outra argola juntamente com um outro suporte universal.

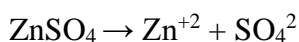
6. Encha a mangueira com solução aquosa saturada de sal de cozinha, pois este será a ponte salina.

7. Coloque a ponte salina (mangueira) entre os dois béqueres.

8. Coloque o fio que sai da placa de zinco (polo negativo) na entrada referencial do multímetro e o que sai da placa de cobre na outra entrada do multímetro (polo positivo). Meça a voltagem da pilha.

Resultados:

Primeiro, temos a solução da chapa de zinco representada por:



Segundo, temos a solução da chapa de cobre representada por:



Como as duas soluções tem a mesma concentração, então qualquer transferência de elétrons que ocorra, será pela diferença de potencial entre os metais, e não pela diferença de potencial entre as soluções ou pela diferença de temperatura entre as soluções.

Quando o circuito é fechado, isto é, quando ligado a chapa de zinco a chapa de cobre, através de um fio qualquer, os elétrons começam a migrar espontaneamente de um metal que tenha um potencial de redução menor, para um que tenha um potencial de redução maior.

Potencial de redução do zinco: E^0_{Zn} : -0,76V

Potencial de redução do cobre: E^0_{Cu} : 0,34V

Como o potencial padrão do zinco é menor que o potencial padrão do cobre, os elétrons irão migrar do eletrodo de zinco para o eletrodo de cobre.

Semi reação anódica:



Semi reação catódica:



Calculando a diferença de potencial (D.D.P):

$$0,34 - (-0,76) = 1,1V$$

Essa será a força que movimenta os elétrons, a força eletromotriz (f.e.m.) que é o potencial elétrico, medido em Volts, fornecido por um gerador, como uma bateria, para um circuito ou dispositivo elétrico. É uma grandeza escalar que pode ser definida como a energia potencial elétrica por unidade de carga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio não só dessa experimentação relacionadas as pilhas, mas por qualquer experimentação científica, aliando teoria à prática e possibilita o desenvolvimento da pesquisa e da problematização em sala de aula, despertando a curiosidade e o interesse do aluno. Transforma o estudante em sujeito da aprendizagem, possibilitando que o mesmo desenvolva habilidades e competências específicas.

É importante lembrar que a ciência não fornece todas as respostas, a ciência não tem todas as respostas, a ciência nunca terá todas as respostas, e é exatamente por isso que se chama ciência, mas está aberta para fazer perguntas e investigar novas respostas, a fim de ampliar o conhecimento do mundo. Praticar ciência é aprender a conviver com a possibilidade de errar e recomeçar (muitas vezes do zero). De fato, o erro faz parte da natureza da ciência. Ele está sempre presente, mostrando que existe essa possibilidade e que aquilo que estudamos pode não estar correto, e é por esse motivo que o estudo científico precisa ser aprofundado e testado. É possível dizer que o erro é a ligação entre a ciência e o ser humano, e isso reforça a característica de que a ciência é uma construção humana. “quem nunca errou nunca tentou” (Albert Einstein).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Halliday, David – Fundamentos de Física Vol. 3 – eletricidade e magnetismo, 8ª ED. Rio de Janeiro, TLC, 2009.

Sears e Zemasnky's, Física III – eletromagnetismo, 12ª ED, São Paulo, Addison Wesley, 2009.

Feltre, Ricardo – Química Vol. 1 – Química Geral, 6ª ED. Moderna. São Paulo, 2004.

Feltre, Ricardo – Química Vol. 2 – Físico – Química, 6ª ED. Moderna. São Paulo, 2004.

ARTIGOS PESQUISADOS NO SNEF

SNEF 2007.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE LEIS BÁSICAS DO ELETROMAGNETISMO CLÁSSICO EM ENSINO SUPERIOR E A DETERMINAÇÃO DA COMPONENTE HORIZONTAL DO CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE. Marisa Almeida Cavalcante, Eliane Fernanda Dias.

INVESTIGAÇÃO DA CONCEPÇÃO DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS. Gláucia Grüniger Gomes Costa, Henrique Bezerra Cardoso, Tomaz Catunda.

LEVITAÇÃO ELETRODINÂMICA – O ENSINO DE FÍSICA, BASEADO NO ENFOQUE CTS, NA DISCUSSÃO PARA MELHORIA DA QUALIDADE DO NOSSO AR. Anderson Gomes de Paula, Deise Miranda Vianna,

UMA ABORDAGEM DE ENSINO DE FÍSICA UTILIZANDO PROPULSÃO IÔNICA PRINCÍPIOS DE MECÂNICA APLICADOS AO ENSINO DE ELETRICIDADE. Chaves, Francisco Artur Brauna, Pedroso, Sebastião Guilherme.

MÓDULOS DIDÁTICOS HIPERMÍDICOS PARA O ENSINO DE ELETROMAGNETISMO E ÓPTICA NO ENSINO MÉDIO. Luís Fernando Gastaldo

ENSINO INFORMAL E O USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Kalinka Walderea Almeida Meira, Alexandre Sales Vasconcelos.

LEVANDO A MÁQUINA DE WIMSHURST PARA A SALA DE AULA; Leandro Nery Nunesa , Ligia de Farias Moreirab, Wilma Machado Soares Santos, Marcos Binderly Gaspar.

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS, CIRCUITOS E ANTENAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO QUE BUSCA A COMPLEXIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO COTIDIANO. Rogério Vogt Cardoso dos Santos, Nelson Fiedler-Ferrara

SNEF 2009.

A EXPERIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES INTERATIVAS NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA. Adilson J. A. de Oliveira, Mariana R. Pezzo, Maithê C. Bertolini, Raul Maciel, Ricardo R. da Silva, Rodrigo E. B. Francisco.

ASPECTOS FÍSICO E MATEMÁTICO NO ENSINO DO CONCEITO DE CAMPO ELÉTRICO. Otto Henrique Martins da Silva, Nilson Marcos Dias Garcia.

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE CARGA ELÉTRICA - OS PRINCÍPIOS DE DU FAY PARA ELETRICIDADE. Sérgio Luiz Bragatto Boss, Moacir Pereira de Souza Filho, Paulo Noronha Lisboa Filho, João José Caluzi, José Rafael Boesso Perez.

A APRENDIZAGEM DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES POR MEIO DE UMA UNIDADE DE APRENDIZAGEM: A IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO DE MAQUETES DINÂMICAS E DO USO DO COMPUTADOR. *Ana Paula Rebello, Maurivan Güntzel Ramos.

CIRCUITOS ELÉTRICOS SEGUNDO A ABORDAGEM DE DEMONSTRAÇÕES INVESTIGATIVAS: RESULTADOS PRELIMINARES. Gláucia Grüniger Gomes Costa, Tomaz Catunda.

ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES ESPECÍFICAS PARA TRABALHAR O NÍVEL MICROSCÓPICO NA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DE ELETRICIDADE. Shizue Shimizua, Regina Costa, Anne L. Scarincic, Jesuína L. A. Pacca.

SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTAS AUXILIARES AO ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE. Josué Antunes de Macêdo, Adriana Gomes Dickman

DETERMINAÇÃO DA RAZÃO CARGA/MASSA DO ELÉTRON COM ENFOQUE HISTÓRICO EXPERIMENTAL PARA O ENSINO MÉDIO. Luiz Cezar Mendes da Silva, Wilma Machado Soares Santos, Penha Maria Cardoso Dias, Marcos Binderly Gaspar

OFICINAS DE ELETROSTÁTICA - UMA EXPERIÊNCIA DE TRABALHO COM ALUNOS DA GRADUAÇÃO EM FÍSICA DA UFPE UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO. João Eduardo Fernandes Ramos, Eugenio Maria de França Ramos

O ENSINO DE FÍSICA NA TERCEIRA SÉRIE DO ENSINO FUNDAMENTAL ENERGIA ELÉTRICA. Dejair Pchek.

MODELOS REPRESENTACIONAIS DA ESTRUTURA DA MATÉRIA E O ENSINO DE ELETRICIDADE. Anne L. Scarincia, Regina Costa, Shizue Shimizuc, Jesuína L. A. Pacca

UMA DISCUSSÃO SOBRE LANÇAMENTO DE PROJÉTEIS NOS LIVROS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO. Robson de Sousa Nascimento, Rodrigo Ronelli Duarte de Andrade.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA MAGNETIZAÇÃO DE MATERIAIS EM LABORATÓRIO DE ENSINO DE FÍSICA. Edgar Zeno Paul Jr, Rodrigo Ricetti, Pedro Sergio Baldessar, Arandi Ginane Bezerra Jr.

Os caminhos da Física: O Eletromagnetismo de Cardano a Maxwell. Adriano José Ortiz¹ e Irinéa de Lourdes Batista.

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO EM FUNDAMENTOS DE ELETRÔNICA E DE INSTRUMENTAÇÃO. Maria Hermínia Ferreira Tavares, Reginaldo A. Zara, Gilmar Orlandini , Salomão Januário Pereira.

POR QUE A LUZ É UMA ONDA ELETROMAGNÉTICA?: VISITA AOS TRABALHOS DE MAXWELL. Sonia krapas.

ENSINO DE ELETRICIDADE ATRAVÉS DE CAMPANHA DE ECONOMIA DE ENERGIA. Naylor Ferreira de Oliveira.

AS FONTES DE GERAÇÃO DE ENERGIA E SEUS IMPACTOS SÓCIOAMBIENTAIS: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO TEMA TRANSVERSAL INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO. Raul Messias Neto, Mauro Sergio Teixeira de Araújo

IMPLICAÇÕES DA RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE E ENSINO DE FÍSICA: o estudo do caso da Usina Termelétrica a Gás de Araucária/PR. João Amadeus Pereira Alves, Washington Luiz Pacheco de Carvalho.

ANALOGIAS NO ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA INTERNA. Luciana Bagolin, Eduardo A. Terrazzan.

GERAÇÃO DE ENERGIA E SEUS IMPACTOS NO AMBIENTE: PROPOSTA DE ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA A MODALIDADE EJA. Thiago Daniel de Oliveira Moura, Grazielle Kelly Amaral, Samira Fontes Domingos, Luiz Guilherme Monteiro de Oliveira, Alexandre Salomão, Agnela da Silva Giusta.

SNEF 2013

ABORDAGEM DO CONCEITO DE CORRENTE ELÉTRICA EM UM CIRCUITO ELÉTRICO SIMPLES POR MEIO DE ANALOGIAS COM UM APARATO EXPERIMENTAL. Vitor Marques Pereira, Luciano Carvalhais Gomes.

O USO DE UMA ANALOGIA PARA EXPLICAR O CONCEITO DE CORRENTE ELÉTRICA. José Isnaldo de Lima Barbosa.

EXPERIMENTANDO EM FÍSICA: PRÁTICANDO NO REAL E NO VIRTUAL. Jefferson da Silva Felix, Rebeca Maria Batalha de Melo, Tatiana Miranda de Souza , Frederico Alan de Oliveira Cruz , Francisco Antonio Lopes Laudares.

PRODUTOS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO E VISUALMENTE ATRATIVOS RELACIONADOS À ELETRICIDADE. Mário Márcio Dias Júnior, Bruno Gonçalves, Cyrill de Oliveira, Elisa Aparecida Evangelista dos Santos, Geruza Miquelito Bressan, Grazielle Pimentel Coelho Almeida, José Francly Costa Moraes, Júlia de Assis Ferraz, Karina Aparecida Morais Ramalho de Paula, Nathalia Dielle Kistenmacker, Nicole Werneck Ferreira, Pâmela Azevedo de Oliveira, Sérgio Luiz França.

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: DESAFIOS E POSSIBILIDADES. Hebert Roberto Araújo da Silva, Andreia Guerra

PROPOSTA DE PROTOCOLO AVALIATIVO: UM ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO. Rafael Rodrigo Garofalo Paranhos; Ducinei Garcia;

CINEMA E FÍSICA: UM RELATO DA UTILIZAÇÃO DO FILME DE FRANKENSTEIN DE MARY SHELLEY PARA INTRODUÇÃO DO CONTEÚDO DE ELETRICIDADE. Rander do Prado Vidal, Antonio L. F. Junior, Iago S. B. Kamimura, Marcos Dionízio Moreira, Nilva L. L. Sales.

PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA SOBRE: ELETRICIDADE, MAGNETISMO E ÓPTICA. Adriana Zanella¹, Ivani T. Lawall², Mônica de M. Lacerda³

SEGUINDO OS PASSOS DE AMPÈRE: ANALOGIAS PERSONIFICADAS PARA O ENSINO DE FÍSICA. Leonardo de Almeida Prata, Alexandre Lopes de Oliveira.

Uma experiência utilizando o enfoque Histórico – Filosófico da Ciência no ensino de conceitos de eletricidade e magnetismo. 1 Celso Anderson Cardoso da Silva; 2 Newton Fraga; 3 Airton Stori; 4 Maycon Adriano Silva; 5 Sérgio Camargo

LIGANDO OS FIOS: ENSINANDO FÍSICA ATRAVÉS DE COLABORAÇÃO INVESTIGATIVA. José Carlos Tenório da Silva¹, Antonio Paulo Duarte dos Santos²

MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE FÍSICA INCLUSIVO: EXEMPLO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A ABORDAGEM DE CONCEITOS DA ELETRODINÂMICA. Lucia da Cruz de Almeida¹, Carolina Tereza de Araújo Xavier², Karla Silene Oliveira Marinho Sathler³

ELABORAÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO SOBRE ELETRODINÂMICA COM ENFOQUE INVESTIGATIVO. Domingos Rodrigues Souza Junior¹, Geide Rosa Coelho²

ANÁLISE DA INSERÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NAS AULAS EXPERIMENTAIS EM UM CURSO DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO NO ENSINO SUPERIOR. Jessica Fabiana Mariano dos Santos¹, Gláucia Grüniger Gomes Costa², Tomaz Catunda³.

Demonstração e aplicação de uma generalização da lei de Biot-Savart para as aulas de Eletromagnetismo. Matheus Monteiro Nascimento¹, Diomar Reus Sbardelotto²

O ENSINO E APRENDIZAGEM DO ELETROMAGNETISMO COM A LOUSA DIGITAL INTERATIVA: NOVAS POSSIBILIDADES OFERECIDAS PELAS

TECNOLOGIAS DIGITAIS EM SALA DE AULA. Rosana Cavalcanti Maia Santos¹ , Eugenio Maria de França Ramos².

O Eletromagnetismo no cotidiano: O uso de equipamentos eletrônicos de maneira significativa para a aprendizagem do ensino de Física. Washington Araújo Batista¹, Ejandilson Marcos da Silva², João Feliciano Souza Júnior³, João Victor Alves Feitoza⁴ , José Medeiros da Silva⁵.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM ELETROSTÁTICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL: REALIZAÇÃO DE UMA OFICINA DE FORMAÇÃO CONTINUADA. Renato Pereira Cótica¹ , Cleci T. Werner da Rosa² , Neclito Pansera Junior³.

ENSINO DE FÍSICA E DEFICIÊNCIA VISUAL: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA EM AULAS DE ELETROSTÁTICA. Marcela Ribeiro da Silva^{1*}, Alice Helena Campos Pierson²

A FÍSICA DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM SALA DE AULA. Tayryne Alanna Vidal Oliveira¹, Caio Eider de Brito Alves² , Maria Veras de Lima Barros³ , Francisco Josélio Rafael⁴ , Carlos Antônio Lopez Ruiz⁵ .

ENSINANDO CONSTRUTIVAMENTE CONCEITOS DE ELETROSTÁTICA SEGUINDO UM PLANEJAMENTO PREVISTO. Shizue Ideriha Shimizu¹ , Cristina L. Hori² , Jesuína L. A. Pacca³

AS CONCEPÇÕES SOBRE A CONDUÇÃO ELÉTRICA NAS ATIVIDADES DA SALA DE AULA. Maria Christina F. Bueno¹ , Cristina L. Hori² , Jesuína L. A. Pacca³.

OS ALUNOS, FRENTE AO DESAFIO DE MONTAR UM MOTOR ELÉTRICO. Maurício Inoue¹ , Anne L. Scarinci².

A EXPERIÊNCIA DE OFICINAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO ÂMBITO DO PIBID E DO PIBIC Jr. João Henrique Sartorello¹, Eugenio Maria de França Ramos².

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE USINAS TERMONUCLEARES E HIDRELÉTRICAS: relato de uma atividade envolvendo aulas contextualizadas de física. Lúcio José da Motta¹ , Geovan Vieira Cardoso² , Cristina Cândida de Macedo³.

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM LARGA ESCALA: UMA PROPOSTA DE ACT EM SALA DE AULA. Cristina Cândida de Macedo¹ , Antonio Marcos de Souza² , Mikael Frank Rezende Junior³ , Lucas Antunes Leite⁴

UTILIZANDO O TRACKER PARA A OBTENÇÃO DA CARGA ESPECÍFICA DO ELETRON. Marisa Almeida Cavalcante¹ , Thaís T.T. Rodrigues¹ , Anderson de Castro Teixeira¹ , Carlos Eduardo Monteiro Rodrigues¹

ANÁLISE DA DISCIPLINA LABORATÓRIO DE FÍSICA GERAL III BASEADO EM INVESTIGAÇÃO. Gláucia Grüninger Gomes Costa¹ , Jéssica Fabiana Mariano dos Santos² , Tomaz Catunda³.

Preparação e apresentação de palestras e experimentos para alunos do ensino fundamental. Joselaine C. Santana¹ , Luzia Cristina M. Santos¹ , Carlos Henrique C. Oliveira¹ , Jônathas Rafael de Jesus¹ , Edna Menezes Santos¹ , Maria Helena C. Costa¹ , Maria Gileide de Oliveira¹ , Shislaine Alves de Andrade² , Suzana Arleno S. Santos² , Marcos Bispo da Paixão² , Rubens Diego Barbosa de Carvalho² , Vando Kleber Santos Soares² , Denise J Santos² , Carlos Alberto S. Júnior² , Ericarla de Jesus Souza² , Elisângela de Andrade Santos² , Zélia Soares Macedo²

EXPERIMENTOS DE FÍSICA COM MATERIAS DE BAIXO CUSTO: A FONTE DE HERON, CONDUTORES E ISOLANTES. Darcy Cristiana Fernandes Bezerra¹ , Valnice Sá de Brito Rocha² , Walisson Martins Artiman³

ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE ELETRODINÂMICA PROPOSTOS NOS LIVROS DO PNLD ADOTADOS PELAS ESCOLAS CREDENCIADAS NO PIBID/ITAPETINGA. Rodrigo Felipe Raffa¹ , Ariane Braga Oliveira² , Matheus Moreira Costa³.

ROTEIROS E SIMULADORES NO ENSINO DE ELETRICIDADE, UMA AÇÃO POSSÍVEL? Glaycon Pataquini Alves¹ , *Mônica Abrantes Galindo² , Gílian Cristina Barros³

A INTERAÇÃO ESQUEMA-SITUAÇÃO EM UMA ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO SOBRE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA: DISCUSSÃO PRELIMINAR DE DADOS. Felipe Rafael Gomes Beato¹ , Gabriel Dias de Carvalho Junior²

ENSINO DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO: ORIENTAÇÕES E CUIDADOS DURANTE O PLANEJAMENTO DO ENSINO DE RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS. Sérgio Henrique de Souza¹, Douglas Andrade², Felipe de Oliveira Luzzi³, Frederico Ferreira Freitas⁴ , Silmar Antônio Travain

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: MODELO DIDÁTICO DE USINA TERMOELÉTRICA. Fabrício Pimenta Neto¹ , Luciano soares Pedroso² , Mauro Sérgio Teixeira de Araújo³.

UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL PARA O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO. D. P. Rodrigues¹ , L. S. Alves² e P. V. S. Souza³

ESTUDO DAS PRINCIPAIS DIFICULDADES DOS ALUNOS EM UM LABORATÓRIO INVESTIGATIVO DE ELETRICIDADE. *Victor Travagin Sanches¹ , Gláucia G. G. Costa² , Jéssica F. M. dos Santos³ , Tomaz Catunda⁴

A utilização de recursos tecnológicos na elaboração de uma sequência didática de circuitos elétricos. Arthur Alexandre Magalhães¹

CIRCUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO: UMA SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA. Prof. MSc. Edilson da Silva Torma¹ Prof. Dr. Valmir Heckler² Prof³. MSc. Eliane Cappelletto.

INVESTIGANDO AS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS A PARTIR DE DESAFIOS EXPERIMENTAIS. Luan Zaleski Pinto¹ , Rene William Moraes de Lima ², Willian de Campos Vieira ³, Luciano Denardin de Oliveira.

PROSTA DE ANALOGIA MECÂNICA PARA O ESTUDO DE CORRENTE ELÉTRICA. Juliana da Silva Pinto¹ , Antônio Marcelo Martins Maciel.

UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTO: VISUALIZAÇÃO E CÁLCULO DA CORRENTE ELÉTRICA PARA ALUNOS DO 9º ANO. *Pâmela Gonçalves¹ , Alexandre Lopes de Oliveira²

A COMPREENSÃO DOS ALUNOS SOBRE ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO APÓS UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL. Áurea C.P. Marcelino¹ , Leiana Camargo² ,

ENSINO DE FÍSICA PARA CRIANÇAS: ABORDANDO CONCEITOS DE ELETRICIDADE. Rosana Cavalcanti Maia Santos¹ , Bruna Carvalho Antune² , Bruna Madeira Noguez³ , Márcia Maria Lucchese.

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM APARELHOS DOMÉSTICOS: UMA ATIVIDADE DIRECIONADA AO PROEJA. Lairane Rekovvsky¹ , Marco Antonio Moreira .

PRODUÇÃO E CONSUMO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA NO ENSINO MÉDIO: REVISÃO DE LITERATURA. Bruno Rogério Ferreira de Moraes¹ , André Coelho da Silva.

ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DE UMA AULA DE ELETRICIDADE NOS ANOS INICIAIS SOB A LUZ TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA. Fernanda Fonseca¹ , Bruno da Silva Piva Picon² , Luciana de Moraes Jardim³ , Sérgio Camargo⁴ , Tania T. Bruns Zimer.

ENSINAR FÍSICA USANDO ANIMAÇÕES EM FLASH “CASEIRAS”: AÇÃO DESENVOLVIDA NO INTERIOR DE UM PROJETO PIBID. Janderson Gonçalves¹ , Laís Calça¹ , Rosemara P. Lopes² , Eder Marques³ , Eloi Feitosa.

LEVANTAMENTO DE SUBSUNÇORES SOBRE ELETRODINÂMICA EM ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL PARA INTERVENÇÃO NO

MESTRADO PROFISSIONAL. Ulisses José Raminelli¹ , Moacir Pereira de Souza Filho² , Carla Melissa de Paulo Raminelli.

SUPERCONDUTIVIDADE NO ENSINO MÉDIO– POSSÍVEL SEQUÊNCIA DIDÁTICA. Victor Sardinha Bexiga¹ , Glauco Salomão Ferreira Ribas² , Luiz Carlos Gomes³ , Luciano Slovinski.

UTILIZANDO UM SIMULADOR DE CIRCUITOS ELÉTRICOS PARA ANIMAR QUESTÕES DE LIVROS DIDÁTICOS: O EXEMPLO DA PONTE DE WHEATSTONE. Lucas Acácio Mineiro¹, Marco Adriano Dias.

PROBLEMATIZANDO O ESTUDO DA ELETRICIDADE: O ESTUDO DA ELETRODINÂMICA ESTRUTURADO NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS. Antônio Marcelo Martins Maciel¹ , Iraziet da Cunha Charret² , Celso Marciano^{3*}, Eliane Luzia Ferreira Gualberto.

SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE ELETROÍMÃS E SEUS MODELOS CAUSAIS PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO. Marcos Moreira Rodrigues Costa¹, Henrique de Paiva Costa², Orlando Gomes de Aguiar Jr³ , Paulo Henrique Carvalho.

Experimento do Ferrofluido na Feira de Agronegócios do Acre 2014 e 2016. Paulo Henrique Melo Coimbra¹ , Carlos Henrique Vieira ², Tais Mortari de Mesquita ³, Árisson Rodrigues Quintella de Moura ⁴, Marcos Antonio Viana Maia⁵ , Luzenilda Costa da Silva⁶ , Yanna Raquel Almeida da Costa⁷ , Marcelo Castanheira da Silva.

O ENSINO PARTICIPATIVO E A ELETROSTÁTICA VERSUS MAGNETISMO: UMA PROPOSTA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIAS DO EJA. Douglas Guilherme Schmidt¹ , Wilson Roberto Barbosa de Araújo.

O ELETROMAGNETISMO SEGUNDO UMA ABORDAGEM HISTÓRICA E FILOSÓFICA: ANÁLISE DE TRABALHOS APRESENTADOS NO SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. Jefferson Silva Vieira¹ , Luciana Custódio² , Paulo Henrique Borges Ferreira³ , Washington Alves Eurídice⁴ , Danielle Aparecida dos Reis.

CARACTERÍSTICAS DAS PROPOSTAS DIDÁTICAS FUNDAMENTADAS EM HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA. Fernanda Fonseca¹ , Bruno da Silva Piva Picon² , Luciana de Moraes Jardim³ , Sérgio Camargo.

ENSINANDO O CONCEITO DE CAMPO ELÉTRICO A PARTIR DO FENÔMENO DO RAIOS. João Paulo Martins Tobaruela Ortiz¹ , Nelson Studart Filho.

UMA PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA NO ENSINO MÉDIO. Elissandra B. Cateli¹ , Cesar V. Deimling² , Natália N. M. Deimling.

SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE ELETROÍMÃS E SEUS MODELOS CAUSAIS PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO. Marcos Moreira Rodrigues Costa¹, Henrique de Paiva Costa², Orlando Gomes de Aguiar Jr³ , Paulo Henrique Carvalho.

TELÉGRAFOS COMO ARTEFATOS MUSEAIS EM UMA EXPOSIÇÃO DE ELETROMAGNETISMO. Kelvin Barbosa Araújo¹, Sílvia Martins dos Santos.

RELATO DE EXPERIÊNCIA: ENSINO DA LEI DE OHM E MEDIDAS ELÉTRICAS. Gabriel Marques Ruz¹, Jhonatan Felipe Bassetto Mendes¹, Leonardo Monteiro Pazito¹, Thiago Gomes de Souza¹, Emmanuela Melo Andrade Sternberg², Emmanuel Marcel Favre Nicolin³ Mariluz Sartori Dorce.

CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM COULOMBOSCÓPIO DE BAIXO CUSTO – CBC. (autor não identificado)

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SIMULADOR PARA O ENSINO DE ELETROSTÁTICA. Douglas Lohmann¹, Lucio Geronimo Valentin², Cesar Vanderlei Deimling.

MOTIVAÇÕES, SIMULAÇÕES E DESEMPENHO NO ENSINO DE ELETRICIDADE. Patrícia Beneti de Oliveira¹, Alcides Goya.

A ‘luz invisível’: da história da ciência ao ensino de física. Vitor Acioly Barbosa¹², Ildeu de Castro Moreira.

ENSINO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE UMA SITUAÇÃO PROBLEMA. Rafael José Pereira Vieira¹, Paulo Henrique Dias Menezes.

UTILIZAÇÃO DA INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS PARA A COMPREENSÃO DO TEMA ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E SUAS APLICAÇÕES. Lorena Matos dos Santos Ribeiro.

Uma proposta para associar a luz com ondas eletromagnética no ensino médio em uma abordagem dos Três Momentos Pedagógicos. Robson César Cardoso¹, Marcelo Oliveira da Costa Pires.

ESTUDO DO ELETROMAGNETISMO E SUA ABORDAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DE CONTEÚDO DO LIVRO DIDÁTICO. Israel Herôncio Rodrigues de Oliveira Hadad¹, Wendel Ricardo de Souza Rêgo², Marcelo Castanheira da Silva³, Francisco Eulálio Alves dos Santos.

Uma sequência didática no ensino médio de Física: rádio de Galena e o ensino de ondas. Renato José Fernandes¹, Milton Antonio Auth.

DIVERGÊNCIAS SOBRE O USO DA TECNOLOGIA MÓVEL EM UMA ABORDAGEM CTS. Jorge Felipe Campos Chagas¹, Prof. Dr. Sidnei Percia da Penha.

Um Painel Fotovoltaico de Custo reduzido para o Ensino da Conversão Fotovoltaica. Jonatas Rodrigues¹, Marco Aurélio do Espírito Santo², Monique Pacheco do Amaral.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E ABORDAGEM CTS ATRAVÉS DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE BAIXO CUSTO. Paulo Matos¹, Keise Costa², Fabianne Costa³, José Leal⁴, Erick Ribeiro.

TRABALHANDO ENERGIAS RENOVÁVEIS EM CIÊNCIAS COM UMA TURMA MULTISSERIADA DE OITAVO E NONO ANO EM UMA ESCOLA DO CAMPO. Clebes Garcez Garcia¹, Márcia Maria Lucchese.

TRABALHANDO ENERGIA RENOVÁVEL NA “CASA DO GURI”. Márcia Maria Lucchese, Bruna Carvalho Antunes² , Bruna Madeira Noguez³ , Francisco Machado Cunha⁴ , Rosana Cavalcanti Maia Santos