

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Dissertação de Mestrado

**Desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente
Significativa sobre Corrente Elétrica alternada**

Por

EMMANOEL MACENA DA SILVA

Natal

2020

Desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Corrente Elétrica Alternada

EMMANOEL MACENA DA SILVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Jacques Cousteau da Silva Borges

Natal

2020

Desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Corrente Elétrica Alternada

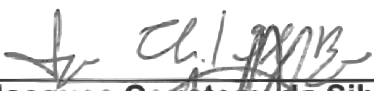
EMMANOEL MACENA DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Jacques Cousteau da Silva Borges


Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

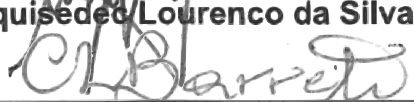
- Jacques Cousteau da Silva Borges (Orientador - Presidente)
- Melquisedec Lourenco da Silva (Examinador - Membro interno)
- Ciclamio Leite Barreto (Examinador - Membro externo - UFRN)



Jacques Cousteau da Silva Borges



Melquisedec Lourenco da Silva



Ciclamio Leite Barreto

Natal, RN
Agosto de 2020

Silva, Emmanoel Macena da.

S586d Desenvolvimento de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre corrente elétrica alternada / Emmanoel Macena da Silva. – Natal, 2020.

122 f : il. color.

Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2020.

Orientador (a): Dr. Jacques Cousteau da Silva Borges.

*A Deus, aos meus pais, a minha querida
esposa e aos meus dois filhos com
muito amor...*

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por conceder a oportunidade de melhorar como professor, aluno e principalmente como pessoa. Aos meus pais, Lourdinha e Macena, que me fizeram mais que me ensinar por palavras, e sim por exemplos. Dois professores exemplares, mas ainda duas pessoas incríveis. A minha esposa, Marianna, que está ao meu lado durante todo o tempo, apoiando e aceitando minhas ausências nas longas jornadas de trabalho, também de estudo. Aos meus filhos, Ícaro e Manuela, que faço isso para me tornar uma pessoa melhor a eles.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Jacques Cousteau, que em breves conversas e orientações diretas, nas quais contribuíram para elaboração desse trabalho. À coordenação, na figura de Prof. Tibério, a banca que suas orientações contribuíram para que esse trabalho ainda melhor.

Agradeço também ao IFRN ao disponibilizar a estrutura e o apoio para realizar o curso. Agradeço a CAPES por fomentar o desenvolvimento do ensino superior, que reflete diretamente na educação básica e conseqüentemente tornar o nosso país e um mundo melhor.

Resumo

A dissertação pretende desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), alicerçada na metodologia sala de aula invertida, em que os estudantes veem o conteúdo em casa antes da aula e no momento da aula realiza as atividades, além do apoio de experimentos didáticos. A aplicação do produto desenvolvido transcorreu em turmas do terceiro ano do ensino médio da rede pública de ensino. A UEPS está organizada em sete encontros presenciais, onde cada encontro possui duas horas-aulas de duração, em que serão realizadas atividades à distância e atividades experimentais, mapa mental e atividade em grupo. Durante o processo, é possível apontar evidências de aprendizagem significativa tanto dos trabalhos individuais como os desenvolvidos em grupo. Parte disso se deve ao fato do tema de corrente elétrica ter sido estudado com base nas contas de consumo de energia, utilizando assim dados reais para resolver problemas reais. Conteúdos como fator de potência e indução eletromagnética se fizeram presentes, e os experimentos com instrumentos de medição contribuíram de forma efetiva na fixação da aprendizagem aos elementos subsunçores, conhecimentos âncoras que servirão de apoio para um novo conhecimento. Conclui-se que a tríade de vídeo-aulas, listas de exercício e experimentos, aliados às novas tecnologias de comunicação e informação foram eficazes durante a aplicação da UEPS.

Palavras-chave: Corrente alternada, Sala de aula Invertida, mapa mental, UEPS.

Abstract

The theme alternating electric current is presented from the use of a Potential Significant Teaching Unit (PSTU), based on the flipped classroom methodology, the student see the subject at home before the class and the in moment the class they do exercises in addition to the support of didactic experiments. The application of the developed product took place in classes of the third year of high school in the public school system. PSTU is organized in seven face-to-face meetings, where each meeting has two class hours. That will do online moments, interspersed with face-to-face ones, in which remote active and experimental activities, mind map and group activity will be carried out. During the process, it is possible to point out evidence of significant learning from both individual and group work. Part of this is due to the fact that the topic of electric current has been studied based on energy consumption bills, thus using real data to solve real problems. Contents such as power factor and electromagnetic induction were present, and the experiments with measuring instruments contributed effectively to fixing learning to the subunits, anchor knowledge that will support new knowledge. It is concluded that the triad of video lessons, exercise lists and experiments, combined with new communication and information technologies were effective during the application of PSTU.

Keywords: Alternating current, Flipped classroom, mind map, PSTU

Sumário

1	INTRODUÇÃO	5
2	FUNDAMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO	9
2.1	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM ENSINO DE FÍSICA	9
2.2	UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA	12
2.3	SALA DE AULA INVERTIDA	16
3	CORRENTE ELÉTRICA	18
3.1	DENSIDADE DE CORRENTE	20
3.2	POTÊNCIA ELÉTRICA	21
3.3	LEI DE INDUÇÃO DE FARADAY-LENZ	22
4	PRODUTO EDUCACIONAL	24
4.1	APRESENTAÇÃO	24
4.2	METODOLOGIA	26
5	RESULTADO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO	43
5.1	SEMANA 1 – TESTE DE SONDAGEM	43
5.2	SEMANA 2 – EXPLORANDO A CONTA DE ENERGIA	49
5.3	SEMANA 3 – CORRENTE ELÉTRICA	53
5.4	SEMANA 4 – INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA	55
5.5	SEMANA 5 – UTILIZANDO O OSCILOSCÓPIO	58
5.6	SEMANA 6 – MAPA MENTAL	60
5.7	SEMANA 7 – AVALIAÇÃO FINAL	62
6	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	68
7	ANEXOS	6

Lista de figuras

Figura 1: Condutor de cobre - Fonte próprio autor	18
Figura 2: Condutor de cobre ligado aos terminais de uma bateria - Fonte próprio autor	19
Figura 3: Um amperímetro indicando a presença de uma corrente elétrica na espira - Fonte Halliday, D., Resnick (2010)	22
Figura 4: Física e a conta de energia seção 1 de 3 fonte: elaborada pelo autor	29
Figura 5: Física e a conta de energia seção 2 de 3 fonte: elaborada pelo autor	30
Figura 6: Detalhamento do grupo a seção 3 de 3 fonte: elaborada pelo autor	31
Figura 7: Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor	32
Figura 8: Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor	32
Figura 9: Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor	34
Figura 10: Questionário indução eletromagnética – seção 1 fonte: elaborada pelo autor	35
Figura 11: Questionário indução eletromagnética - seção 2 fonte: elaborada pelo autor	36
Figura 12: Questionário indução eletromagnética - seção 3 fonte: elaborada pelo autor	37
Figura 13: Questionário Usando o osciloscópio - seção 1 fonte: elaborada pelo autor	38
Figura 14: Seção 2 - usando o osciloscópio - seção 2 fonte: elaborada pelo autor ..	39
Figura 15: Usando o osciloscópio - seção 3 fonte: elaborada pelo autor	40
Figura 16: Desenho do aluno sobre a distribuição de energia	46
Figura 17: gráfico da primeira questão	49
Figura 18: Gráfico referente à segunda questão da semana 2	50
Figura 19: Atividade em grupo da segunda semana	50
Figura 20: Atividade em grupo da segunda semana	51

Figura 21: Resposta do grupo 1 da atividade da semana 2.....	52
Figura 22: Resposta do grupo 1 da atividade 2 da segunda semana	52
Figura 23: Resposta do grupo 1 da atividade 3 da segunda semana	53
Figura 24: Atividade individual da 3ª semana.....	55
Figura 25: Atividade individual da 3ª semana.....	55
Figura 26: atividade sobre Indução eletromagnética.....	57
Figura 27: atividade sobre Indução eletromagnética.....	57
Figura 28: Atividades realizada na semana 5	59
Figura 29: Atividades realizada na semana 5	59
Figura 30: Atividades realizadas na semana 5.....	60
Figura 31: Mapa mental sexta semana de intervenção.....	61
Figura 32: Mapa mental sexta semana de intervenção.....	61
Figura 33: Mapa mental sexta semana de intervenção.....	62
Figura 34: Motor elétrico com pilhas	10

Lista de tabelas

Tabela 1: Cronograma de execução	27
Tabela 2: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos	52
Tabela 3: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos	12

1 INTRODUÇÃO

A educação é um campo do conhecimento em constante construção, sendo necessária constante atualização do fazer docente, todavia evitando negligenciar o que já foi desenvolvido, pois este é um importante suporte. Contudo, o ensino tradicional em que o professor é o dono da verdade, ele explica e os alunos recebem passivos, em silêncio, o conhecimento. Esse tipo de ensino não deve ser propagado.

Observando uma sala de aula do final do século XIX, comparando-se com os dias atuais, obviamente percebemos que muita coisa mudou, sobretudo no perfil das novas gerações de estudantes, no acesso à tecnologia e nas relações de trabalho. Entretanto, a forma como lecionamos sofreu poucas mudanças, pois ao descrevermos uma típica cena do século XIX, de um professor a frente da sala com os alunos sentados e concentrados, escutando atentamente o que o professor diz de forma puramente passiva, não parece ser necessariamente uma cena do passado.

Ainda encontramos em algumas salas de aula, professores tentando explicar o conteúdo, no entanto, ao contrário da cena descrita anteriormente, os estudantes não estão tão atentos assim, eles estão mais inquietos, mais agitados e mais questionadores. Mas, o que justificaria essa mudança? São os jovens muito mais ocupados que antes? Ou os professores que devem assumir cargas horárias mais exaustivas. Enfim, são diversos fatores os quais fazem com o que antes funcionava aparentemente bem não ter a mesma efetividade nos dias atuais.

Nessa perspectiva, esse trabalho se propõe a pensar a educação, sem propor uma completa ruptura, mas resgatar o que de bom foi realizado. Além disso, o que ainda funciona com as novas relações sociais, entender como essas relações mudarão, como também o professor pode fazer para atender esses novos estudantes.

Partindo do pressuposto que a escola se tornou um espaço de inclusão social e não mais um espaço de exclusão. A escola deve ser feita para incluir o aluno nessa realidade, e não, aceitar somente os que se adaptam a escola e excluir todo o restante. O centro da aprendizagem está no aluno e a educação bancária não faz parte desse tipo de escola (FREIRE, 2008). Por isso, a escola tem que adaptar o

currículo para atender esse público tão heterogêneo. Mas, como fazer isso? Atender diversos públicos? Tarefa não é simples, porém é possível.

O conteúdo abordado pelo professor deve ser um conteúdo potencialmente significativo. Logo, o professor deve analisar com qual público ele está trabalhando, para que possa preparar um material voltado para ele, visto que quem decide se o conteúdo é significativo ou não é o próprio estudante (MOREIRA, 2011).

Para atrair a atenção do estudante para as aulas, a utilização de experimentos se mostra uma alternativa bastante eficaz, conforme Abegg e Ramos, (2013), Araújo e Müller (2002), Carvalho *et al* (2010), Erthal e Gaspar (2006), e também Ferreira (2000).

A questão central é: como preparar aulas potencialmente significativas, conteúdo voltado para esse novo aluno, mais ocupados, mais agitados? Como trabalhar de forma mais personalizada a cada um. Logo, a aprendizagem esteja no centro do processo. Na aplicação da tarefa, utilizaremos a metodologia de sala de aula invertida para tentar aliar as atividades teóricas com atividades experimentais, tornando o conteúdo significativo para o estudante.

Corroborando com Bergmann e Sams (2018), Pavanelo e Lima (2017), Schneider *et al*(2013), Sousa e Duarte (2017), também Trevelin *et al* (2013), temos que a utilização da sala de aula invertida, ou *flipped classroom*, dá mais autonomia de tempo e espaço ao estudante para este decidir, logo caminhar no seu próprio ritmo de estudos.

Além de possibilitar ao professor acompanhar esse estudante de forma mais personalizada, visto que o professor pode acompanhar o estudante resolvendo exercícios, problemas e atividades, que é possível identificar de maneira mais rápida e eficiente as dificuldades apresentadas pelo seu aluno.

Para tanto, esse trabalho se propõe a oportunizar aos alunos um salto na qualidade do pensamento, ações e condutas. Conforme relata Ferraz e Belhot (2010) através de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), com uma metodologia de sala de aula invertida, proporcionando mais tempo em sala de aula do professor com os alunos, para que esse tempo seja utilizado com uma metodologia ativa, que vai desde experimentos de laboratório até mapas mentais, os

quais proporcionem uma melhor interação entre o professor e aluno, e os seus pares em sala de aula.

Na elaboração dos objetivos levamos em consideração a taxonomia de Bloom revisada do Krathwohl. Segundo, o próprio Krathwohl (2002) é uma estrutura para classificar o que esperamos os alunos aprendam do conteúdo ministrado. A estrutura foi criada para conceber um padrão com meio a facilitar a troca de experiências entre educadores.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma UEPS sobre corrente alternada. Em suma, o estudante possa compreender o conceito de corrente alternada (C.A.) generalizando o conceito.

A UEPS com objetivos específicos para ser desenvolvido ao longo do processo fazer com que o estudante possa: I) lembrar os símbolos e unidades referentes aos circuitos elétricos. II) reconhecer elementos presentes no cotidiano, tais como: contas de energia elétrica e etiquetas de eletrodomésticos; III) entender onde cada unidade da energia elétrica se aplica. IV) analisar o conceito de corrente alternada distinguindo os casos onde se utiliza a corrente alternada e corrente contínua; V) compreender a utilização da energia na sociedade e seus impactos socioambientais.

Para alcançar esses objetivos, a presente dissertação foi construída em cinco capítulos, iniciando por esta introdução como capítulo inicial. Em seguida, pelo capítulo de fundamentação teórica e metodológica, que apresentamos os fundamentos de teorias de ensino se tomando como base, destacando a aprendizagem significativa, conforme Moreira, realização de experimentos e a sala de aula invertida.

O terceiro capítulo é focado no desenvolvimento do tema central deste trabalho, que é corrente elétrica e as leis de indução, com enfoque especial na corrente elétrica alternada. O produto educacional desenvolvido é uma unidade de ensino potencialmente significativa, e esta apresentado, como também descrito no quarto capítulo, assim como em anexo, ao final desta dissertação.

No quinto capítulo detalha-se a aplicação do produto, seu uso em sala de aula, os resultados daí extraídos, mas ainda a repercussão da utilização do produto

em sala de aula. Destaca-se que foram turmas regulares da escola, onde o autor mantém vínculo permanente, o que provocou uma mudança real e efetiva na prática docente. Por conseguinte, as conclusões seguidas das referências e anexos.

2 FUNDAMENTO TEÓRICO-METODOLÓGICO

2.1 Atividades Experimentais em Ensino de Física

Desde os primórdios da civilização, o homem observava a natureza a própria maneira, tirando dessa observação as suas respostas sobre o mundo. Durante um longo período, apenas a observação era necessária. Já os gregos antigos, a observação e argumentação bastavam para poder justificar suas concepções de mundo. Com o passar do tempo, essas argumentações não respondiam os problemas mais complexos e específicos, e a humanidade começou a analisar as teorias a partir de um modelo experimental, através de um “método científico”.

O método científico é fundamental para o desenvolvimento de teorias científicas, que explicam às leis empíricas (experienciais) de uma maneira cientificamente racional. Em uma aplicação típica do método científico, um pesquisador desenvolve uma hipótese, testa-a por vários meios, em seguida, modifica a hipótese com base no resultado dos testes e experimentos. Então, a hipótese modificada é testada novamente, posteriormente modificada e testada novamente, até que se torne consistente com os fenômenos observados e os resultados dos testes. Dessa forma, as hipóteses servem como ferramentas pelas quais os cientistas coletam dados. A partir desses dados e das muitas investigações científicas diferentes empreendidas para explorar hipóteses, os cientistas são capazes de desenvolver amplas explicações gerais ou teorias científicas.

Sendo a física uma ciência baseada na observação, com amplo apoio na experimentação, é bem verdade que no ensino de física não poderia ser diferente, deve ter base na reflexão e na observação, pois segundo Libâneo (1994):

O ensino de ciências compreende o estudo da natureza e do ambiente, as relações com o meio físico e ambiental; a compreensão das propriedades e das relações entre fatos e fenômenos; a apropriação de métodos e hábitos científicos (LIBÂNEO, 1994, p. 47).

Logo, é parte indispensável do ensino de física a utilização de experimentos, até porque se o ensino fosse puramente teórico, não contemplaria a física em sua plenitude. Cabe ainda ressaltar que os experimentos visam a enculturação científica do aluno, “*preparando os jovens para uma participação ativa na sociedade*” (CARVALHO *et al* (2010)).

Mas, apesar da utilização das atividades experimentais fazerem parte do ensino de física, sua utilização apresenta uma grande variação de possíveis planejamentos, como cita Carvalho *et al* (2010).

Para a realização de experimentos o professor deve fazer um planejamento prévio levando em consideração os aspectos de que tipo de laboratório o qual ele quer utilizar. Pois, há vários tipos de laboratórios, que vai dos mais variados graus de liberdades do aluno.

Carvalho, *et al* (2010) ainda coloca que laboratórios vão desde o tipo “receita de bolo”, em que o aluno cumpre um roteiro, realiza tarefas e dá um resultado até laboratórios, que dão um grau de liberdade ao aluno, somente apenas recebem o problema do professor, e eles ficam responsáveis por todo o trabalho intelectual.

Ainda complementa Libâneo (1994):

“O processo de assimilação de conhecimentos resulta na reflexão proporcionada pela percepção prática-sensorial e pelas ações mentais que caracterizam o pensamento. Todo conhecimento se baseia nos dados da realidade, que são seus conteúdos.” (LIBÂNEO, 1994, p. 93).

A realização de experimentos que levem o estudante a ter um avanço na apropriação de métodos e hábitos científicos, o professor deve fazer um planejamento levando em consideração as experiências dos alunos.

Segundo Ausebel, o conhecimento novo a ser internalizado deve estar interligado com o conhecimento mais antigo existente na mente do aluno. Para tanto, é importante que o professor leve em consideração as experiências dos alunos, os quais servirá como base para a internalização do conhecimento científico.

A utilização de experimentos em sala de aula deve ser conduzida para que o aluno parta da observação, levando em consideração as experiências prévias, e realize os experimentos a fim de que consiga explicar os fenômenos de maneira racional.

Conforme Erthal e Gaspar (2006) a utilização de experimento provoca aos alunos questionamento sobre a natureza do fenômeno:

“Ao contrário do que muitos professores ingenuamente pensam, a visualização dos fenômenos apresentados não faz os alunos compreenderem ou descobrirem o que os provoca, mas os predispõe as vezes até os desafia a entender o que acontece. Essa predisposição para o entendimento cria e enriquece o intercâmbio de informações por meio dos quais o professor os explica, apresentando os modelos teóricos que a física construiu pra explicá-los” (ERTHAL e GASPAR, 2006, p.355).

A utilização de experimento deve ser pensada e guiada de tal maneira que o aluno possa atingir o objetivo proposto, e não simplesmente a utilização do experimento pelo experimento, que por se só não fará o mesmo adquirir o conhecimento abstrato exigido para o entendimento da física.

Essa predisposição dos alunos também é percebida por Araújo e Müller (2002), ao utilizar um experimento de levitação magnética através de uma aplicação no ensino de magnetismo, os autores destacaram: *“constatou-se um forte interesse dos alunos em compreender o fenômeno observado, o que motivou uma intensa participação dos mesmos durante a aula e mesmo posteriormente, à medida que foi solicitado um aprofundamento dos estudos...”*.

A utilização de experimento não é para ser simplesmente a montagem mecânica, se limitando a chegar ao resultado proposto, com pouca ou sem nenhuma reflexão ou ação ativa por parte do aluno. Mais importante que a montagem é o ganho pedagógico que o experimento pode trazer para o ensino de física.

Para tanto, conforme Dionisio e Spalding (2016), não necessariamente as atividades experimentais devem ser para o manuseio do aluno. A utilização de simulações computacionais é bom instrumento de auxílio à aprendizagem. Salvo

algumas ressalvas na utilização, por apresentarem modelos teóricos que descartam algumas variáveis. Para esses autores, a simulação computacional pode trazer vários benefícios, tais como: o computador passar ser a capacidade cognitiva humana, ajuda o professor a introduzir um novo conteúdo, construir conceito e competência, além disso, reforça ideias.

A utilização de experimentos nas aulas de física nem sempre é possível, por diversos motivos, seja pelo apoio técnico, por falta de material, investimento, ou ambiente adequado para realização da prática. Contudo, há várias maneiras de transpor esses obstáculos. Seja com a utilização de experimento com materiais encontrados no cotidiano do professor e aluno, seja com a utilização de aplicativos e simuladores que representem um modelo físico ou até mesmo vídeo-aulas.

Conforme investigou Abegg e Ramos (2013), a utilização das mídias, é uma importante ferramenta para ser utilizada em salas de aulas que não disponibilizam os recursos do laboratório, corroborando com o que cita Dionísio e Spalding, (2016). Podendo utilizar experimentos computacionais em substituição a experimentos práticos, uma vez que estes não são possíveis de serem realizados.

Portanto, como percebido pelos autores citados, a utilização de experimento seja em laboratório ou simulação computacional, ajuda o professor na hora de abordar um novo conteúdo e serve como elemento motivador para os alunos, visto que seja bem desenvolvido.

2.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Muitas vezes escutamos falar sobre aprendizagem significativa, como sendo algo de fácil realização ou amplamente difundida e utilizada em todas as escolas, e por um grande número dos professores. Mas na verdade não é tão fácil seu entendimento e muito menos sua aplicação. Como cita Moreira (2010), embora se utilize o termo de aprendizagem significativa o seu sentido foi desvirtuado.

É comum vermos professores dizendo que planejam suas aulas baseando-se na aprendizagem significativa, porém na verdade o que muitos fazem é uma aula tradicional, mecânica, em que o professor transmite o conteúdo, aluno decora e logo

depois dos exames finais aquele conteúdo será apagado da sua mente, como se ele não tivesse relação com o seu cotidiano.

Assim uma verdadeira aprendizagem significativa, é necessária uma mudança no modo como a aula é planejada como o estudante é avaliado, segundo Moreira (2006), só há ensino quando há aprendizagem e essa só pode ser significativa. Ter por objetivo que os alunos consigam atingir o papel principal da escola para formar cidadãos críticos, capazes de intervir de maneira positiva na sociedade a sua volta, é necessário o que eles aprendam tenha significado para vida, e não apenas como uma etapa ou forma de ser aprovado na escola.

Para que ocorra uma aprendizagem significativa, conforme a teoria de Ausubel, é necessário que o estudante tenha o que ele chama de *subsunçor* ou ideia-âncora que é um conhecimento específico, existente na estrutura do indivíduo, o qual permite dar significado a um novo conhecimento.

Esse tipo de aprendizagem se caracteriza pela constante interação entre o conhecimento âncora com o novo conhecimento. Fazendo que o novo conhecimento ganhe significado e o conhecimento anterior tenha um novo significado.

Contudo, vale ressaltar que a aprendizagem significativa não é uma forma de aprendizado que o estudante não esquece, sendo o esquecimento uma consequência natural da aprendizagem. Quando não utilizamos o conhecimento por um longo período de tempo é natural o esquecimento, mas ao contrário da aprendizagem mecânica, que o conhecimento é rapidamente esquecido, na aprendizagem significativa o conhecimento esquecido, quando necessário podemos reaprender sem maiores dificuldades. Ao contrário da aprendizagem mecânica que o estudante, esquece quase de maneira instantânea e quando necessário reaprender se torna uma tarefa mais difícil, como cita Moreira (2010).

Outrossim que ocorra uma aprendizagem significativa, como cita Moreira (2010), é necessário que se tenha duas condições, o material de aprendizagem seja potencialmente significativo e a predisposição de aprender do aprendiz. Sendo que a primeira pode influenciar na segunda.

O material de aprendizagem potencialmente significativo não é por se só significativo, visto que é o estudante que o torna com significado ou não para ele.

Logo se faz necessário que o professor leve em consideração o perfil da turma e seus conhecimentos prévios antes de elaborar esse material.

Sendo assim, como objetivo desse estudo, a elaboração de uma unidade de ensino potencial significativa (UEPS), consideramos os oito passos que segundo Moreira (2011) vão definir os aspectos sequências da UEPS.

O **primeiro passo** que é de definir um tópico específico. Abordaremos o tópico de corrente elétrica no ensino médio, trabalhando tanto a parte da eletrodinâmica como também do eletromagnetismo, diferenciando a corrente alternada da corrente contínua.

O **segundo passo** é propor situações problemas. Será utilizado situações que provavelmente fazem parte do cotidiano dos estudantes, com perguntas que com certeza despertaram o interesse sobre o tema abordado. Como a energia chega a nossa casa? A corrente que utilizamos no carregador do celular é a mesma da TV? Ou da pilha do controle remoto? Situações que envolvem o consumo de energia, como funciona a cobrança de energia. Quais hábitos podemos mudar para ter um consumo mais consciente?

O **terceiro passo**, propor as situações problemas em níveis introdutórios. As situações problemas são utilizadas para abordar aspectos diferentes sobre corrente elétrica, tentando ressaltar determinado aspecto que parece distante em um primeiro momento, quando utilizamos uma aprendizagem mecânica. Mas que se complementam quando utilizamos uma abordagem significativa, por exemplo, quando falamos de corrente alternada e corrente contínua. Por que a corrente é alternada ou contínua? Levando o aluno a essa reflexão, de quando usamos corrente alternada, ou quais equipamentos elétricos usam corrente contínua. Por que há essa diferença?

Uma vez apresentadas as problematizações iniciais, o **quarto passo** da UEPS é apresentar o conhecimento a ser aprendido. A apresentação desse conhecimento pode ser com a utilização de um experimento, de indução eletromagnética, através de uma bobina, um ímã e um galvanômetro. Portanto, este experimento pode ser explicado à propriedade da indução eletromagnética, porque quando aproximamos ou afastamos um ímã de uma bobina, geramos uma força

eletromotriz que vai gerar uma diferença de potencial, a qual irá induzir uma corrente elétrica alternada, devido variação do fluxo magnético no interior de uma bobina.

O **quinto passo** deve promover uma reconciliação integradora entre a situação-problema e os exemplos trabalhados na apresentação do conteúdo, porém com um nível maior de complexidade, fazendo com que o estudante possa interagir socialmente, negociando o significado. Para que o conteúdo fique mais claro em sua cabeça.

Concluindo a unidade, o **sexto passo** dá continuidade a diferenciação progressiva, ressaltando as questões mais relevantes do conteúdo. Podendo ser feito através de uma nova apresentação, que pode ser uma breve exposição oral, leitura de texto... Segundo Moreira (2011), o que importa não é a estratégia, mas sim, o modo como é trabalhado o conteúdo da unidade, de forma colaborativa, apresentada e discutida em grupo. Sempre com a orientação do professor.

O **Sétimo passo**, consideraremos a UEPS exitosa se o estudante fornecer evidência de aprendizagem significativa sobre corrente elétrica, sendo capaz de perceber quando utilizaremos corrente alternada e contínua. Consiga perceber o processo de geração e transmissão de energia elétrica. Seus impactos causados pela sua transmissão e a geração de energia. A relação entre a indução eletromagnética, na geração e transmissão da corrente alternada. Utilizando para saber se o estudante foi capaz de aprender as avaliações formativas e somativas.

O **oitavo passo** trata da avaliação da UEPS, deve ser feito de maneira continuada, registrando ao longo do processo sinais que demonstram qualquer evidência de uma aprendizagem significativa. Ao final, realizar uma avaliação somativa, individual, com questões propondo situações parecidas nas quais foram trabalhadas ao longo do processo. Essas questões farão com que os alunos exerçam sua capacidade de compreensão e aplicação do conteúdo aprendido em diferentes situações.

2.3 Sala de Aula Invertida

A priori falar de educação como uma ciência, com Comênio no século XVII, ao escrever a Didática Magna, onde ele racionaliza todas às ações educativas da teoria ao cotidiano em sala de aula, percebe-se que muita coisa mudou na sociedade.

Desde então, a sociedade tem evoluído, mudando as formas de se relacionar, à maneira de comunicar, de viver, e conseqüentemente, o modo como aprendemos. Mas em relação a forma como ensinamos não mudamos muito. Como cita Freire (2011), vivemos em uma educação bancária, onde o conhecimento é depositado de maneira vertical e unilateral, sem o educando ter direito ao questionamento.

Nessa linha de pensamento, podemos exemplificar com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que estabelece que o estudante deve reconhecer propriedades físicas e realizar experimento simples, inclusive com medição de grandezas utilizando instrumentos de medidas. Mas na realidade revela que isso ainda não acontece em todas as salas de aula, por motivos diversos.

Considerando que as turmas são bastante heterogêneas, é praticamente impossível respeitar as individualidades, pois as turmas com 40 alunos. Soma-se a isso a grande carga horária docente, como também o tempo de explicação reduzido. O ensino nesse modo deixa muitas lacunas. Com o passar do tempo, só tende a aumentar e ampliar as distâncias entre os alunos considerados bons, e os demais alunos com dificuldade de aprendizagem.

O tempo de exposição do conteúdo é reduzido, porque o professor não consegue acompanhar devidamente o desenvolvimento do aluno em sala de aula. Nesse contexto, as atividades experimentais ainda são colocadas em segundo plano.

A utilização da sala de aula invertida, segundo Bergmann e Sams (2018), permite que os alunos tenham mais tempo de atividade independente, quando comparado ao modelo de aula tradicional. Tempo esse que pode ser utilizado pelo professor para avaliar e monitorar seu desenvolvimento de forma mais efetiva.

Outro ponto importante para utilização da sala de aula invertida, é que a inversão faz parte do cotidiano dos novos estudantes, pois eles já cresceram com acesso a *internet*, *notebook*, *smartphones* e demais ferramentas de informação a comunicação. Considerando que muitos estudantes são bastante ocupados, com diversas atividades para serem desenvolvidas, como trabalho, cursos e outros. Temos que a utilização de vídeos facilita esse perfil de estudante, visto que permite a flexibilização do momento de estudar, com horários que melhor atendam a sua realidade (BERGMANN e SAMS, 2018).

A metodologia de sala de aula invertida, também, pode ser empregada em associação com outras atividades, utilizando de forma otimizada os diversos momentos em sala de aula. Como resolução de lista de exercícios, aprendizagem baseadas em problemas, mapas mentais, utilização de experimentos e outros. O momento presencial em sala de aula proporciona ao professor mais tempo para acompanhar o desenvolvimento do aluno em uma metodologia ativa de aprendizado.

3 CORRENTE ELÉTRICA

Embora a corrente elétrica esteja associada ao movimento de partículas carregadas, nem todo movimento de partículas carregadas irá produzir uma corrente elétrica efetiva. Para que haja uma corrente elétrica, é necessário que também haja um fluxo líquido de cargas através predominantemente em uma direção. Para entender melhor, vamos imaginar as seguintes situações:

Primeiro um condutor de cobre em equilíbrio eletrostático possui o mesmo potencial elétrico e o campo elétrico é zero em todos os pontos. Se imaginarmos um plano perpendicular, seção reta, os elétrons de condução passarão pela seção bilhões de vezes por segundo, nos dois sentidos, mas não haverá um fluxo líquido de cargas devido ao movimento caótico, portanto, não haverá uma corrente elétrica estabelecida nesse condutor.

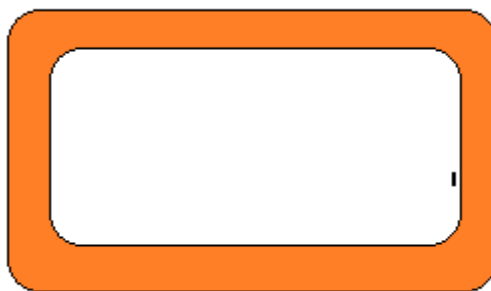


Figura 1: Condutor de cobre - Fonte próprio autor

Quando introduzimos, neste circuito, uma bateria, geramos uma diferença de potencial (d.d.p.) entre os terminais do condutor que está conectado a bateria. Assim sendo, a bateria é fonte de um campo elétrico no interior do condutor, fazendo com que as cargas elétricas se movam no circuito, conforme a orientação do campo elétrico, originando como consequência um fluxo líquido de cargas numa direção, sendo esta a corrente elétrica a circular no condutor.

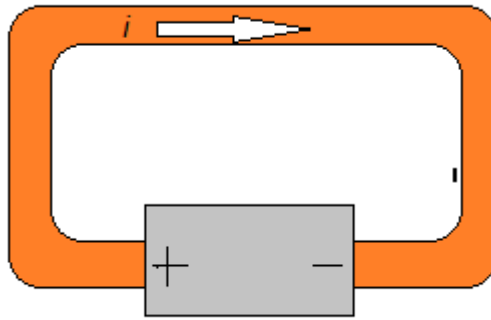


Figura 2: Condutor de cobre ligado aos terminais de uma bateria - Fonte próprio autor

A corrente elétrica i é definida como a quantidade infinitesimal de carga dq que passa por um plano, seção transversal do condutor, no intervalo de tempo dt . Como podemos visualizar pela equação (1).

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

Podemos determinar a carga total que passa pelo plano no intervalo de t_0 a t_f , pela equação (2)

$$Q = \int dq = \int_{t_0}^{t_f} i dt \quad (2)$$

A unidade de medida da corrente elétrica no sistema internacional de unidades (SI) é ampere (A) ou coulomb (C) por segundo (S).

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$$

Considerando um condutor metálico, há cargas positivas, os prótons, e cargas negativas, elétrons. Sendo que, os elétrons podem sair de uma átomo para outro. O campo elétrico faz com que essas partículas se movam no sentido do polo negativo para o polo positivo, mas por uma questão histórica, a convencionou-se que a corrente elétrica circula do sentido positivo em direção ao negativo, conforme indicado na figura 2.

3.1 Densidade de Corrente

Para estudar o fluxo de carga utilizamos a densidade de corrente \vec{j} , que tem mesma direção e sentido que o vetor velocidade das cargas, as quais constituem a corrente elétrica.

Podemos descrever a corrente que atravessa o elemento de área $d\vec{A}$, com $\vec{j} \cdot d\vec{A}$, sendo que a corrente total que atravessa a superfície é dada pela equação (3):

$$I = \int \vec{j} \cdot \vec{A} \quad (3)$$

Se a corrente for uniforme em toda superfície:

$$J = \frac{\Delta i}{\Delta A} \quad (4)$$

Lei de ohm e a corrente elétrica

Quando aplicamos uma mesma diferença de potencial (d.d.p) em materiais diferentes percebemos resultados diferentes ao medir a corrente elétrica. Essa propriedade está relacionada a resistência elétrica.

A primeira lei de Ohm afirma que a corrente ao atravessa um circuito é diretamente proporcional a diferença de potencial entre os terminais do circuito. Nesse caso, podemos calcular a corrente elétrica pela equação (5).

$$i = \frac{V}{R} \quad (5)$$

Onde V é diferença de potencial e R é resistência elétrica em ohm (Ω).

$$1A = 1 V/\Omega$$

Logo, se mantida a diferença de potencial, podemos perceber que quanto maior resistência elétrica proporcionada pelo material, menor será a corrente elétrica que atravessa o circuito, ou seja, a corrente elétrica é inversamente proporcional a resistência do material.

Podemos verificar também que um material obedece a 1º lei de Ohm quando a resistividade do material não depender do módulo, nem da direção do campo elétrico aplicado sobre ele, ou seja, seja um material isotrópico (ou homogêneo). Nesse sentido, os materiais semicondutores não obedecem à lei de Ohm, visto que não obedecem a esses critérios.

3.2 Potência Elétrica

Em um circuito fechado, como mostra a figura 2, ligado aos terminais de uma bateria, a diferença de potencial produzida pela bateria é constante, a corrente i que atravessa o circuito também é constante, logo a quantidade de carga dq que atravessa o circuito no intervalo de tempo dt é igual:

$$dq = idt \quad (6)$$

A carga ao completar circuito tem seu potencial V reduzido, portanto sua energia potencial é reduzida:

$$dU = dqV \quad (7)$$

$$dU = idtV \quad (8)$$

De acordo com a lei conservação de energia, a redução de energia potencial ao longo do circuito, converte a energia para outra forma de energia. A potência P é dada pela taxa de transferência, conforme equação (9). Sua unidade de medida é joule (J) por segundo (s), ou watt (W).

$$P = \frac{dU}{dt} \quad (9)$$

$$P = iV \quad (10)$$

Em um circuito puramente resistivo a energia mecânica, do movimento dos elétrons, é convertida em energia térmica, fazendo que a potência possa ser calculada como as equações (11) e (12).

$$P = i^2 R \quad (11)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (12)$$

3.3 Lei de Indução de Faraday-Lenz

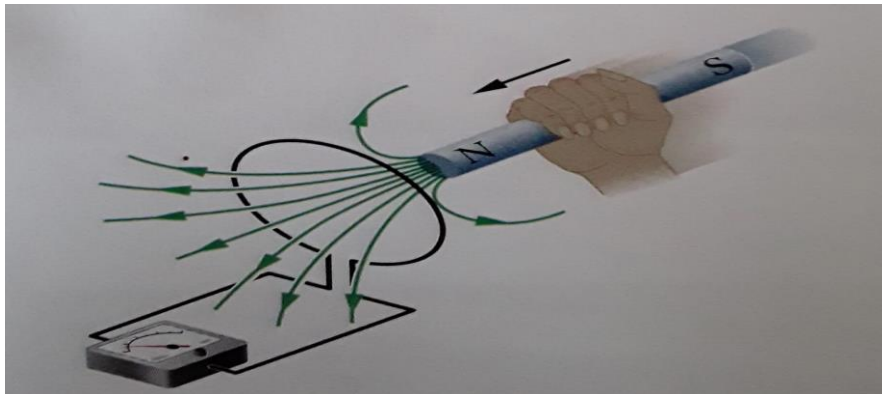


Figura 3: Um amperímetro indicando a presença de uma corrente elétrica na espira - Fonte Halliday, D., Resnick (2010)

Ao analisar o experimento representado, na figura 3, podemos observar um ímã que está se aproximando de uma espira conectada a um amperímetro. Quando se aproxima o ímã da bobina o amperímetro aponta uma corrente elétrica, mas quando o ímã fica parada em relação à bobina a corrente desaparece, e volta a surgir quando afasta-se o ímã da bobina.

Com base nas informações podemos concluir que a corrente elétrica só existe quando há um movimento relativo entre o ímã e a bobina, quanto mais rápido for o movimento maior será a corrente. Ao se aproximar o polo norte da bobina, induzirá uma corrente elétrica no sentido horário, mas quando se afasta, a corrente será induzida no sentido anti-horário.

Faraday percebeu que a corrente elétrica pode ser induzida quando se faz variar a quantidade de campo magnético que atravessa a espira. A lei de indução de Faraday diz: Uma força eletromotriz é induzida em uma espira quando varia o número de linhas de campo magnético que a atravessam perpendicularmente.

Matematicamente pode se escrever que o módulo da força eletromotriz \mathcal{E} é igual à taxa de variação de variação do fluxo magnético Φ_B que atravessa a espira.

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} \quad (13)$$

Sendo o fluxo magnético dado pela integral do campo magnético que atravessa a área A da espira.

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (14)$$

Se o fluxo magnético atravessa uma bobina de N espiras, logo a força eletromotriz dessa bobina será dada pelo somatório de forças eletromotrizes induzida em cada espira, assim sendo podemos calcular, como:

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (15)$$

O sentido da corrente elétrica induzida em uma espira é dada pela lei de Lenz, que determina que o sentido do campo magnético produzido pela corrente se opõe ao campo magnético que a induz.

Em circuitos puramente resistivos podemos calcular a corrente elétrica como a razão entre a força eletromotriz \mathcal{E} e a resistência R o circuito.

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} \quad (16)$$

4 PRODUTO EDUCACIONAL

4.1 Apresentação

É comum os estudantes apresentarem dificuldades em reconhecer símbolos e unidades de medida em física, como também de diferenciar quando usamos corrente contínua e corrente alternada. Os próprios livros didáticos não deixam claro esse tipo de situação, e alguns professores abordam a corrente elétrica como uma mera informação numérica a ser inserida nas equações. A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) direciona que o estudante, segundo o Ministério da Educação (MEC), (2019) deve reconhecer propriedades elétricas identificando grandezas fundamentais que as caracteriza, como a corrente elétrica, assim como realizar experimentos simples e medições de grandezas com amperímetro.

O produto educacional desenvolvido e aqui apresentado tem como objetivo ser uma efetiva unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) sobre corrente elétrica alternada, que segundo Moreira (2013), são sequências de ensino fundamentada teoricamente, não mecanicamente, para que o estudante tenha, ao final do processo, uma aprendizagem significativa. Não apenas memorizando cálculos e equações, reproduzindo-os de forma automática, todavia atribuindo sentido ao conhecimento adquirido, tornando a aprendizagem significativa, pois só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa ao estudante.

Seguindo os oito passos propostos por Moreira (2013) para a construção da UEPS.

1. O tópico a ser abordado será corrente elétrica alternada, tema pouco explorado no ensino de física.
2. Utilização de situações-problemas bastante comum no cotidiano dos alunos, como entender a conta de energia, como a energia elétrica chega as nossas residências.
3. A proposição da situação-problema em nível introdutório para resgatar os conhecimentos âncoras para possibilitar por parte do aluno, organizadores prévios para o estabelecimento de novos modelos mentais.
4. Iniciando os conteúdos em aspectos mais gerais como a física presente na conta de energia.

5. Utilizar conhecimentos mais complexos como interpretar situações e aplicar equações matemáticas para resolver situações problemas.
6. Buscar uma integração entre todo o conhecimento abordando os aspectos mais relevantes.
7. A avaliação da aprendizagem deve ser contínua, somativa e individual durante todo o processo de integração da UEPS.
8. Avaliação da UEPS, buscando evidências de aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Iremos utilizar uma metodologia de ensino híbrido que combina o modelo tradicional de ensino com o uso de métodos *on-line*, mas especificamente utilizaremos a metodologia de sala de aula invertida.

No modelo de sala de aula invertida, a teoria é estudada em casa de maneira *on-line*, e o espaço para sala de aula é destinada para discussões, resoluções de atividades, entre outras propostas. Os alunos irão ver a teoria por vídeo-aulas enviadas com antecedência, já em sala serão realizadas atividades de acordo com a teoria previamente já vista.

Nas aulas presenciais serão utilizadas diferentes atividades, a depender do conteúdo, tais como: resolução de situação-problema, listas de exercícios, estação por rotação, experimentos e mapas mentais.

A utilização da metodologia sala de aula invertida proporciona ao professor maior tempo de atividade efetiva com os alunos, e assim podem melhor acompanhar o desenvolvimento discente, facilitando a personificação do ensino, tendo em vista que os alunos aprendem de maneiras distintas, portanto, precisamos de métodos distintos para ensiná-los, fazendo com que o estudante seja o protagonista do processo de ensino-aprendizagem (PAVANELO e LIMA, 2017).

Cabe reforçar o conceito de educação bancária, que o estudante é um mero depósito de conhecimento e o professor (detentor da sabedoria) faz depósitos de conhecimento ao estudante. A educação bancária se faz presente no contexto escolar, subestimando a capacidade dos educandos e tornando às aulas enfadonhas, monótonas e reprodutoras. Além disso, desconsiderando o contexto tecnológico atual, das redes e do compartilhamento de informações.

Esse modelo bancário de ensino vem sendo criticado por teóricos da educação, que acreditam em um processo de assimilação do conhecimento deve partir de uma reflexão prático sensorial do conteúdo. E com esse pensamento que o produto desenvolvido se propõe a romper com o conceito de educação bancária, levando o estudante a refletir sobre sua condição, enquanto cidadão, de maneira a compreender a física como ação social, sendo capaz de interferir em seu contexto.

4.2 Metodologia

A UEPS desenvolvida utilizará o ensino híbrido, que embasado em Bacich e *et al* (2015), traz o modelo tradicional junto ao ensino *on-line*. Mais especificamente utilizaremos a metodologia da sala de aula invertida ou *flipped classroom*.

Segundo Bergmann e Sams (2016), no conceito de sala de aula invertida o que tradicionalmente é feito em sala de aula passa a ser realizado em casa. As aulas expositivas, por exemplo, deverão ser realizadas em casa, assistidas pelas ferramentas de informação e comunicação. E o que era feito em casa, como trabalhos ou atividades, agora serão ser realizados em sala de aula.

Essa metodologia tem sido de grande ajuda aos alunos, já que na aula em formato de vídeo pode-se: pausar, retroceder, repetir, voltar para uma parte que não ficou clara. Cada estudante assimila em seu tempo e no horário mais conveniente, já que cada um tem seu tempo de entender o conteúdo (BERGMANN e SAMS, 2016)

Essa UEPS será dividida em **7 semanas**, sendo que cada semana terá um encontro presencial de duas aulas de 50 minutos, conforme cronograma da tabela 1.

A primeira semana será para um teste de sondagem, em seguida de quatro semanas de atividade. Cada semana será composta por um momento *on-line*, no qual os alunos responderão um questionário (disponível por *link*), e cada questionário é dividido em seções. Através de dois vídeos sobre o conteúdo, com duas questões para identificar o respondente, tendo assim um controle das repostas e facilitando a análise de acertos da turma.

No momento presencial o estudante realizará as atividades que geralmente seriam passadas para casa. O professor poderá sanar possíveis dúvidas e reforçar pontos importantes, analisando a participação do aluno na atividade e se realmente aquele conteúdo foi compreendido pelo aluno.

Se ma na	Avaliação	Momento online				Momento sala de aula	
		Vídeo I	Vídeo II	Vídeo III	Questionário	Exercícios	Experi mentos
1	Sondagem	--	--		--	--	--
2	--	X	X		X	X	--
3	--	X	X		X	X	--
4	--	X	X	X	X	X	X
5	--	X	X		X	--	X
6	--	--	--		--	X	--
7	Aprendiza gem	--	--		--	--	--

Tabela 1: Cronograma de execução

Um total de nove vídeos, de curta duração, que exploram diferentes temas com eixo na corrente elétrica, poderão ser acessados e visto em qualquer momento, desde que o aluno tenha acesso à internet. Podendo ser acessado e visto até mesmo no colégio durante o período do intervalo.

Os vídeos, além de servirem como materiais de estudo, podem servir também de revisão e ficam disponíveis para a turma, podendo ser acessados mesmo depois de finalizada a atividade.

Os questionários serão enviados por formulários *google* através de um *link*, no qual os estudantes terão acesso aos vídeos e as questões. Servindo como um

controle de quem está fazendo a atividade direcionada para casa, e se os alunos estão entendendo o conteúdo que está sendo abordadas nas vídeo-aulas.

SEMANA 1 – TESTE DE SONDAGEM

O teste de sondagem, como podemos visualizar nos anexos, é composto por 8 questões abertas, as questões abordam os temas de corrente elétrica contínua e alternada, tensão elétrica, a diferença de potencial (d.d.p.), a 1º lei de Ohm, com situações vivenciadas no cotidiano dos alunos.

Inicia-se questionando ao estudante sobre a tensão, o tipo de corrente que chega a sua casa e o tipo de corrente elétrica do seu celular. Para verificar se o estudante conhece símbolos físicos, que os rodeiam e se é capaz de identificar os diferentes tipos de corrente elétrica. Em sequência, ele é perguntado como ocorre o transporte de energia elétrica, a fim de verificar seus conhecimentos prévios sobre o transporte de energia e dispositivos elétricos como gerador, transformador etc.

Uma questão sobre a 1º lei de Ohm, para testar os conhecimentos sobre eletrodinâmica. E finalizando, o teste com duas situações problemas que envolvem o tema de diferença de potencial. Outra pergunta é sobre o porquê que o passarinho não leva choque quando pousa em um fio desencapado. Para finalizar, sendo perguntado o porquê precisamos de dois condutores para ligar um eletrodoméstico. Com o objetivo de fazê-lo refletir sobre a relação da d.d.p. e a corrente elétrica.

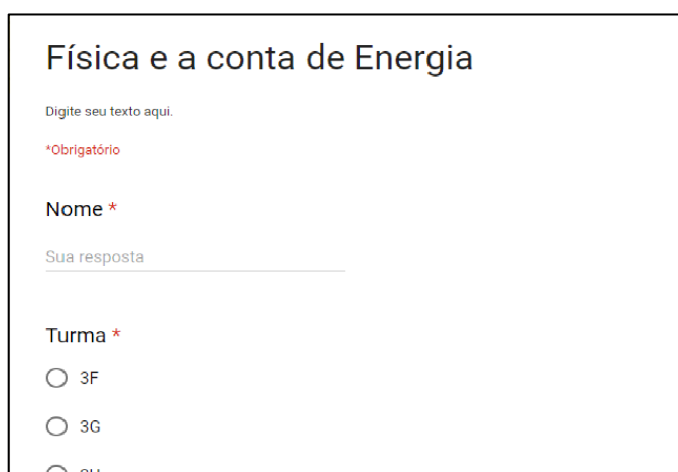
A sondagem servirá como base norteadora das aulas seguintes, pois se tratando de turmas numerosas e heterogêneas, devemos classificar em qual nível de conhecimento os alunos estão sobre o tema de corrente elétrica. Servindo para dividir as turmas em grupos, pois os alunos que tenham o conhecimento aprofundado sobre o tema deverão, na divisão dos grupos, cooperar com os alunos que têm mais dificuldade sobre o assunto. Além de poder identificar possíveis lacunas nos conhecimentos prévios que precisem ser sanados.

SEMANA 2 – EXPLORANDO A CONTA DE ENERGIA

Primeiramente será enviado ao estudante através do seu usuário no sistema acadêmico da escola, um *link* http://abre.ai/fisica_e_a_conta_de_energia que o encaminhará para um formulário *google*, que será dividido em três seções.

→ Seção 1

A primeira seção é de identificação, nele o aluno colocará seu nome e sua turma, a fim de ter um controle sobre quem está respondendo o teste e poder analisar o aluno individualmente, mas ainda a turma como um todo. Podemos visualizar, conforme imagem abaixo.



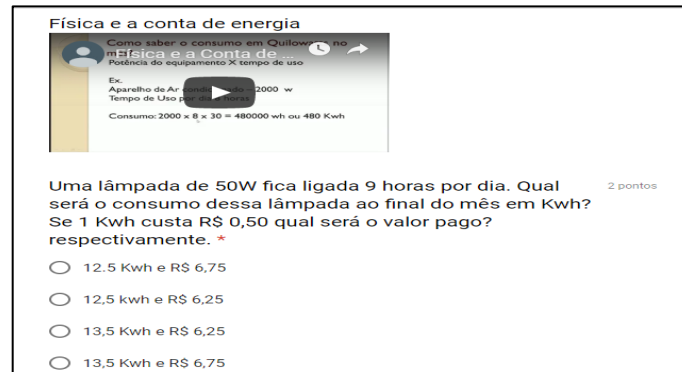
A imagem mostra um formulário web com o título "Física e a conta de Energia". Abaixo do título, há uma instrução "Digite seu texto aqui." e um ícone de lápis. Um asterisco em vermelho indica que o campo é obrigatório. O primeiro campo é rotulado "Nome *" e contém o texto "Sua resposta" em cinza. Abaixo dele, há um campo rotulado "Turma *" com três opções de radio buttons: "3F", "3G" e "3U".

Figura 4: Física e a conta de energia seção 1 de 3 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 2

Na segunda seção terá um vídeo sobre a física presente na conta de energia, mostrando quais unidades de medida presentes na conta, além disso, as informações que poderemos obter na conta de energia, como valor do kwh, tipos de consumidores, bandeiras tarifárias e média de consumo, também calcular o consumo de energia relacionado com o valor pago na conta de energia. O vídeo também poderá ser acessado através do *link* <https://www.youtube.com/watch?v=Q1zakWESj9c>.

Depois de ver vídeo, ele deverá responder uma questão que propõe para que calcule o consumo mensal de energia de uma lâmpada e o valor pago pelo consumidor. Para verificar a compreensão sobre como calcular o consumo, conforme imagem.



The image shows a quiz interface titled "Física e a conta de energia". It includes a video player with a play button and a question below it. The question asks for the monthly energy consumption and cost of a 50W lamp used for 9 hours a day, given that 1 kWh costs R\$ 0,50. There are four multiple-choice options.

Física e a conta de energia
Como saber o consumo em Quilowatt-hora
Física e a Conta de
Potência do equipamento X tempo de uso
Ex:
Aparelho de Ar Condicionado 2000 w
Tempo de Uso por dia 9 horas
Consumo: $2000 \times 9 \times 30 = 480000 \text{ wh}$ ou 480 Kwh

Uma lâmpada de 50W fica ligada 9 horas por dia. Qual será o consumo dessa lâmpada ao final do mês em Kwh? Se 1 Kwh custa R\$ 0,50 qual será o valor pago? respectivamente. * 2 pontos

- 12,5 Kwh e R\$ 6,75
- 12,5 kwh e R\$ 6,25
- 13,5 Kwh e R\$ 6,25
- 13,5 Kwh e R\$ 6,75

Figura 5: Física e a conta de energia seção 2 de 3 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção3

Na terceira seção detalhará o grupo de consumidores A, que abordará melhor quem são esses consumidores, a diferença na cobrança de energia desse tipo de consumidor. Abordando aspectos mais técnicos como o consumo em ponta e fora de ponta evidenciando a sazonalidade no consumo de energia elétrica durante o dia. O consumo ativo e reativo de energia, que servirá como ponto para falar sobre o campo magnético criado pela corrente elétrica alternada. Assim como o fator de potência dos equipamentos elétricos e qual a importância de se observa esse fator. O vídeo poderá ser acessado também através do link https://youtu.be/SprHD_-v3Qo.

Nesta mesma seção, ainda, responderá uma questão para analisar se ele entendeu a relação de fator de potência e energia reativa. Qual a importância de se manter o fator de potência próximo a 1. Com uma questão contextualizada sobre o valor do fator de potência e qual tipo de energia, ativa ou reativa, quando o fator não está próximo de 1. Veja a imagem.

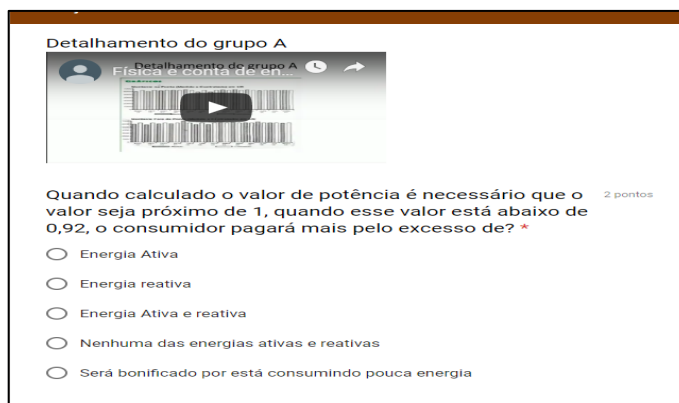


Figura 6: Detalhamento do grupo a seção 3 de 3 fonte: elaborada pelo autor

→ Momento Presencial

Como na metodologia de sala de aula invertida, temos um momento *on-line* e um momento presencial, neste momento dessa semana de intervenção, os alunos serão orientados como fazer a atividade. Cada um receberá uma folha, com uma atividade que consiste na resolução de um problema enfrentado por uma personagem fictício que não possui hábitos que economize energia.

A atividade é dividida em três partes. A primeira o estudante com posse de uma tabela que descreve a quantidade equipamentos elétricos, sua potência e seu tempo de consumo, logo ele deverá calcular o consumo de energia. Na segunda parte sabendo o preço do Kwh, ele deverá calcular o valor pago na conta de luz. Já a terceira parte, ele deve escrever um texto instrucional apontado medidas que o personagem possa tomar para diminuir o valor de sua conta de energia. Essas atividades deverão ocupar o período de duas aulas de 50 minutos cada.

SEMANA 3 – CORRENTE ELÉTRICA

Na terceira semana o aluno receberá o *link* http://abre.ai/corrente_eletrica para acessar os vídeos e responder o questionário antes da aula. Como questionário anterior esse, é dividido em três seções.

→ Seção 1

Sendo a primeira seção destinada à identificação do aluno e da turma para controlar a quantidade dos que fizeram, mas ainda o desempenho da turma com relação às respostas corretas. Como podemos ver na figura 4.

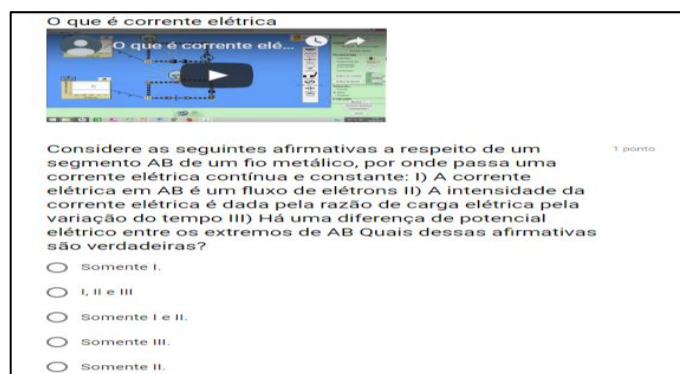


The image shows a digital questionnaire interface. At the top, the title 'Corrente Elétrica' is displayed in a large, bold font. Below the title, there is a subtitle 'Vídeo O que é Corrente Elétrica?' and a red asterisk indicating that the video is mandatory. The form includes a text input field for the user's name, labeled 'Nome *', and a dropdown menu for selecting the class ('Turma'). Three radio button options are provided for the class: '3 F', '3 G', and '3 U'.

Figura 7: Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 2

Na segunda seção, temos um vídeo que fala sobre os tipos de corrente elétrica, contínua e alternada, assim como, utilizando o simulador *phet* Kit de Construção de Circuito (AC+DC), Laboratório Virtual, que pode ser baixado pelo link http://abre.ai/laboratorio_virtual, sobre o qual iremos abordar os aspectos das ondas da corrente alternada e corrente contínua. Como se pode ver na figura 5. Montando circuitos de corrente alternada e corrente contínua.



The image shows a question from a questionnaire. At the top, there is a video player with the title 'O que é corrente elétrica' and a play button. Below the video, the question text reads: 'Considere as seguintes afirmativas a respeito de um segmento AB de um fio metálico, por onde passa uma corrente elétrica contínua e constante: I) A corrente elétrica em AB é um fluxo de elétrons II) A intensidade da corrente elétrica é dada pela razão de carga elétrica pela variação do tempo III) Há uma diferença de potencial elétrico entre os extremos de AB Quais dessas afirmativas são verdadeiras?'. The question is worth 1 point. There are five radio button options: 'Somente I.', 'I, II e III', 'Somente I e II.', 'Somente III.', and 'Somente II.'.

Figura 8: Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor

O vídeo ainda irá explicar como calcular a intensidade da corrente elétrica utilizando as equações da quantidade de carga elétrica que passa pela seção transversal do condutor por segundo.

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{Eq. 17}$$

Também como calcular a intensidade da corrente elétrica pela equação da 1ª lei de Ohm, que a tensão elétrica é igual ao produto da resistência elétrica e a corrente.

$$U = R \cdot I \quad \text{Eq. 18}$$

O vídeo pode ser encontrado pelo *link* <https://youtu.be/6FWz1qJXfLw>.

Depois de assistir ao vídeo, ele deverá responder a uma questão teórica sobre corrente elétrica, com finalidade de verificar se a parte teórica foi compreendida pela turma.

→ Seção 3

Na terceira seção tem um vídeo, que pode ser acessado pelo *link* <https://youtu.be/TcWYiZnRJhM>, com resoluções de exercícios que utilizam as equações 1 e 2, com questões que serão abordados no momento sala de aula. Para que o aluno já tenha uma familiaridade ao responder o exercício, que será realizado no momento presencial. Como podemos ver na figura 6.

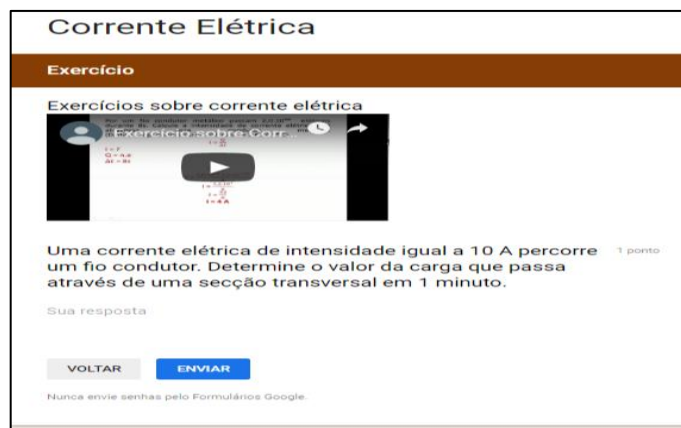


Figura 9: Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor

Depois de visualizar o vídeo, o aluno irá responder uma questão que precisa da utilização da equação 1. Para atestar a compreensão da turma sobre o assunto. De posse do relatório com as respostas da turma, será verificada a necessidade ou não do conteúdo ser revisado de maneira mais incisiva em sala de aula.

→ Momento Presencial

O momento em sala de aula será dado uma breve retomada sobre o tema de corrente elétrica e explicado como será feito a atividade do dia. Através de uma lista de exercícios, que será dividida em três partes com o aumento progressivo de dificuldade. Cada estudante receberá à primeira parte, à medida que forem terminando irão recebendo as seguintes.

Na primeira parte terá questões conceituais sobre corrente elétrica e os símbolos utilizados no cotidiano em aparelhos elétricos. Na segunda parte da lista têm questões de múltipla escolha em que deverá ser aplicada as equações 1 e 2 para poder resolver. Na terceira parte têm questões abertas que o aluno também deverá usar as equações 1 e 2.


Como a lista é dividida em partes, poderemos verificar o nível de compreensão individual dos alunos, os quais conseguiram ou não fazer a lista. Qual a parte que tiveram mais dificuldade e reforçando a explicação nos pontos com maior carência.

SEMANA 4 – INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Na quarta semana o aluno acessará o formulário através do *link* http://abre.ai/inducaao_eletromagnetica. Assim como os anteriores, também será dividido em 3 seções e suas respostas serão recebidas antes da aula presencial.

→ Seção 1

Sendo a primeira seção destinada à identificação do aluno e da turma para controlar a quantidade dos que fizeram, e o desempenho da turma com relação às respostas corretas. Como podemos ver na figura 7.



Indução Eletromagnética

Digite seu texto aqui.

*Obrigatório

Nome *

Sua resposta

Turma

3 A

3 B

3 U

PRÓXIMA

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Figura 10: Questionário indução eletromagnética – seção 1 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 2

Na segunda seção terá um vídeo sobre a indução eletromagnética contextualizada como a energia elétrica chega até as residências, que pode ser acessado pelo *link* <https://youtu.be/FZmic-Zr-hE>. Nesse vídeo será explicitado o porquê do uso da corrente alternada invés do uso da corrente contínua. Explicando o transporte da energia, cada etapa e de acordo com a lei de Faraday-Lenz.

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \text{Eq. 20}$$

Além de outro vídeo bastante curto, que pode ser acessado pelo *link* <https://youtu.be/zwGCIsgyuFY>. Em seguida, irá explicar como calcular o fluxo magnético.

Depois de assistir ao vídeo, o estudante deverá responder uma questão de múltipla escolha sobre o processo de geração de energia elétrica e que tipo de corrente usa-se para transportar essa energia ao consumidor. Conforme podemos ver na figura 8.

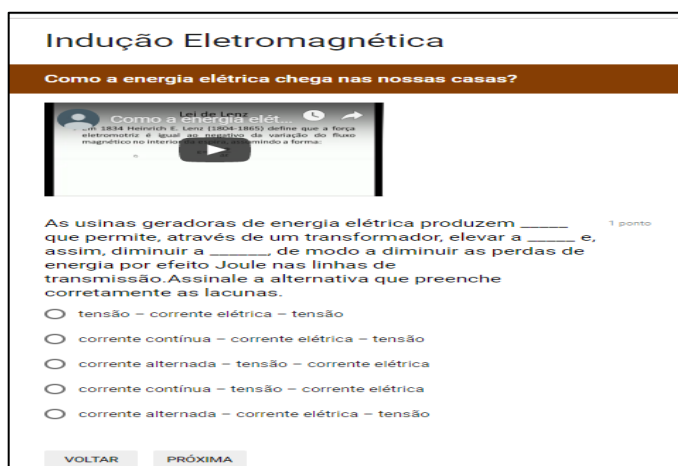


Figura 11: Questionário indução eletromagnética - seção 2 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 3

Na terceira seção tem um vídeo que pode ser acessado pelo link http://abre.ai/exercicio_inducao_eletromagnetica, que terá resoluções de questões sobre a lei de Faraday-Lenz utilizando as equações eq. 3 e a eq. 4, como pode ser visualizada na figura 9.

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\theta) \quad \text{Eq. 21}$$

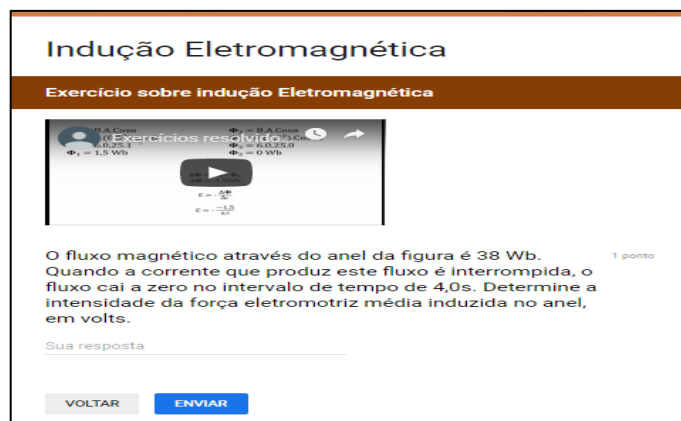


Figura 12: Questionário indução eletromagnética - seção 3 fonte: elaborada pelo autor

Depois de ver o vídeo, deve-se responder a questão, conforme vemos na figura 9, utilizando a lei de Faraday-Lenz para resolvê-la, assim poder enviar o questionário antes do momento presencial. Para ser analisado e servir como base para o que deve ser reforçado.

→ Momento Presencial

No momento presencial, reforçamos o conceito de indução magnética e tirar possíveis dúvidas, que ainda persistam na turma. Depois será explicada a metodologia da aula em que a turma será dividida em grupos. Esses grupos serão denominados de estações, pois cada grupo mudará de atividade depois de finalizada. Enquanto, alguns grupos estarão respondendo uma lista de exercícios sobre indução eletromagnética, outros grupos irão fazer um experimento sobre corrente elétrica induzida pela variação do campo magnético, conforme anexo 2.

Depois que cada grupo terminar sua atividade, deverá mudar de estações para que todos os grupos tenham a oportunidade de participar de todas as atividades. Tanto a parte prática quanto a parte teórica.

SEMANA 5 – UTILIZANDO O OSCILOSCÓPIO

Na quinta semana seguindo a metodologia de sala de aula invertida, iremos enviar outro questionário pelo link http://abre.ai/utilizando_osciloscopio, do mesmo modo dos anteriores será dividido em 3 seções. Na qual abordará a utilização do

osciloscópio para estudar a forma de onda da corrente contínua e da corrente alternada. Experimento de como a variação do campo magnético provocará uma corrente elétrica induzida e como a variação da corrente elétrica provocará um campo magnético que utilizamos nos motores.

→ Seção 1

Na primeira seção será a parte da identificação, conforme figura 10 que servirá para identificação da turma e do aluno, sendo assim analisadas as respostas um momento antes da aula presencial.



The image shows a digital questionnaire interface. At the top, the title "Usando o Osciloscópio" is displayed. Below the title, there is a prompt "Digite seu texto aqui." followed by a red asterisk and the word "Obrigatório". The first question is "Nome *", with a text input field below it containing the placeholder "Sua resposta". The second question is "Turma *", with a score of "1 ponto" indicated to the right. There are three radio button options: "3 F", "3 G", and "3 U". At the bottom left of the form, there is a button labeled "PRÓXIMA".

Figura 13: Questionário Usando o osciloscópio - seção 1 fonte: elaborada pelo autor


→ Seção 2

Na segunda seção, o estudante irá ver um vídeo com alguns experimentos relacionados ao processo de indução eletromagnética, um motor de carro de controle remoto sendo girado por uma polia gerando energia elétrica capaz de acender uma lâmpada. A variação do campo magnético em uma bobina gerando uma corrente elétrica induzida capaz de ser medida por um galvanômetro e um motor elétrico feito com pilha, uma bobina de fio de cobre esmaltado e alfinetes. Experimentos que utilizam a relação de campo magnético e energia elétrica.

Depois de assistir ao vídeo, o estudante deverá responder a uma questão, conforme vemos na figura 11, que aborda o conceito de indução eletromagnética, a perguntar o que acontece quando um ímã aproxima-se de um anel metálico.


Experimento sobre indução eletromagnética

Experimento de Ind...



Aproxima-se um ímã de um anel metálico fixo em um suporte isolante, como mostra a figura. O movimento do ímã, em direção ao anel: *

1 ponto



produz corrente elétrica no anel, causando uma força de atração entre anel e ímã.

produz corrente alternada no anel.

não causa efeitos no anel.

Figura 14: Seção 2 - usando o osciloscópio - seção 2 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 3

Na terceira seção tem um vídeo demonstrando o funcionamento do osciloscópio. Como visualizar a onda da corrente elétrica e verificar informações referentes ao circuito. Realizando as medições de circuito de corrente contínua e corrente alternada, explicando as diferenças das ondas. Depois do vídeo, o estudante responderá uma pergunta para verificar o entendimento sobre o uso do osciloscópio, ao analisar uma onda no osciloscópio, ele deverá identificar qual o tipo da corrente e o valor máximo da tensão. Como podemos ver na figura 12.

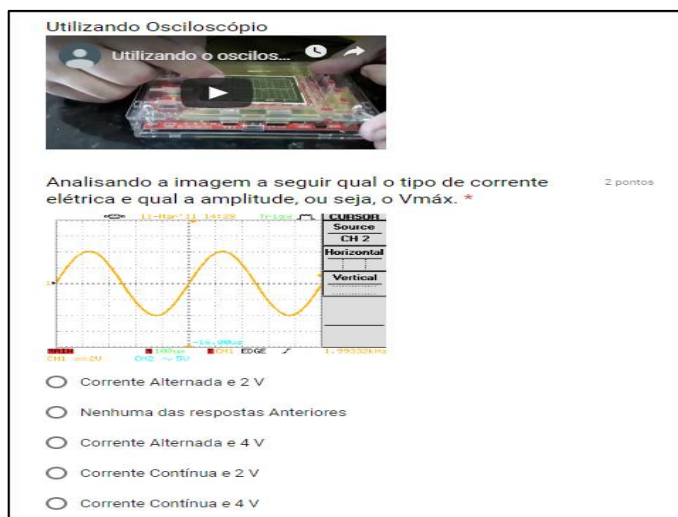


Figura 15: Usando o osciloscópio - seção 3 fonte: elaborada pelo autor

→ Momento Presencial

Analisando as respostas do questionário enviado antes aos estudantes, a aula deve começar retomando o que foi visto no momento on-line para sanar possíveis dúvidas, e depois explicado aos alunos como será desenvolvido o momento em sala de aula.

A turma será dividida em 5 grupos, cada grupo deverá fazer uma atividade, sendo que dois grupos responderão uma lista de exercício, enquanto outros dois grupos realizarão a atividade experimental. Da seguinte forma, fazer um motor elétrico utilizando materiais que são facilmente encontrados no nosso cotidiano, uma pilha, fio de cobre esmaltado e alfinetes, como podemos ver o anexo 3. O quinto grupo realizar uma atividade experimental com o osciloscópio que junto com o professor analisará o sinal da onda da corrente contínua e corrente alternada. Nessa atividade de corrente alternada, o professor ficará responsável por manusear o experimento. A atividade será realizada conforme anexo 4.

Depois de certo tempo, os grupos deverão mudar de atividade como estações para que cada grupo e cada aluno tenha a oportunidade de participar das etapas experimentais, como também da etapa teórica proporcionando um melhor aprendizado.

SEMANA 6 – MAPA MENTAL

Essa semana se faz necessário à realização de um mapa mental, devido a grande quantidade de informação estudada, discutida e dialogada durante toda a aplicação do produto. A utilização do mapa mental servirá tanto para fazer o aluno sintetizar todo o conhecimento, como uma forma de avaliar os alunos e a UEPS.

Nesse mapa mental, o aluno partirá de uma situação-problema, bem discutida ao longo das semanas anteriores, como a energia elétrica chega as nossas casas. Descrevendo o caminho da energia, assim como as transformações de energia ocorridas ao longo do processo de geração até a utilização no consumidor final.

Nessa semana a turma será dividida em grupos de três alunos para que eles possam discutir e interagir socialmente, sendo capaz de argumentar sobre a realização do projeto.

O papel do professor não dever ser de agente passivo que apenas observa o processo e avaliar o resultado final. Mas sim de um agente ativo que ao longo do processo interrogando, ajudando na construção do mapa com orientações, mas sem tirar o protagonismo dos estudantes.

A avaliação não deve ser apenas do resultado final do mapa, embora o resultado tenha bastante importância. Mas a interação social, a discussão na elaboração, a participação são pontos que devem ser observados.

SEMANA 7 – AVALIAÇÃO FINAL

Na sétima e última semana, a turma irá realizar uma avaliação forma de aprendizado, que será apenas um instrumento parcial de avaliação, visto que o estudante será avaliado durante todo o processo.

A atividade será composta de 10 questões de múltipla escolha com cinco alternativas. Na qual será avaliado se ele é capaz de calcular o consumo de energia elétrica de uma residência, capaz de interpretar e diferenciar as questões que envolva modos diferentes de calcular a corrente elétrica seja pela 1º lei de Ohm ou

pela quantidade de carga elétrica que passa pela seção transversal do condutor. Ser capaz de identificar qual o tipo de corrente elétrica é usado em situações do cotidiano, compreender que a variação do campo magnético gera uma corrente elétrica induzida, sendo capaz calcular a força eletromotriz. Ser capaz de descrever o processo de transmissão de energia elétrica, e o funcionamento de geradores, transformadores utilizando a corrente elétrica alternada.

Esta atividade, assim como todo processo, será comparada ao teste de sondagem para analisar, qual foi o nível de desenvolvimento do aluno, se realmente houve uma aprendizagem significativa. No anexo 4, segue algumas sugestões de questões.

5 RESULTADO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

Para descrever os resultados obtidos durante a aplicação do produto iremos, assim como no produto dividir os resultados por semana para facilitar a análise. Em síntese, tivemos atividades diferentes, devemos ter um olhar específico para cada uma delas.

Este produto foi aplicado em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Presidente Roosevelt, localizada em Parnamirim-RN, com a autorização da gestão da escola para prosseguir com a pesquisa. Aplicamos o produto nas turmas com 31 estudantes em cada turma, na faixa etária de 17 à 19 anos, ou seja, uma turma nivelada idade-série. Aplicado no segundo semestre de 2019, nos meses de julho a agosto. Para melhor compreensão vamos chamar cada turma de turma 1 e turma 2.

5.1 Semana 1 – Teste De Sondagem

A primeira semana de aplicação do produto fizemos um teste de sondagem composta de oito questões abertas, com a finalidade de analisar os conhecimentos prévios dos alunos para que possamos utilizar como ancoradouro do novo conhecimento que está sendo proposto.

Considerando que nem todos os alunos estavam presentes para realização do teste de sondagem, vamos utilizar como base de cálculo 30 alunos presentes da turma 1 e 25 alunos presentes na turma 2. Para realizar os cálculos percentuais.

Para analisar as respostas desse questionário utilizaremos a metodologia de análise de conteúdo de Bardin, mais especificamente da análise de respostas as questões abertas utilizando o procedimento de repartição da resposta do particular para o geral. Partindo de elementos particulares e reagrupando para podermos atribuir um título à categoria (BARDIN, 2016).

A primeira pergunta: Você sabe qual o valor da tensão elétrica que chega à tomada da sua casa? Da turma 1, 73% dos alunos responderam 220, 27% não souberam ou responderam errado. Já a turma 2, 80% responderam 220, outros 8% responderam 127, 12% não souberam ou responderam errado. A unidade de

medida volts não foi utilizado por todos que responderam corretamente. Alguns colocaram V, Volts e até W.

Com relação ao resultado da primeira questão, podemos perceber claramente que a tensão elétrica é algum comum no cotidiano da maioria dos estudantes entrevistados. Mas sua unidade de medida não é tão familiar assim, gerando uma pequena confusão na cabeça de alguns alunos. Considerando essa relação como um conhecimento prévio que poderemos utilizar no ensino da corrente elétrica alternada.

A segunda questão: Você saber qual o tipo de corrente elétrica que chega a sua residência? Na turma 1, apenas 23% responderam alternada, 30% não soube responder e o restante das respostas teve uma grande variação desde volts, hidroelétrica, watts. Na turma 2, apenas 8% respondeu alternada, 36% não soube responder e as outras respostas foram das mais diversas possíveis volts, Ampere e etc.

A terceira questão: Você sabe qual o tipo de corrente elétrica que passa pela bateria do seu celular? Na turma 1 23% responderam contínua, 30% não souberam responder e tivemos respostas diversas. Como por exemplo: ampere, mah, miliampere e etc. Na turma 2, apenas 4% responderam contínua, 44% não souberam responder e tivemos também diversas respostas. Como por exemplo: Ampere, mah, íons, polaridade e etc.

Analisando as respostas das questões 2 e 3 e fazendo um paralelo com a primeira questão. Percebe-se que embora os estudantes tenham contato com algumas nomenclaturas, que são utilizadas no ensino de eletrodinâmica. Eles não se apropriam dos conceitos de forma significativa, uma vez que já tem um convívio com essas nomenclaturas, percebida pelas respostas, entretanto não conseguem distinguir corretamente, há uma confusão de significados. A princípio pode parecer algo ruim, mas que partindo dessa vivência, pode servir de âncora para o novo conhecimento sobre corrente elétrica de forma significativa.

A quarta questão pergunta: De onde vem a energia que usamos no colégio? Como você imagina que essa energia é gerada? Caso queira, faça um desenho representado o transporte dessa energia.

Analisando as respostas percebem-se dois padrões de respostas, A primeira, a grande maioria é que a energia vem do gerador elétrico, sendo que grande parte dos que citaram geradores, também citaram que a geração é feita pelas usinas hidroelétricas. Mas, há também quem citasse que há outras formas de geração, como eólica e termoelétrica. Por conseguinte, podemos confirmar pelas respostas dadas, na íntegra, pelos alunos, como exemplo:

As respostas foram transcritas na mesma maneira em que escrita pelo alunos, incluído os erros ortográficos.

Aluno 1: Elas vem das usinas hidrelétricas que são geradas a partir da força das águas.

Aluno 2: Vem do gerador que transmite a luz para a escola.

Aluno 3 : Essa energia elétrica é gerada em usinas elétricas e chega no colégio por fios de alta tensão.

Aluno 4: A energia do rio grande do norte em sua grande maioria, vem de renováveis, como eólicas. Porem em tempos de crise existe termoelétrica para produção de energia.

Aluno 5: Esboçou o seguinte desenho:



Figura 16: Desenho do aluno sobre a distribuição de energia

O segundo padrão de resposta é que a energia elétrica vem dos postes, ou seja, da própria rede elétrica. Conforme se pode confirmar pelas respostas abaixo:

Aluno 6: **Pela rede de energia de centro**

Aluno 7: **Dos postes daí depois pros geradores eu acho**

As respostas desse item deixam evidentes que devido à interdisciplinaridade com outras disciplinas e ao cotidiano dos mesmos, o tema geração e produção de energia são de conhecimento da maioria deles.

A quinta questão trata sobre o processo de condução dos materiais: Por que geralmente utilizamos condutores metálicos para transportar a energia elétrica? O que influenciaria se utilizássemos outros tipos de materiais?

Na turma 1 63% e na turma 2 44% da turma considerou que os condutores metálicos são escolhidos devido à boa condução de energia elétrica em relação aos outros materiais. Conforme podemos ver com algumas respostas em destaque.

Aluno1: **Por que o metal é um condutor melhor para se conduzir energia, se utilizássemos outras matérias iria atrapalhar a condução da energia.**

Aluno 2: **Porque os metais conduzem melhor a eletricidade do que outros materiais.**

Aluno 3: **Porque condutores metálicos conduz e passa a energia. Já a madeira, plástico, são materiais que não conduzem energia.**

A sexta questão pretende diagnosticar se os estudantes têm algum conhecimento sobre a primeira lei de Ohm, conforme a seguir: Sabendo que uma corrente de 5 A flui por um resistor de 20 Ω . Qual a tensão elétrica que passa por esse resistor?

Nenhum estudante das duas turmas respondeu corretamente a pergunta, a grande maioria deixou as respostas em branco. Deixando evidente, que os alunos não dominam a utilização da primeira Lei de Ohm, ponto que deve ser revisto e levando em consideração para o desenvolvimento da intervenção pedagógica.

A sétima questão relaciona um episódio que acontece no cotidiano para saber se eles conseguem perceber que a passagem da corrente elétrica está relacionada com a diferença de potencial (d.d.p.). Mesmo os condutores dos postes estando energizados, os passarinhos pousam nos fios e não sofrem choque. Com relação a esse fato, explique com suas palavras por que isso acontece?

Tivemos três tipos de respostas diferentes a primeira relaciona o fato com a condição fisiológica do passarinho, conforme podemos ver nas respostas abaixo:

ALUNO 1: **Nas patas dos passarinhos tem uma camada pele que corta a corrente de energia evitando o choque elétrico.**

ALUNO 2: **Porque os passarinhos possuem um peso muito pequeno e penas que fazem com que eles não levem choque**

O segundo tipo de resposta relaciona o fato com o isolamento dos condutores. Como podemos ver nos exemplos abaixo:

ALUNO 3: **Porque os fios tem isolação que impede da energia chegar ao pássaro.**

ALUNO 4: **Devido ao isolamento dos fios com materiais que são maus condutores.**

O terceiro tipo de resposta relata que os passarinhos não tomam choque devido a d.d.p. nula.

ALUNO 5: Pois a pata do passarinho é nulo e o fio tem o mesmo potência.

ALUNO 6: Pois, o passarinho ele não toca em dois fios e se em um fio, e como a pata do passarinho é nulo não recebe corrente elétrica.

A oitava e última questão também procura saber se eles compreendem o conceito de d.d.p. com a seguinte pergunta: Para ligar qualquer eletrodoméstico utilizamos tomadas com dois ou três pinos, contudo apenas um desses pinos está energizado, o fio fase, os outros pinos que não estão energizados são o neutro e o terra. Para ligar um aparelho na tomada precisamos pelo menos ter um condutor fase e um neutro. Com relação a essa afirmação por que precisamos de dois, se apenas um tem energia? Por que não ligamos o eletrodoméstico apenas com a fase? Podemos ligar na fase-terra ou neutro-terra?

As respostas, em sua grande maioria, relacionam a utilização do fase, neutro e terra com a proteção do circuito, o eletrodoméstico e as pessoas que utilizam esse equipamento. Apenas um aluno conseguiu relacionar a necessidade dos fios com a d.d.p, conforme podemos ver com as respostas abaixo:

ALUNO 1: Precisamos de dois pinos (no mínimo), pois precisa haver diferença de potencial para que haja corrente elétrica.

ALUNO 2: Porque corre o risco de esquentar, o neutro e o terra ajudam a controlar e manter a energia estável podemos ligar na fase-terra

ALUNO 3: Por ter uma divisão de energia entre os dois, porque se não o eletrodoméstico fica sobre carregado e pode sofrer danos, qualquer um dois seria o suficiente.

5.2 Semana 2 – Explorando a conta de energia

A semana 2 temos dois momentos: o momento *on-line* que deve ser feito antes da aula e o momento em sala de aula, a qual será realizado uma atividade prática que irá variar de acordo com o conteúdo e a necessidade de cada um.

O formulário foi enviado pelas redes sociais e também pela plataforma acadêmica oficial da instituição, assim como nas semanas seguintes. Essa semana contou com 73% de participação. Analisando as respostas individualmente, temos o seguinte resultado:

A primeira pergunta de múltipla escolha: Uma lâmpada de 50W fica ligada 9 horas por dia. Qual será o consumo dessa lâmpada ao final do mês em Kwh? Se 1 Kwh custa R\$ 0,50 qual será o valor pago? Respectivamente. Conforme podemos ver no gráfico abaixo 85% dos alunos responderam corretamente.

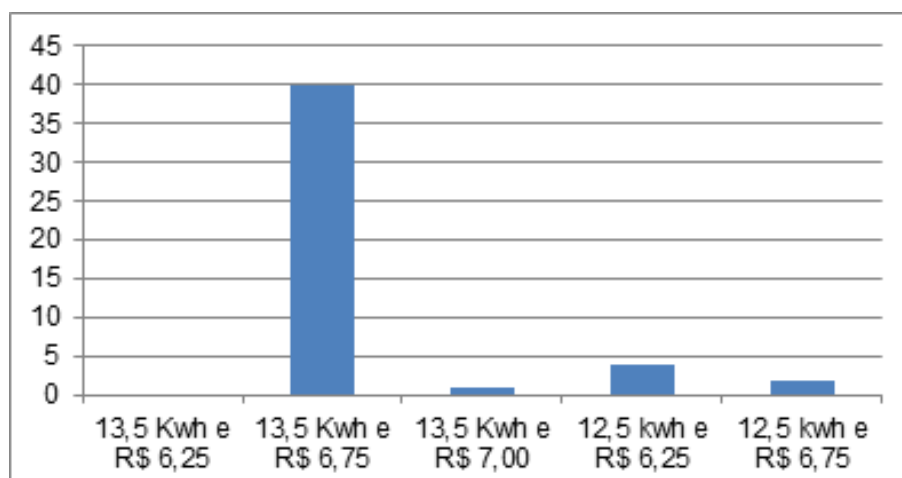


Figura 17: gráfico da primeira questão

Com relação à segunda questão foi abordado com relação ao tipo de energia, ativa e reativa. Quando calculado o valor de potência é necessário que o valor seja próximo de 1, quando esse valor está abaixo de 0,92, o consumidor pagará mais pelo excesso de energia ativa ou reativa? E 91% responderam a resposta correta, conforme gráfico abaixo.

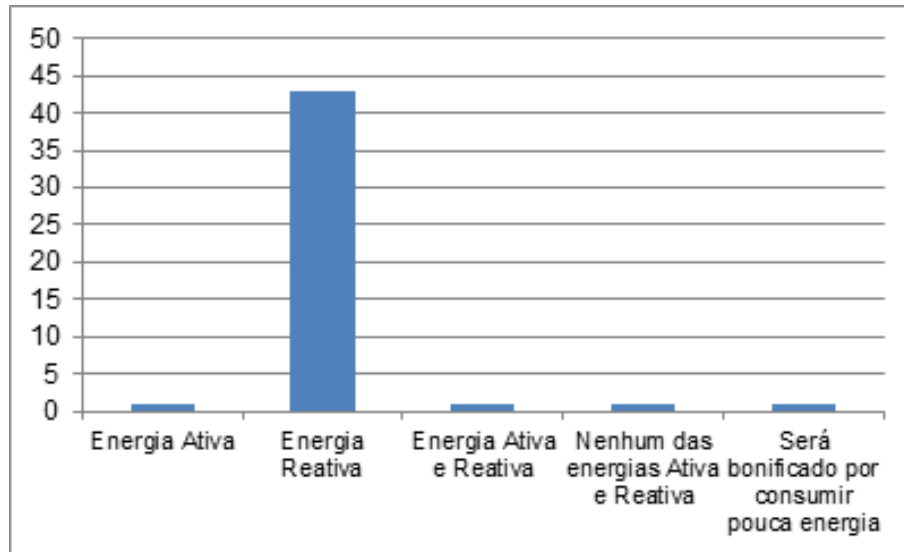


Figura 18: Gráfico referente à segunda questão da semana 2

Com um bom percentual de acerto das duas questões do formulário, o momento presencial será dedicado para realização da atividade.

No momento em sala de aula, a turma foi dividida em grupos de 3 componentes cada um, para que os alunos possam discutir sobre as questões problemas que são proposta nesta atividade. Como ver-se nas imagens abaixo.



Figura 19: Atividade em grupo da segunda semana



Figura 20: Atividade em grupo da segunda semana

A primeira questão problema está relacionada a como calcular a conta de energia de uma personagem fictícia e seus hábitos de consumo. Conforme segue abaixo:

O Sr. João é uma pessoa comum com hábitos nada consciente. Em sua residência as lâmpadas são todas incandescentes, quando ele chega a casa, liga o ar condicionado e vai tomar banho, para quando voltar o quarto esteja frio. Durante o banho, ele costuma deixar o chuveiro ligado enquanto se ensaboa, a sua geladeira tem selo PROCEL/INMETRO de consumo E, além de outros hábitos peculiares.

A tabela abaixo está tem informações de alguns eletrodomésticos presentes em sua casa com a potência e o tempo de consumo. Com essas informações ajude-o a calcular o consumo de energia elétrica em Kwh.

Quantidade	Descrição	Potência (W)	Utilização (horas por dia)
5	Lâmpada	100	8
1	Geladeira	800	24
1	Televisão	50	12
1	Chuveiro elétrico	6000	3

1	Ar condicionado	2000	12
---	-----------------	------	----

Tabela 2: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos

Com relação à primeira atividade de calcular o consumo de energia em Kwh. Todos os grupos conseguiram realizar a atividade. Conforme as repostas abaixo:

Quantidade	Descrição	Potência em Watts	Tempo em horas por dia	de em
5	Lâmpada	100	8	240
1	Geladeira	800	24	720
1	Televisão	50	12	360
1	Chuveiro elétrico	6000	3	90
1	Ar condicionado	2000	12	720

Tabela 1: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos

$L = 320.000 \div 1000 = 320 \text{ KWh}$
 $G = 576.000 \div 1000 = 576 \text{ KWh}$
 $T = 18.000 \div 1000 = 18 \text{ KWh}$
 $C = 540.000 \div 1000 = 540 \text{ KWh}$
 $A = 720.000 \div 1000 = 720 \text{ KWh}$
 $= 1974$

Figura 21: Reposta do grupo 1 da atividade da semana 2

A segunda atividade consiste em calcular o valor da conta de energia, conforme segue: Agora você já sabe quanto é consumo mensal de energia da residência do Sr. João. Sabendo que o kwh custa R\$ 0,60. Qual é o valor pago ao final do mês?

Assim como a primeira atividade todos os grupos conseguiram completar a atividade, conforme imagem abaixo:

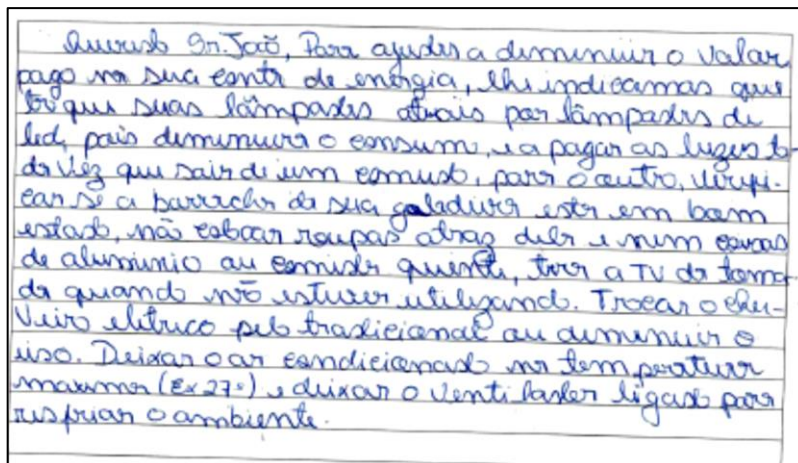
$$1974 \times 0,60 = 1184,40$$

Figura 22: Resposta do grupo 1 da atividade 2 da segunda semana

A terceira atividade pretende que os grupos percebam os hábitos de consumo de energia da personagem que precisa mudar, conforme ver-se na atividade 1, para hábitos mais conscientes. Portanto, a terceira atividade pede para que os grupos façam um texto instrucional para dizer os hábitos que precisam mudar.

Todos os grupos atingiram o objetivo da atividade, pois conseguiram perceber os maus hábitos e propuseram alternativas. Veja como: Trocar as lâmpadas

incandescentes por lâmpadas de *led*, diminuir o tempo de uso do chuveiro elétrico, diminuir o tempo de uso do ar condicionado, trocar a geladeira por uma mais econômica etc. Conforme podemos ver no texto de um dos grupos abaixo.



Querido Sr. João, Para ajudar a diminuir o valor pago na sua conta de energia, lhe indicamos que troque suas lâmpadas atuais por lâmpadas de led, pois diminui o consumo, e a pagar as luzes toda vez que sair de um cômodo, por outro, utilize-se a bandeja da sua geladeira este em bom estado, não coloque roupas abrigadas e nem coisas de alumínio ou em metal quente, tire a TV da tomada quando não estiver utilizando. Trocar o chuveiro elétrico pelo tradicional ou diminuir o uso. Deixar o ar condicionado na temperatura máxima (27°) e deixar o ventilador ligado para resfriar o ambiente.

Figura 23: Resposta do grupo 1 da atividade 3 da segunda semana

A atividade atendeu a competência de matéria e energia da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e desenvolveu as habilidades como analisar comportamentos que priorizem o desenvolvimento sustentável, possíveis soluções para o consumo de energia elétrica, considerando a sua disponibilidade.

5.3 Semana 3 – corrente elétrica

A terceira semana vamos desenvolver o tema sobre corrente elétrica, os tipos de corrente elétrica, suas diferenças, onde são empregadas, bem como calcular pela razão entre a carga elétrica e o tempo.

Como planejado o formulário foi enviado para os alunos com antecedência, afim de que possa ser respondido antes da aula, com dois vídeos e duas perguntas. Este formulário teve uma participação 70% da turma.

Sendo a primeira pergunta:

Considere as seguintes afirmativas a respeito de um segmento AB de um fio metálico, por onde passa uma corrente elétrica contínua e constante:

- I) A corrente elétrica em AB é um fluxo de elétrons.
- II) A intensidade da corrente elétrica é dada pela razão de carga elétrica pela variação do tempo.
- III) Há uma diferença de potencial elétrico entre os extremos de AB.

Quais dessas afirmativas são verdadeiras?

48% acertaram a primeira pergunta marcando que as três afirmações estavam certas.

A segunda pergunta pedia para calcular quantidade de cargas de uma corrente elétrica, conforme pode ser visto: Uma corrente elétrica de intensidade igual a 10 A percorre um fio condutor. Determine o valor da carga que passa através de uma secção transversal em 1 minuto.

A segunda pergunta teve um percentual maior de acertos, com 83% de acertos. Logo com base nas respostas dos alunos na aula presencial foi realizada uma revisão dos conceitos de eletricidade e no cálculo de cargas antes da atividade do dia.

O momento presencial dessa semana foi uma lista de exercício com questões sobre corrente elétrica, e primeira lei de Ohm.

Cada estudante respondeu individualmente os exercícios, podemos ver, conforme imagens abaixo:



Figura 24: Atividade individual da 3ª semana.



Figura 25: Atividade individual da 3ª semana

Como eles já viram o conteúdo antes, pelas vídeo-aulas muitos deles fizeram a atividade sem muitas dificuldades. Contudo, alguns tiveram mais dificuldades em realizá-la. Nisto consiste o benefício da utilização da metodologia de sala de aula invertida. Nesse momento, o professor pode se concentrar nos alunos com mais dificuldade e tentar potencializar seu aprendizado.

5.4 Semana 4 – Indução Eletromagnética

A quarta semana de intervenção, a turma realizou atividade sobre a geração da corrente elétrica pela variação do campo magnético no interior da bobina. E

análise de como esse processo é fundamental para geração e transmissão da energia elétrica, com dois momentos. Do mesmo modo das semanas anteriores, *on-line* e presencial.

O momento *on-line* teve três vídeos sobre os processos de transformação da tensão elétrica para percorrer da geração até o consumidor final, outros sobre como calcular o fluxo magnético e a força eletromotriz. Para servir de subsídio ao responder as duas questões. A participação da turma na atividade foi de 80%, número bem expressivo.

A primeira questão diz a respeito da geração e transporte de energia, conforme segue: As usinas geradoras de energia elétrica produzem _____ que permite, através de um transformador, elevar a _____ e, assim, diminuir a _____, de modo a diminuir as perdas de energia por efeito Joule nas linhas de transmissão. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas. 65% da turma acertou a questão proposta.

A segunda questão diz respeito ao cálculo da força eletromotriz, conforme se pode ver a seguir: O fluxo magnético através do anel da figura é 38 Wb. Quando a corrente que produz este fluxo é interrompida, o fluxo cai a zero no intervalo de tempo de 4,0s. Determine a intensidade da força eletromotriz média induzida no anel, em volts. A segunda pergunta teve um percentual maior de acertos com 76%.

Com base nas informações antes da atividade, foram sintetizados os pontos mais relevantes sobre a temática. Depois desse momento inicial, a turma foi dividida em estações, conforme imagens abaixo. Enquanto um grupo estava fazendo um experimento sobre indução eletromagnética, já o outro grupo estava resolvendo uma lista de exercício.

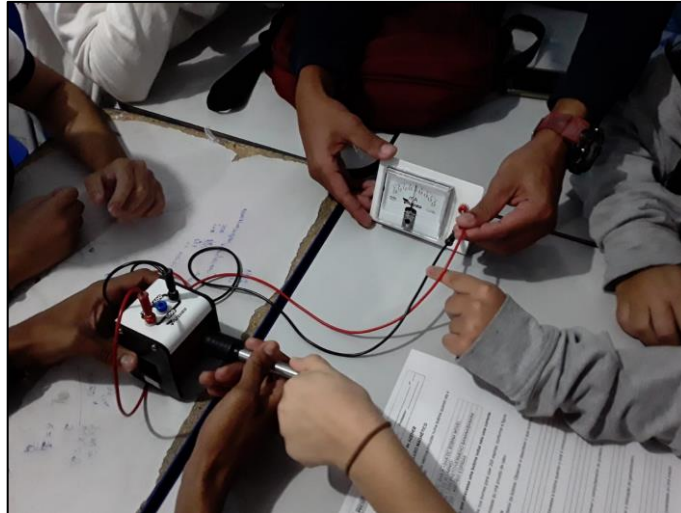


Figura 26: atividade sobre Indução eletromagnética

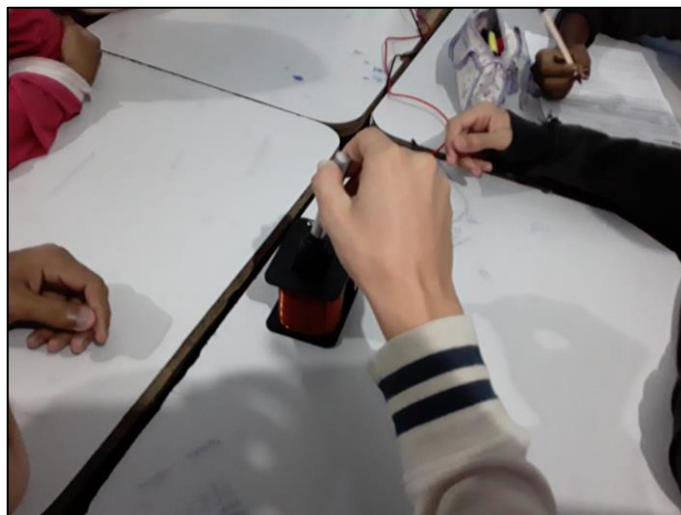


Figura 27: atividade sobre Indução eletromagnética

Nesse momento o papel do professor é de mediador, mas extremamente ativo sua participação, para tirar dúvidas, incentivar os questionamentos dos grupos. Trabalhando, de acordo com a BNCC, a competência de energia e matéria, desenvolvendo as habilidades de realizar previsões qualitativas sobre o funcionamento de geradores, bobinas e transformadores.

5.5 Semana 5 – utilizando o osciloscópio

Essa semana é destinada a trabalhar com experimento para montar e entender o funcionamento do motor elétrico, a utilização do osciloscópio, e analisar o espectro de onda da corrente contínua e alternada. Como nas semanas anteriores utilizando o momento *on-line* e presencial para desenvolver as atividades dentro e fora de sala de aula.

O momento *on-line*, igualmente nas semanas anteriores, contou com dois vídeos e duas perguntas para avaliar a compreensão dos vídeos. A participação da turma foi de 88%.

Sendo a primeira pergunta que relaciona a variação do fluxo magnético dentro de uma bobina com a geração da corrente elétrica alternada. Através de uma questão de múltipla escolha 60% dos que responderam acertaram.

A segunda pergunta relaciona o funcionamento do osciloscópio com uma imagem da tela de um osciloscópio. Pede para que identifique qual o tipo e a tensão de máxima da corrente elétrica reproduzida na imagem. Essa pergunta teve apenas o percentual de 52% de acertos.

As turmas foram divididas em grupos e cada grupo realiza uma atividade diferente. Enquanto um grupo estava fazendo uma atividade experimental com materiais presentes no cotidiano, outro grupo estava realizando uma prática com instrumentos de medida, multímetro e osciloscópio, já um terceiro grupo fazia uma lista de exercício sobre o funcionamento e função do motor elétrico. Nessa semana, os estudantes montaram um motor elétrico com fio de cobre esmaltado, uma pilha e alfinetes. Realizaram medições com instrumentos de medida, osciloscópio e multímetro, conforme podemos ver nas imagens abaixo.



Figura 28: Atividades realizada na semana 5

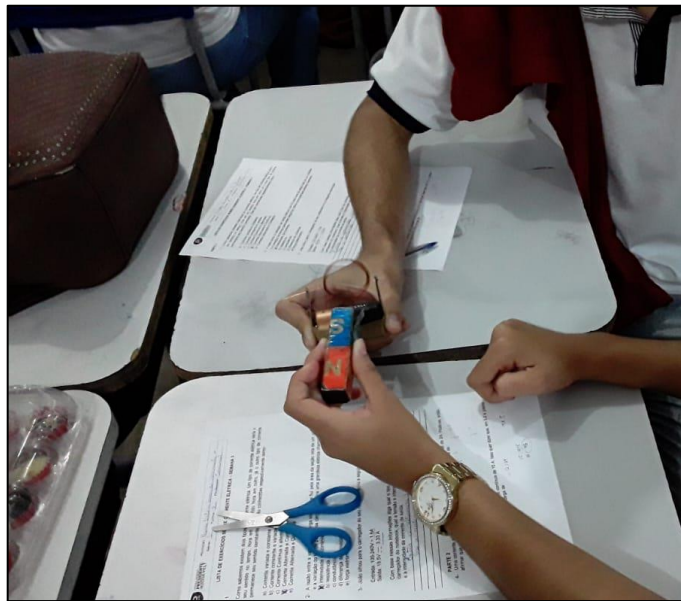


Figura 29: Atividades realizada na semana 5



Figura 30: Atividades realizadas na semana 5

A sétima semana todos os grupos conseguiram realizar as atividades e conseguiram trabalhar as habilidades de avaliar e investigar o funcionamento de equipamentos elétricos para compreender as tecnologias. Tornando a aula mais interativa e dinâmica.

5.6 Semana 6 – Mapa Mental

A sexta semana está dedicada a sintetização de todo o conhecimento aprendido durante a intervenção para que o estudante possa analisar o funcionamento de equipamentos elétricos, compreender a utilização da corrente elétrica de maneira mais ampla e abrangente, além do que é ensinado nos livros didáticos.

Para tanto esta semana os alunos ficaram divididos em grupos para realizar um mapa mental do processo de geração de energia até a utilização do consumidor final. Segue em anexo alguns mapas em imagens.

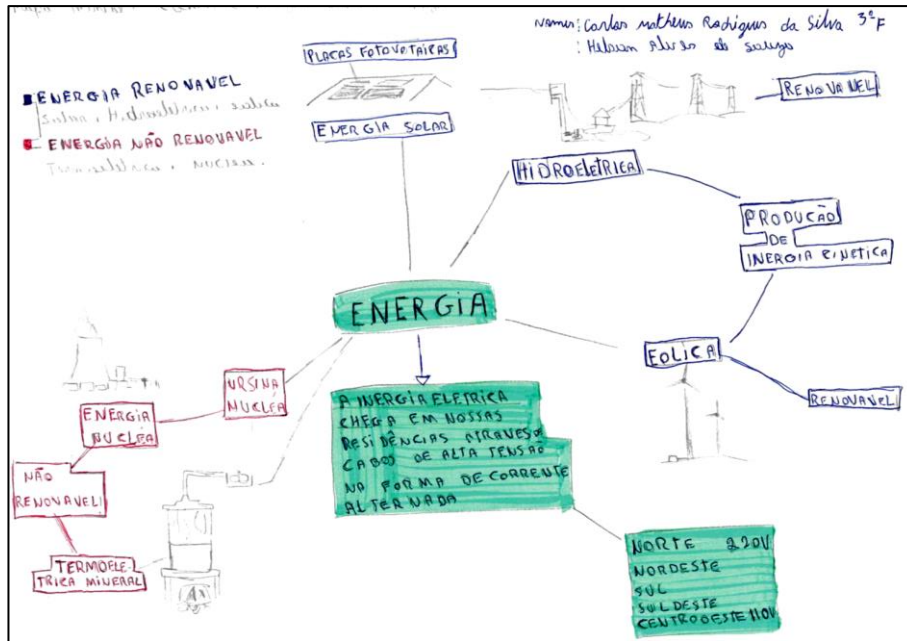


Figura 31: Mapa mental sexta semana de intervenção



Figura 32: Mapa mental sexta semana de intervenção

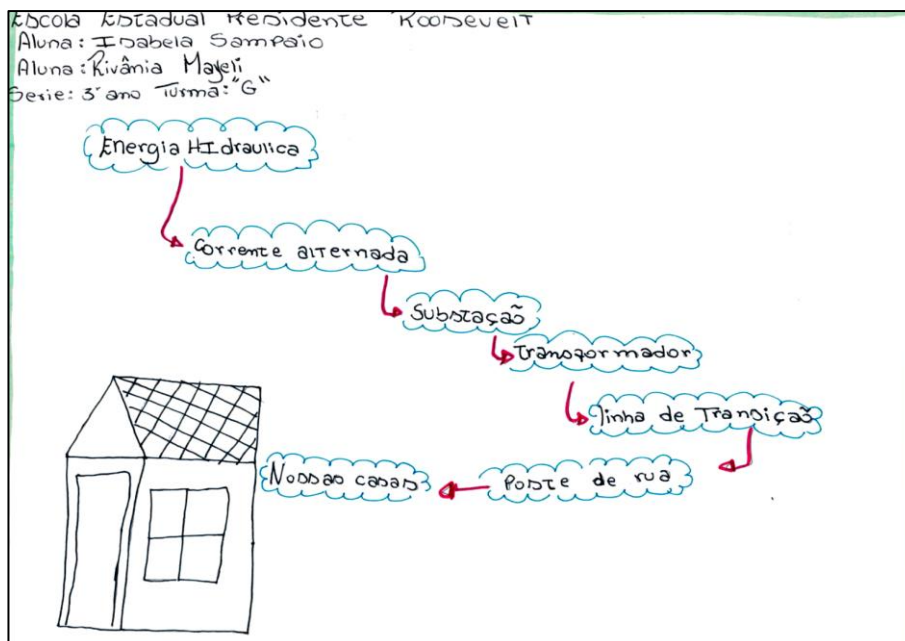


Figura 33: Mapa mental sexta semana de intervenção

Percebe-se através dos mapas mentais que os estudantes conseguiram compreender o funcionamento dos equipamentos elétricos e a importância da utilização da corrente elétrica alternada para a geração e distribuição da energia.

Quando nos mapas eles colocaram que a geração de corrente elétrica depende de uma fonte de energia, seja renovável ou não. Demonstra a compreensão, que o gerador elétrico depende dessas fontes.

Os mapas também destacam a utilização da corrente alternada como fator importante para transmissão e distribuição de energia. Demonstrando uma compreensão mais ampla do conceito da física, além dos conceitos presentes nos livros didáticos, contudo previstas nas habilidades na BNCC.

5.7 Semana 7 – Avaliação final

A utilização de uma avaliação formal não se justifica como forma de avaliar o aprendizado única e exclusivamente pela prova em si, mas ainda um instrumento que serve como guia para avaliar pontos que foram abordados e precisam ter a atenção dos estudantes em futuros momentos. Seja em outras avaliações como

provas e vestibulares, ou em momentos que esse conhecimento será importante no seu cotidiano.

Logo a atividade consiste em um questionário de 10 perguntas que pode ser visto nos anexos, os quais abordam todos os pontos estudados ao longo dessa intervenção. Desde compreensão da conta energia até aspectos mais complexos de acordo com a lei de indução eletromagnética.

Analisando a atividade como um todo, teve 48% de acertos, número não tão expressivo a primeira vista. Mas se analisarmos a avaliação item por item pode-se tirar várias conclusões, como se deu o aprendizado da turma e analisar as dificuldades que podem com as medidas certas ser melhoradas.

A primeira questão trata de como calcular o consumo de energia gerador por uma residência dado em uma tabela. Com posse dessas informações pede para que eles façam o cálculo corretamente. Essa primeira questão teve uma média de acertos de 38%.

A segunda questão pede para que se calcule a corrente elétrica que passa por um condutor. Essa questão teve 51% de acertos.

A terceira questão pede para calcular o número de elétrons que passa por um condutor com uma corrente de 16 ampères. Uma questão que exige que os estudantes façam cálculos com potência de base 10. Essa questão teve um percentual de acertos de 48%. A quarta questão pede para que o estudante consiga perceber a relação entre a variação da carga elétrica no tempo. Apenas 20% conseguiram acertar essa questão.

A quinta questão pede aos alunos, através da 1^o lei de Ohm, consigam calcular o valor de uma resistência elétrica e com o valor dessa resistência posso calcular a diferença de potencial quando alterado o valor da corrente elétrica. Apenas 8% dos estudantes acertaram.

A sexta questão através de uma situação hipotética pede para que eles relacionem com a lei de indução eletromagnética e geração de corrente alternada. Com 64% dos acertos nesse quesito.

A sétima pergunta pede para calcular a força eletromotriz produzida pela variação do fluxo magnético no interior de um anel. Esse ponto ficou com 43% de acertos. A oitava pergunta pede para que eles percebam, qual a principal função dos motores elétrico em geral. Esse ponto teve um percentual de 75% dos acertos.

O nono item pede para que eles percebam o princípio de funcionamento dos transformadores elétricos e qual o tipo de corrente elétrica que necessitam para realizar sua função. Esse ponto teve 56% de acertos. A décima e última questão trata do processo de geração e transmissão de energia elétrica. Essa questão teve um número de 75% de acertos.

O que podemos perceber às questões que envolvem cálculo o número de acertos é bem menor. Mas em contrapartida às questões teóricas, que está relacionada a conceitos, a turma teve um número significativo de acertos. Ao longo de todo o processo percebendo as dificuldades relacionadas à matemática, esses números fazem sentido.

Percebe-se que os conceitos físicos foram compreendidos, não apenas pela prova, porém por todas as atividades realizadas durante a intervenção. Para tanto com base na avaliação deixa claro que a intervenção foi exitosa, mas medidas para potencializar ainda mais devem ser consideradas, como reforça a parte matemática. Visto que a matemática é parte importante em todo o processo, mas também nas futuras provas.

6 CONCLUSÕES

A aplicação desse produto educacional se mostrou desafiador, pois além de da quebra de paradigma do ensino tradicional, reforçamos a utilização das mídias sociais, que podem se mostrar como algo simples para os nativos digitais (estudantes), contudo nem sempre são para a maioria dos professores, fazendo com que os docentes tenham que refletir sobre suas práticas pedagógicas, buscando constante atualização.

A sala de aula invertida apresentou alguns pontos que precisam ter relativa atenção na sua aplicação, exigindo maior dedicação do professor na fase de planejamento, antes de iniciar a aplicação.

O fato de não dominar por completo as novas tecnologias se mostra, a princípio, uma barreira extremamente desafiadora para a maioria dos professores. Mas para que se tenha uma aprendizagem que seja significativa é importante a linguagem utilizada pelo docente, seja mais próxima possível utilizada pelos estudantes.

A utilização de recursos tecnológicos aproxima o conteúdo de sala de aula ao cotidiano estudantil e despertando interesse. Esse ponto faz aumentar a probabilidade de aprendizado, pois o interesse em aprender é fator primordial na aprendizagem significativa. Portanto, o professor deve sempre buscar estar se aperfeiçoando, inclusive com a própria internet, que fornece fontes para o docente desenvolver de forma interativa e vivencial as suas aulas.

O segundo ponto, tão relevante quanto, é a carga de horária reduzida das aulas de Física na rede estadual de ensino, além da alta demanda de trabalho dos profissionais da educação, quase sempre com dois ou até três turnos de trabalho, o que dificulta a elaboração das vídeo-aulas e demais planejamentos para a disciplina. Mas, a princípio, esse trabalho extra vai diminuir com o tempo, visto que não é preciso fazer novas vídeo-aulas a todo ano-letivo, podendo o professor reutilizar algumas e melhorar outras.

Terceiro ponto a ser levado em consideração é que o acesso à internet não está disponível a todos os estudantes. O que pode ser feito? A utilização de vídeos

curtos pode ajudar sanar esse problema (de tempo e de tamanho de arquivo). Porque os alunos os quais não puderam ver em casa, podem ver na escola até mesmo na hora do intervalo, ou durante a semana que antecede o momento presencial.

Quarto ponto é o planejamento das atividades a serem realizadas em sala de aula, pois é extremamente importante que as atividades sejam bem planejadas, uma vez que os momentos presenciais serão dedicados para realização das atividades. Logo, esse momento será bastante dinâmico e precisará da dedicação do professor para que as tarefas logrem êxito.

Com relação à UEPS, baseando-se nos resultados apresentados, ela é considerada exitosa. Segundo Moreira (2011) uma UEPS é considerada exitosa quando demonstra evidências de uma aprendizagem significativa.

As evidências são perceptíveis durante as aplicações das atividades ao longo das semanas. Já na segunda semana podemos ver que houve aprendizado significativo, pois, os alunos conseguiram identificar os maus hábitos da personagem e propuseram melhoras no seu comportamento.

Na quarta semana, pode-se perceber as habilidades dos estudantes durante a realização do experimento de indução eletromagnética, o que deixa evidente o poder de observação e investigação dessa atividade.

A quinta semana, temos o desenvolvimento da habilidade manual em montar um pequeno motor, com pilha, fio de cobre esmaltado e um ímã. A utilização do multímetro e osciloscópio demonstra a capacidade de interagir com equipamentos de medidas elétricas.

A avaliação final deixa evidente que os principais conceitos sobre corrente elétrica foram aprendidos de maneira significativa, embora às questões de cálculo não lograram um grande número de acertos, diferente das questões conceituais, que tiveram um número considerável de acertos.

Ao longo da UEPS várias habilidades foram desenvolvidas de acordo com a BNCC, como as competências de matéria e energia, inclusive com o desenvolvimento das habilidades de analisar as questões socioambientais em

relações aos recursos naturais não renováveis, discutindo a necessidade da introdução as fontes alternativas e de novas tecnologias energéticas.

Outras competências desenvolvidas foram: investigar e analisar o funcionamento de equipamento elétricos avaliando seus impactos ambientais, analisar a infraestrutura dos serviços básicos de energia elétrica; empregar instrumentos de medidas, representar os modelos explicativos, a partir de dados e resultados. Realizar previsões qualitativas sobre o funcionamento de geradores, motores e transformadores elétricos.

Sem a utilização de sala de aula invertida não seria possível realizar todas essas atividades, que culminaram no desenvolvimento dessas habilidades. Com essa metodologia, o professor possui mais tempo em sala de aula para desenvolver as diferentes atividades, estando livre para focar no aluno e no seu desenvolvimento, além de permitir que o professor o conheça melhor.

Concluimos que, por diversas evidências pedagógicas, temos uma aprendizagem significativa ancorada nos conhecimentos prévios dos alunos. A unidade de ensino potencialmente significativa sobre corrente alternada é exitosa. Contudo, alguns pontos devem ser reforçados como um tempo maior dedicado à parte matemática, juntamente com os conceitos e as habilidades desenvolvidas foram aprendidos de maneira significativa.

Referências

- Abegg, I., & Ramos, D. B. (2013). Investigação de ferramentas e métodos de ensino de circuitos de corrente alternada para curso introdutório de eletrotécnica . *Dynamis*, 30-42.
- Andrade, M. d., & Souza, P. R. (2016). Modelos de Rotação do Ensino Híbrido: Estações de Trabalho e Sala de Aula Invertida. *Tecnologias para Competitividade Industrial*, 1-14.
- Araújo, M. S., & Müller, P. (2002). “LEVITAÇÃO MAGNÉTICA”: UMA APLICAÇÃO DO ELETROMAGNETISMO. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 110-115.
- Bacich, L., Neto, A. T., & De Melo Trevisani, F. (2015). *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. São Paulo: Penso Editora.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Almedina Brasil.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2018). *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC.
- Carvalho, A. M., Ricardo, E. C., Sasseron, H. L., Abid, M. L., & Pietrocola, M. (2010). *Ensino de Física*. São Paulo: cengage learning.
- Dionisio, G., & Spalding, L. E. (2016). UM PROGRAMA DE ENSINO DE CORRENTE ALTERNADA ANCORADO NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS . *Caderno de Física da EEFS*, 1-15.
- Dorneles , Dorneles, P. F., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2007). INTEGRAÇÃO ENTRE ATIVIDADES COMPUTACIONAIS E EXPERIMENTAIS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NO ENSINO DE CIRCUITOS CC E CA EM FÍSICA GERAL. *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*.
- Erthal, J. P., & Gaspar, A. (2006). Variação do campo magnético no interior de uma bobina. *Caderno brasileiro de ensino de Física*, 345-359.
- Ferraro, N. G., Ramalho Junior, F., & Soares, P. T. (2007). *Fundamentos da Física 3 Vol.3 Ed.9*. São Paulo: Moderna.

- Ferraz, A. P., & Belhot, R. V. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento. *Gest. Prod.*, 421-431.
- FERREIRA, G. F. (2000). Estudo Simplificado do Movimento do Pião com Rotação Constante ou Variável. *Revista Brasileira em Ensino de Física*, 22, pp. 568-571.
- Freire, P. (2011). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- GRAF. (2012). *Física 3. Eletromagnetismo*. São Paulo: EDUSP.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2010). *Fundamentos de física. 8. ed.* Rio de Janeiro, RJ: LTC.
- ILZA, M. (2017). *Biblio. Memoria*, 10, pp. 12-16.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: *THEORY INTO PRACTICE*, Volume 41, Number 4, , 212-218.
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática*. São Paulo: Cortez.
- Ministério da Educação (MEC). (19 de Junho de 2019). *Base Nacional Curricular Comum*. Acesso em 19 de Junho de 2019, disponível em Base Nacional Curricular Comum: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Moreira, M. A. (1979). A teoria da aprendizagem de David Ausubel como sistema de Referência para Organização de Conteúdo de Física. *Revista Brasileira de Física*, 275-292.
- Moreira, M. A. (2006). Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. *Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*. Madrid.
- Moreira, M. A. (2010). *O que é afinal aprendizagem significativa?* .
- Moreira, M. A. (2011). Unidade de Ensino Potencialmente Significativo - UEPS. *Aprendizagem significativa em Revista*, 43-63.

- Moreira, M. A. (2013). *APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, ORGANIZADORES PRÉVIOS, MAPAS CONCEITUAIS, DIAGRAMAS V e UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS*¹. Porto Alegre: UFRGS.
- Pavanelo, E., & Lima, R. (2017). Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema*, 739-759.
- Rosa, C. T., Cavalcanti, J., & Perez, C. A. (2016). Unidade de Ensino Pontencialmente Significativa para a abordagem do sistema Respiratório Humano: Estudo de caso . *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* , 1-23.
- Schneider, I. E., Suhr, I. R., Rolon, V. E., & Almeida, C. M. (2013). Sala de Aula Invertida em EAD: uma proposta de Blended Learning. *Intersaberes*, 68-81.
- Sousa, V. M., & Duarte, J. C. (2017). *A SALA DE AULA INVERTIDA NO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM NAS IES*. Santa Catarina: FAE Centro Universitário.
- Trevelin, A. T., Pereira, M. A., & Neto, J. D. (2013). A UTILIZAÇÃO DA “SALA DE AULA INVERTIDA” EM CURSOS SUPERIORES DE TECNOLOGIA: COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO TRADICIONAL E O MODELO INVERTIDO “FLIPPED CLASSROOM” ADAPTADO AOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM. *Estilos de Aprendizagem*, 1-14.
- Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, 79-97.
- WIKIPÉDIA. (Julho de 2017). Fonte: Wikipédia A enciclopédia livre: https://pt.wikipedia.org/wiki/Campo_magnético

7 Anexos

ANEXO 1 - TESTE DE SONDAGEM

Teste de sondagem

1- Você sabe o valor da tensão elétrica que chega à tomada da sua casa?

2- Você sabe o tipo de corrente elétrica que chega à sua residência?

3- Você sabe o tipo de corrente que passa pela bateria do seu celular?

4- De onde vem a energia que usamos no colégio, como você imagina que essa energia é gerada? Caso queira faça um desenho representando o transporte dessa energia.

5- Por que geralmente utilizamos condutores metálicos para transportar a energia elétrica? O que influenciaria se utilizássemos outros tipos de materiais?

6- Sabendo que uma corrente de 5 A flui por um resistor de 20 Ω . Qual a tensão elétrica que passa por esse resistor?

7- Mesmo os condutores dos postes estando energizados, os passarinhos pousam nos fios e não sofrem choque. Com relação a esse fato, explique com suas palavras por que isso acontece?

8- Para ligar qualquer eletrodoméstico utilizamos tomadas com dois ou três pinos, contudo apenas um desses pinos está energizado, o fio fase, os outros pinos que não estão energizados são o neutro e o terra. Para ligar um

aparelho na tomada precisamos pelo menos ter um condutor fase e um neutro. Com relação a essa afirmação por que precisamos de dois, se apenas um tem energia? Por que não ligamos o eletrodoméstico apenas com o fase? Podemos ligar na fase-terra ou neutro-terra?

ANEXO 2 - KIT EXPERIMENTAL DE AZEHEB

CORRENTE INDUZIDA POR VARIAÇÃO DE FLUXO MAGNÉTICO

OBJETIVO: Verificar o surgimento de corrente elétrica induzida numa bobina quando ela é atravessada por um fluxo magnético variável.

Quant.	Descrição
1,00	GALVANOMETRO DIDATICO -2mA A +2mA DC BOBINA MOVEL
1,00	CONJ DE IMAS COM CABO DE ALUMINIO
1,00	CABO DE LIGACAO COM 1.00M PRETO/VERMEHO BANANA/BANANA
1,00	BOBINA CONJUGADA 200 - 400 - 600 ESPIRAS

A variação de fluxo magnético que atravessa uma bobina induz nela uma corrente.

Procedimentos Experimentais

1. Conectar o galvanômetro à bobina nos bornes para usar 200 espiras, conforme a figura.
2. Identificar o polo (N ou S) na extremidade do ímã provido de cabo.

Análise dos Resultados e Conclusões

1. Movimentar o ímã introduzindo-o no interior da bobina. Observar e descrever o que ocorre com o galvanômetro.

2. O que acontece com o fluxo magnético que atravessa a bobina quando o ímã é introduzido nela ?

3. Manter o ímã em repouso no interior da bobina e descrever o comportamento do ponteiro do galvanômetro.

4. Movimentar o ímã retirando-o do interior da bobina e observar a indicação do galvanômetro.

5. Utilizando uma bússola ou outro ímã de polos definidos identificar a polaridade do ímã indutor.

6. Aplicar a Lei de Lenz e identificar o sentido da corrente induzida na bobina com a aproximação do polo norte do ímã.

7. Identificar a polaridade do campo magnético originado pela corrente induzida na parte externa da bobina.

8. Justificar porque quando o ímã permanece em repouso, não ocorre indicação de corrente induzida.

9. Repetir os procedimentos com as bobinas de 400 e 600 espiras. Explicar o que ocorre de diferente com a deflexão do ponteiro do galvanômetro.

OBJETIVO

Construir um motor elétrico simplificado de corrente contínua. Uma aplicação do magnetismo e eletricidade.

MATERIAIS

Quant.	Descrição
1,00	FIO DE COBRE ESMALTADO
1,00	IMÃ
1,00	PILHA GRANDE 1,5 V
2,00	ALFINETES
1,00	ESTILETE
1,00	FITA CREPE

MONTAGEM

1. Construa uma bobina, enrolando de 5 a 10 voltas de fio de cobre em torno da pilha grande, deixando duas pontas livres de aproximadamente 3 cm de fio.
2. Retire totalmente, com o estilete, o verniz que recobre uma das pontas.
3. Na outra, deixe uma faixa de verniz ao longo do comprimento e retire o verniz da outra faixa.
4. Coloque os alfinetes nos polos da pilha e colocar as bobinas no suporte dos alfinetes.
5. Aproxime o imã da bobina, conforme imagem abaixo.

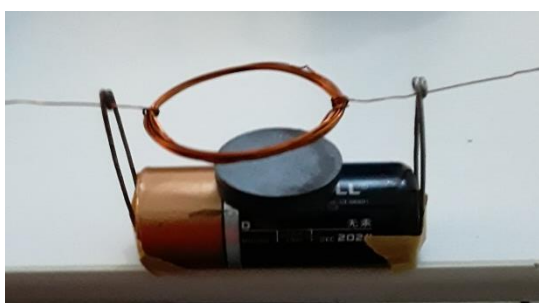


Figura 34: Motor elétrico com pilhas

6. Para fazer o motor girar é necessário um impulso manual inicial.

ANEXO 4 – UTILIZANDO O OSCILOSCÓPIO

OBJETIVO

Aprender a utilizar o osciloscópio.

MATERIAIS

Quant.	Descrição
1,00	OSCILOSCÓPIO DIGITAL PARÂMETRO DE FORMA DE ONDA INSTRUMENTAÇÃO
1,00	PILHA AA
1,00	TOMADA MACHO COM CONDUTOR
2,00	RESISTOR

1. Ligue o osciloscópio e regule para corrente contínua tensão de 5 V.
2. Coloque o osciloscópio paralelo com pilha AA. Qual a tensão da pilha mostrada pelo osciloscópio?

3. Mude no osciloscópio para regulação de corrente alternada.
4. Monte um circuito com o transformador e o resistor, meça a tensão no resistor com o osciloscópio. Qual a tensão do resistor? Qual o tipo a corrente elétrica? Desenhe a forma de onda apresentada tela do aparelho?

ANEXO 5 – AVALIAÇÃO

Avaliação

1. Em uma residência podemos observar o consumo de energia em diferentes equipamentos elétricos. Analise a tabela abaixo e calcule o consumo de energia de um mês em Kwh de uma residência. Considere o mês com 30 dias.

Quantidade	Descrição	Potência Watts	Tempo de utilização em horas por dia
5	Lâmpada	20	8
1	Geladeira	500	24
1	Televisão	50	2
1	Chuveiro elétrico	5000	1
1	Ar condicionado	2000	10

Tabela 3: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos

- a) 1120
b) 1127
c) 1137
d) 1145
e) 1190
2. Pela secção reta de um condutor de um condutor de eletricidade passam 12,0 C a cada meio minuto. Nesse condutor, a intensidade da corrente elétrica, em ampères, é igual a:
- a) 0,08
b) 0,20
c) 0,40
d) 2,50
e) 5,00
3. Uma corrente elétrica com intensidade de 16,0 A percorre um condutor metálico. A carga elementar é $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Determine o tipo e o número de partículas carregadas que atravessam um secção transversal desse condutor, por segundo, e marque a opção correta.
- a) Elétrons; $1,0 \cdot 10^{20}$ partículas
b) Elétrons; $1,0 \cdot 10^{19}$ partículas
c) Prótons; $0,1 \cdot 10^{19}$ partículas
d) Prótons; $10,0 \cdot 10^{19}$ partículas
e) Prótons num sentido e elétrons no outro; $5,0 \cdot 10^{19}$ partículas
4. Uma corrente elétrica que passa por um condutor tem intensidade de 2A. Pode-se, então, afirmar que a carga que passa numa secção reta do condutor é de:
- a) 2C em cada 2 s.
b) 1C em cada 5s.
c) 1/2 C em cada 1s.
d) 1C a cada 1s.
e) 1C a cada 1/2s.

5. Um resistor ôhmico, quando submetido a uma tensão de 10 V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 40 A. Quando a corrente que o atravessa for igual a 8 A, a ddp, em volts, nos seus terminais, será:
- a) 0,5
 - b) 1,0
 - c) 2,0
 - d) 20,0
 - e) 50,0
6. As lanternas sem pilhas funcionam transformando em energia elétrica a energia cinética que lhe é fornecida pelo usuário - para isso ele deve agitá-la fortemente na direção do seu comprimento. O usuário faz um ímã cilíndrico atravessar uma bobina para frente e para trás. O movimento do ímã através da bobina faz aparecer nela uma corrente induzida que percorre e acende a lâmpada. O princípio físico em que se baseia essa lanterna e a corrente induzida na bobina são, respectivamente:
- a) lei de Coulomb; corrente contínua.
 - b) lei de Coulomb; corrente alternada.
 - c) indução eletromagnética; corrente alternada.
 - d) indução eletromagnética; corrente contínua.
 - e) indução eletromagnética; corrente contínua ou alternada pode ser induzidas.
7. O fluxo magnético através do anel é de 40 Wb. Quando a corrente que produz este fluxo é interrompida, o fluxo cai à zero no intervalo de tempo de 5,0s. Determine a intensidade da força eletromotriz média induzida no anel, em volts.
- a) - 0,125
 - b) 0,125
 - c) 4,0
 - d) 8,0
 - e) 40,0
8. Os motores elétricos são dispositivos muito utilizados atualmente, temos como exemplo os motores utilizados em ventiladores, liquidificadores e etc. Com relação aos motores podemos dizer que são desenvolvidos para transformar maior parte da energia elétrica em:
- a) Energia magnética
 - b) Energia Mecânica
 - c) Energia Sonora
 - d) Fluxo magnético
 - e) Energia elétrica
9. Para escoar a energia elétrica produzida em suas turbinas, a hidrelétrica de Itaipu eleva a tensão de saída para aproximadamente 700.000 V. Em sua residência, as tomadas apresentam uma tensão de 127 V e/ou 220 V. O equipamento que realiza essa tarefa de elevar e abaixar a tensão é o transformador. É correto afirmar que

- a) o princípio de funcionamento de um transformador exige que a tensão/corrente seja contínua.
 - b) o princípio de funcionamento de um transformador exige que a tensão/corrente seja alternada.
 - c) o transformador irá funcionar tanto em uma rede com tensão/corrente alternada quanto em uma com tensão/corrente contínua.
 - d) o transformador irá funcionar quando, no enrolamento primário, houver uma tensão/corrente contínua e, no secundário, uma alternada.
 - e) Nenhuma das respostas anteriores
10. As usinas geradoras de energia elétrica produzem _____ que permite, através de um transformador, elevar a _____ e, assim, diminuir a _____, de modo a diminuir as perdas de energia por efeito Joule nas linhas de transmissão.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) tensão – corrente elétrica – tensão
- b) corrente contínua – corrente elétrica – tensão
- c) corrente alternada – tensão – corrente elétrica
- d) corrente contínua – tensão – corrente elétrica
- e) corrente alternada – corrente elétrica – tensão

ANEXO 6 - PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Produto Educacional

**Unidade de ensino Potencialmente significativa sobre corrente
alternada**

Por

EMMANOEL MACENA DA SILVA

Natal

2020

Unidade de ensino Potencialmente significativa sobre corrente alternada

EMMANOEL MACENA DA SILVA

Produto educacional de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Jacques Cousteau da Silva Borges

Natal

2020

Lista de figuras

Figura 1 - Física e a conta de energia seção 1 de 3 fonte: elaborada pelo autor.....	25
Figura 2 - Física e a conta de energia seção 2 de 3 fonte: elaborada pelo autor.....	26
Figura 3 - Detalhamento do grupo a seção 3 de 3 fonte: elaborada pelo autor	26
Figura 4 - Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor	27
Figura 5 - Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor	28
Figura 6 - Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor	29
Figura 7 - Questionário indução eletromagnética – seção 1 fonte: elaborada pelo autor	30
Figura 8 - Questionário indução eletromagnética - seção 2 fonte: elaborada pelo autor	31
Figura 9 - Questionário indução eletromagnética - seção 3 fonte: elaborada pelo autor	31
Figura 10: Questionário Usando o osciloscópio - seção 1 fonte: elaborada pelo autor	33
Figura 11 - Seção 2 - usando o osciloscópio - seção 2 fonte: elaborada pelo autor	33
Figura 12 - Usando o osciloscópio - seção 3 fonte: elaborada pelo autor	34
Figura 13: Motor elétrico com pilhas	45

Lista de tabelas

Tabela 1: Cronograma de execução	27
Tabela 2: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos	12

Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	21
9. METODOLOGIA.....	22
2.1 - SEMANA 1 – TESTE DE SONDAGEM	24
2.2 - SEMANA 2 – EXPLORANDO A CONTA DE ENERGIA	24
2.3 - SEMANA 3 – CORRENTE ELÉTRICA.....	27
2.4 - SEMANA 4 – INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA.....	29
2.5 - SEMANA 5 – UTILIZANDO O OSCILOSCÓPIO.....	32
2.6 - SEMANA 6 – MAPA MENTAL	34
2.7 - SEMANA 7 – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	35
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
4. BIBLIOGRAFIA.....	37
5. ANEXOS.....	38

1. Apresentação

Muitas vezes os estudantes apresentam dificuldades em reconhecer símbolos e unidades de medida de física, como também não são capazes de diferenciar onde usamos corrente contínua e corrente alternada. Muitas vezes, os próprios livros didáticos não deixam claro esse tipo de situação, logo alguns professores que abordam a corrente como se fosse apenas um dado para ser aplicado nas equações. Mesmo a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) direcionando que o estudante, segundo o Ministério da Educação (MEC), (2019), deve reconhecer propriedades elétricas identificando grandezas fundamentais que as caracteriza como a corrente elétrica. Além disto, realizar experimentos simples e medições de grandezas com amperímetro.

Para tanto este produto educacional tem como objetivo realizar uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) sobre corrente elétrica alternada, que segundo Moreira (2013), são sequencias de ensino fundamentada teoricamente, não mecânica, para que o estudante tenha uma aprendizagem significativa. Não apenas memorizando cálculos e equações, reproduzindo de forma automática o conhecimento docente, mas atribuindo sentido ao conhecimento adquirido tornando a aprendizagem significativa. Pois, só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa.

Seguindo os oito passos propostos por Moreira (2013) para a construção da UEPS.

9. O tópico a ser abordado será corrente elétrica alternada, tema pouco explorado no ensino de física.
10. Utilização de situações-problemas bastante comum no cotidiano dos alunos, como entender a conta de energia, como a energia elétrica chega às nossas residências.
11. A proposição da situação-problema em nível introdutório para resgatar os conhecimentos âncoras para possibilitar por parte do aluno, organizadores prévios para o estabelecimento de novos modelos mentais.
12. Iniciando os conteúdos em aspectos mais gerais como a física presente na conta de energia.
13. Utilizar conhecimentos mais complexos como interpretar situações e aplicar equações matemáticas para resolver situações problemas.
14. Buscar uma integração entre todo o conhecimento abordando os aspectos mais relevantes.
15. A avaliação da aprendizagem deve ser contínua, somativa e individual durante todo o processo de integração da UEPS.
16. Avaliação da UEPS, buscando evidências de aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Iremos utilizar uma metodologia de ensino híbrido, que combina o modelo tradicional de ensino com o uso de métodos *on-line* mais especificamente utilizaremos a metodologia de sala de aulas invertida.

Utilizando o modelo de sala de aula invertida que nesse modelo a teoria é estuda em casa de maneira *on-line*, enquanto o espaço para sala de aula é destinada às discussões, resoluções de atividades, entre outras propostas. Os alunos irão ver a teoria por vídeo-aulas enviadas com antecedência e em sala serão realizadas atividades de acordo com a teoria previamente já vista.

Nas aulas presenciais em sala serão utilizadas diferentes atividades de acordo com o conteúdo a ser abordado no dia. Sendo esta: atividade de resolução de problema, listas de exercícios, estação por rotação, experimentos e mapas mentais.

A utilização da metodologia de sala de aula invertida proporciona ao professor maior tempo de atividade com os alunos, pode acompanhar melhor o desenvolvimento e facilitando a personificação do ensino, visto que os alunos aprendem de maneiras distintas, logo precisam de métodos distintos para ensinar. Como cita Pavanelo & Lima (2017). Fazendo com que o estudante seja protagonista o qual aprenda de maneira autônoma.

Embora em sua maioria os educadores venham discutindo, há algum tempo, o conceito de educação bancária cujo estudante é um mero depósito de conhecimento em que o professor detentor da sabedoria faz depósitos de conhecimento ao estudante. Conceitos os quais também são criticados por outros teóricos, porque acreditam que o processo de assimilação do conhecimento parte de uma reflexão pratico sensorial do conteúdo. Sendo a educação bancária presente no contexto escolar subestimando a capacidade dos educandos e tornando as aulas enfadonhas, monótonas e reprodutoras. Desconsiderando o contexto tecnológico atual, das redes e do compartilhamento de informações.

Desta maneira, o pensamento que esse produto se propõe a romper com o conceito de educação bancária. Levando o estudante a refletir sobre sua condição enquanto cidadão de maneira a compreender a física como ação social, sendo capaz de interferir em seu contexto social.

17. Metodologia

Essa UEPS utilizará o ensino híbrido como possibilidade, que embasado em Bacich, Neto, & De Melo Trevisani (2015) traz o modelo tradicional, ou seja, o presencial se misturando ao ensino *on-line*. Mais especificamente utilizaremos a metodologia da sala de aula invertida ou *flipped classroom* como é conhecida a expressão em inglês.

Segundo Bergmann & Sams (2016) o conceito de sala de aula invertida é o que tradicionalmente feito em sala de aula. Como por exemplo: aulas expositivas agora deverão ser feitas em casa, geralmente de maneira on-line. Já o que era feito em casa ocorrerá da seguinte maneira: trabalhos para casa ou atividades, agora deverão ser feitos em sala de aula.

Essa metodologia em sala de aula no formato de vídeo ajudará ao aluno pausar, retroceder, repetir, voltar para uma parte que não ficou clara. Cada um no seu tempo e no horário que achar mais cômodo, visto que cada um tem seu tempo de entender o conteúdo e conforme relata Bergmann & Sams (2016)

Essa UEPS será dividida em 7 semanas, sendo que cada semana terá um encontro presencial de duas aulas de 50 minutos cada de acordo com o cronograma da tabela 1.

A primeira semana será para um teste de sondagem, em seguida de 4 semanas de atividades. Cada semana será composta por um momento *on-line*, no qual os alunos responderão um questionário acessado por um *link*. Cada questionário dividido em seções que terá dois vídeos sobre o conteúdo a ser abordado durante a semana e duas questões para identificar que respondeu para ter um controle. Em vista disso, analisar o percentual de acertos da turma.

No momento presencial o estudante deverá realizar atividades que geralmente seriam passadas para casa. Onde o professor poderá sanar possíveis dúvidas e reforçar pontos importantes analisando a participação do aluno na atividade, dessa forma se realmente aquele conteúdo foi compreendido pelo aluno.

Cronograma de execução

Semana	Avaliação	Momento online				Momento sala de aula	
		Vídeo I	Vídeo II	Vídeo III	Questionário	Exercícios	Experimentos
1	Sondagem	--	--		--	--	--
2	--	X	X		X	X	
3	--	X	X		X	X	
4	--	X	X	X	X	X	X
5	--	X	X		X		X
6	--					X	
7	Aprendizagem	--	--		--	--	--

Tabela 4: Cronograma de execução

Os vídeos além de servirem como materiais de estudo ainda podem servir também de revisão e ficará disponível para a turma, podendo ser acessado mesmo depois de finalizada a atividade.

Um total de nove vídeos, de curta duração que exploram diferentes temas com eixo na corrente elétrica. Poderão ser acessado e visto em qualquer momento, desde que o aluno tenha acesso à internet. Ou até mesmo acessar o vídeo no colégio durante o período do intervalo.

Os questionários serão enviados por formulários *google* através de um *link* de acesso, terão os vídeos e às questões. Servindo como um controle de quem está fazendo a atividade direcionada para casa e se os alunos estão entendendo o conteúdo que está sendo abordadas nas vídeo-aulas.

9 2.1 - Semana 1 – Teste de sondagem

O teste de sondagem, como podemos visualizar nos anexos, é composto por 8 questões abertas, as questões abordam os temas de corrente elétrica contínua e alternada, tensão elétrica, a diferença de potencial (d.d.p.), a 1º lei de Ohm, com situações vivenciadas no cotidiano dos alunos.

Inicia-se questionando ao estudante sobre a tensão, o tipo de corrente que chega a sua casa e o tipo de corrente elétrica do seu celular. Para verificar se o estudante conhece símbolos físicos que os rodeiam e se é capaz de identificar os diferentes tipos de corrente elétrica. Em sequência, ele é perguntado como ocorre o transporte de energia elétrica, a fim de verificar seus conhecimentos prévios sobre o transporte de energia e dispositivos elétricos como gerador, transformador etc. Uma questão sobre a 1º lei de Ohm, para testar os conhecimentos sobre eletrodinâmica. Por fim, o teste com duas situações problemas as quais envolvem o tema de diferença de potencial. Outra pergunta, é sobre o porquê que o passarinho não leva choque quando pousa em um fio desencapado e para finalizar sendo perguntado o porquê precisamos de dois condutores para ligar um eletrodoméstico. Com finalidade de fazê-lo refletir sobre a relação da diferença de potencial (d.d.p.) e a corrente elétrica.

A sondagem servirá como base norteadora das aulas seguintes, pois se tratando de turmas numerosas e heterogêneas, devemos classificar em qual nível de conhecimento os alunos estão sobre o tema de corrente elétrica. Servindo para dividir a turma em grupos, pois os alunos que tenham o conhecimento aprofundado sobre o tema deverão, na divisão dos grupos, cooperar com alunos nos quais têm mais dificuldade sobre o assunto. Além disso, poder identificar possíveis lacunas nos conhecimentos prévios que precisem ser sanados.

10 2.2 - Semana 2 – Explorando a conta de energia

Primeiramente será enviado ao estudante através do seu usuário no sistema acadêmico da escola, um *link* http://abre.ai/fisica_e_a_conta_de_energia que os encaminhará para um formulário *google*, assim será dividido em três seções.

→ Seção 1

A primeira seção é de identificação, nele o aluno colocará seu nome e sua turma, a fim de ter um controle sobre quem está respondendo o teste e poder analisar o aluno individualmente, como também a turma como um todo. Podemos visualizar, conforme imagem abaixo.

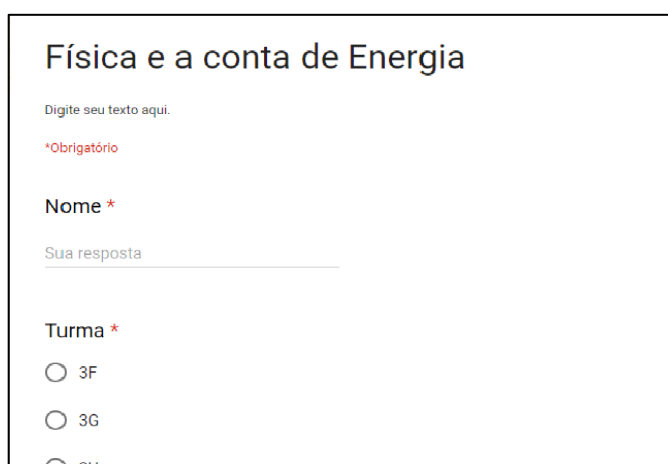


Figura 35 - Física e a conta de energia seção 1 de 3 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 2

Na segunda seção terá um vídeo sobre a física presente na conta de energia, mostrando quais unidades de medida presentes na conta, também as informações que poderemos obter na conta de energia. Como o valor do kwh, os tipos de consumidores, bandeiras tarifárias e média de consumo, mas ainda calcular o consumo de energia relacionado com o valor pago na conta de energia. O vídeo também poderá ser acessado através do *link* <https://www.youtube.com/watch?v=Q1zakWESj9c>.

Depois de ver vídeo, ele deverá responder uma questão que propõe para que calcule o consumo mensal de energia de uma lâmpada e o valor pago pelo consumidor. Para verificar a compreensão sobre como calcular o consumo, conforme imagem.

Física e a conta de energia

Como saber o consumo em Quilowatts-hora no mês e a conta de energia? Potência do equipamento X tempo de uso

Ex:
Aparelho de Ar Condicionado: 2000 w
Tempo de Uso por dia: 8 horas
Consumo: $2000 \times 8 \times 30 = 480000 \text{ wh}$ ou 480 Kwh

Uma lâmpada de 50W fica ligada 9 horas por dia. Qual será o consumo dessa lâmpada ao final do mês em Kwh? Se 1 Kwh custa R\$ 0,50 qual será o valor pago respectivamente. * 2 pontos

12.5 Kwh e R\$ 6,75
 12,5 kwh e R\$ 6,25
 13,5 Kwh e R\$ 6,25
 13,5 Kwh e R\$ 6,75

Figura 36 - Física e a conta de energia seção 2 de 3 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção3

Na terceira seção detalhará o grupo de consumidores A, que abordará melhor quem são esses consumidores, a diferença na cobrança de energia desse tipo de consumidor. Abordando aspectos mais técnicos, visto que o consumo em ponta e fora de ponta evidenciando a sazonalidade no consumo de energia elétrica durante o dia. O consumo ativo e reativo de energia que servirá como ponto para falar sobre o campo magnético criado pela corrente elétrica alternada. Assim como, o fator de potência dos equipamentos elétricos e qual a importância de se observa esse fator. O vídeo poderá ser acessado também através do link https://youtu.be/SprHD_-v3Qo.

Nesta mesma seção, ainda responderá uma questão para analisar se ele entendeu a relação de fator de potência e energia reativa. Qual a importância de se manter o fator de potência próximo a 1. Com uma questão contextualizada sobre o valor do fator de potência e qual tipo de energia, ativa ou reativa, quando o fator não está próximo de 1. Veja a imagem.

Detalhamento do grupo A

Detalhamento do grupo A Física e a conta de energia

Quando calculado o valor de potência é necessário que o valor seja próximo de 1, quando esse valor está abaixo de 0,92, o consumidor pagará mais pelo excesso de? * 2 pontos

Energia Ativa
 Energia reativa
 Energia Ativa e reativa
 Nenhuma das energias ativas e reativas
 Será bonificado por está consumindo pouca energia

Figura 37 - Detalhamento do grupo a seção 3 de 3 fonte: elaborada pelo autor

→ Momento Presencial

Como na metodologia de sala de aula invertida, temos um momento *on-line* e um momento presencial, neste momento dessa semana de intervenção, os alunos serão orientados como fazer a atividade. Cada um receberá uma folha, com uma atividade que consiste na resolução de um problema enfrentado por uma personagem fictícia, a qual não possui hábitos que economize energia.

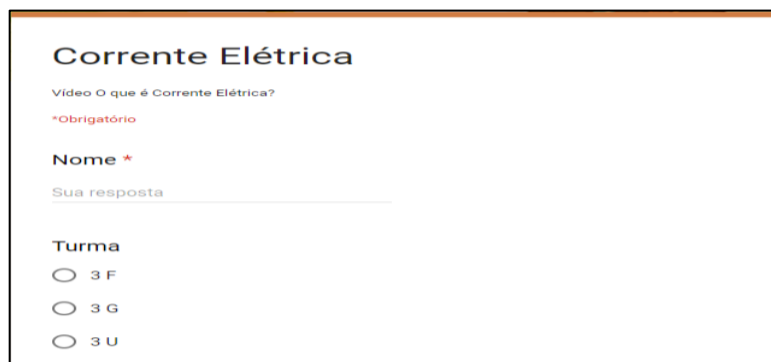
A atividade é dividida em três partes. A primeira o estudante com posse de uma tabela que descreve a quantidade equipamentos elétricos, sua potência e seu tempo de consumo, ao qual ele deverá calcular o consumo de energia. Na segunda parte, sabendo o preço do Kwh e deverá calcular o valor pago na conta de luz. Já a terceira parte, ele deve escrever um texto instrucional apontado medidas que o personagem possa tomar para diminuir o valor de sua conta de energia. Essas atividades deverão ocupar o período de duas aulas de 50 minutos cada.

11 2.3 - Semana 3 – Corrente elétrica

Na terceira semana, o aluno receberá o *link* http://abre.ai/corrente_eletrica para acessar os vídeos e responder o questionário antes da aula. Como questionário anterior esse é dividido em três seções.

→ Seção 1

Sendo a primeira seção destinada à identificação do aluno e da turma para controlar a quantidade dos que fizeram, mas também o desempenho da turma com relação às respostas corretas. Como podemos ver na figura 4.



The image shows a digital questionnaire interface. At the top, the title 'Corrente Elétrica' is displayed in a dark blue font. Below the title, there is a subtitle 'Vídeo O que é Corrente Elétrica?' and a red asterisk indicating a mandatory question. The main question is 'Nome *', followed by a text input field with the placeholder 'Sua resposta'. Below this, there is a section for 'Turma' with three radio button options: '3 F', '3 G', and '3 U'.

Figura 38 - Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 2

Na segunda seção, temos um vídeo que fala sobre os tipos de corrente elétrica, contínua e alternada, assim como, utilizando o simulador *phet* Kit de Construção de Circuito (AC+DC), Laboratório Virtual, que pode ser baixado pelo link http://abre.ai/laboratorio_virtual, sobre o qual iremos abordar os aspectos das ondas da corrente alternada e corrente contínua. Como se pode ver na figura 5. Montando circuitos de corrente alternada e corrente contínua.

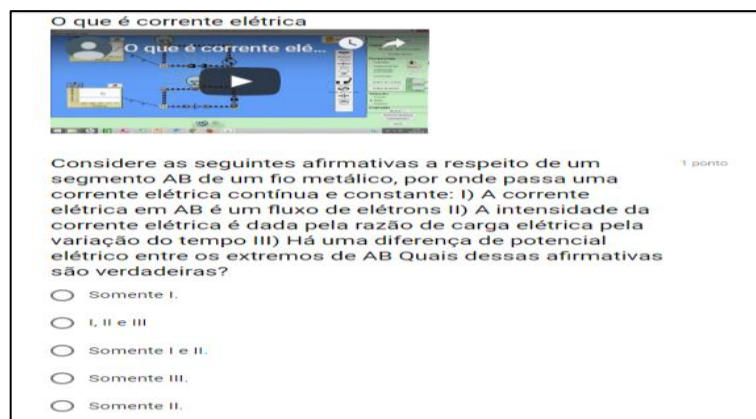


Figura 39 - Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor

O vídeo ainda irá explicar como calcular a intensidade da corrente elétrica utilizando as equações da quantidade de carga elétrica que passa pela seção transversal do condutor por segundo.

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{Eq. 1}$$

Também como calcular a intensidade da corrente elétrica pela equação da 1ª lei de Ohm, que a tensão elétrica é igual ao produto da resistência elétrica e a corrente.

$$U = R \cdot I \quad \text{Eq. 2}$$

O vídeo pode ser encontrado pelo link <https://youtu.be/6FWz1qJXfLw>.

Depois de assistir ao vídeo, ele deverá responder a uma questão teórica sobre corrente elétrica, com finalidade de verificar se a parte teórica foi compreendida pela turma.

→ Seção 3

Na terceira seção tem um vídeo, que pode ser acessado pelo link <https://youtu.be/TcWYiZnRJhM>, com resoluções de exercícios, os quais utilizam as equações 1 e 2, com questões que serão abordados no momento sala de aula. Para

que, o aluno já tenha uma familiaridade ao responder o exercício que será realizado no momento presencial. Como podemos ver na figura 6.



Figura 40 - Questionário o que é corrente elétrica fonte: elaborada pelo autor

Depois de visualizar o vídeo o aluno irá responder uma questão que precisa da utilização da equação 1. Para atestar a compreensão da turma sobre o assunto. De posse do relatório com as respostas da turma, será verificada a necessidade ou não do conteúdo ser revisado de maneira mais incisiva em sala de aula.

→ Momento Presencial

O momento em sala de aula será dado uma breve retomada sobre o tema de corrente elétrica e explicado como será feito a atividade do dia, que consiste em uma lista de exercícios, assim será dividida em três partes com o aumento progressivo de dificuldade. Cada estudante receberá a primeira parte, à medida que forem terminando irão recebendo as seguintes.

Na primeira parte terá questões conceituais sobre corrente elétrica e os símbolos utilizados no cotidiano em aparelhos elétricos. Na segunda parte da lista têm questões de múltipla escolha em que deverá ser aplicada as equações 1 e 2 para poder resolver. Na terceira parte têm questões abertas que o aluno também deverá usar as equações 1 e 2.

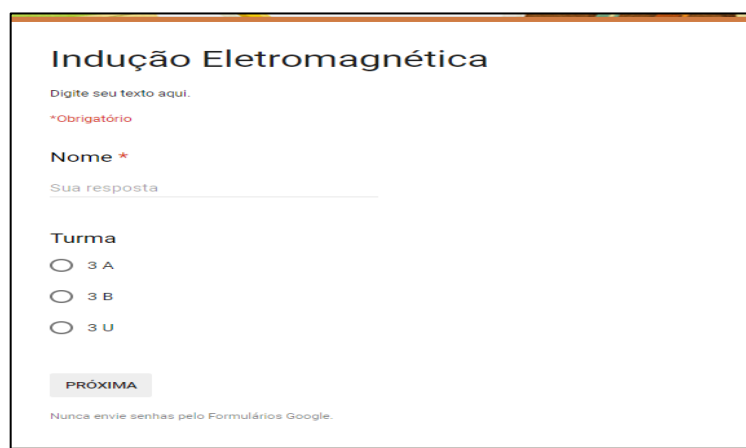
Como a lista é dividida em partes poderemos verificar o nível de compreensão individual dos alunos que conseguirem ou não fazer a lista, qual a parte que tiveram mais dificuldade e reforçando a explicação nos pontos com maior carência.

12 2.4 - Semana 4 – Indução eletromagnética

Na quarta semana, o aluno acessará o formulário através do *link* http://abre.ai/inducaao_eletromagnetica. Que assim como os anteriores também será dividido em 3 seções e suas respostas serão recebidas antes da aula presencial.

→ Seção 1

Sendo a primeira seção destinada à identificação do aluno e da turma para controlar a quantidade dos que fizeram, também o desempenho da turma com relação às respostas corretas. Como podemos ver na figura 7.



Indução Eletromagnética

Digite seu texto aqui.

*Obrigatório

Nome *

Sua resposta

Turma

3 A

3 B

3 U

PRÓXIMA

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Figura 41 - Questionário indução eletromagnética – seção 1 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 2

Na segunda seção, terá um vídeo sobre a indução eletromagnética contextualizada como a energia elétrica chega até as residências, que pode ser acessado pelo *link* <https://youtu.be/FZmic-Zr-hE>. Nesse vídeo será explicitado o porquê do uso da corrente alternada invés do uso da corrente contínua. Explicando o transporte da energia, cada etapa e de acordo com a lei de Faraday-Lenz.

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \text{Eq. 3}$$

Além de outro vídeo bastante curto, que pode ser acessado pelo *link* <https://youtu.be/zwGClsgyuFY>, que irá explicar como calcular o fluxo magnético.

Depois de assistir ao vídeo, o estudante deverá responder uma questão de múltipla escolha sobre o processo de geração de energia elétrica e que tipo de corrente usa-se para transportar essa energia ao consumidor. Conforme podemos ver na figura 8.

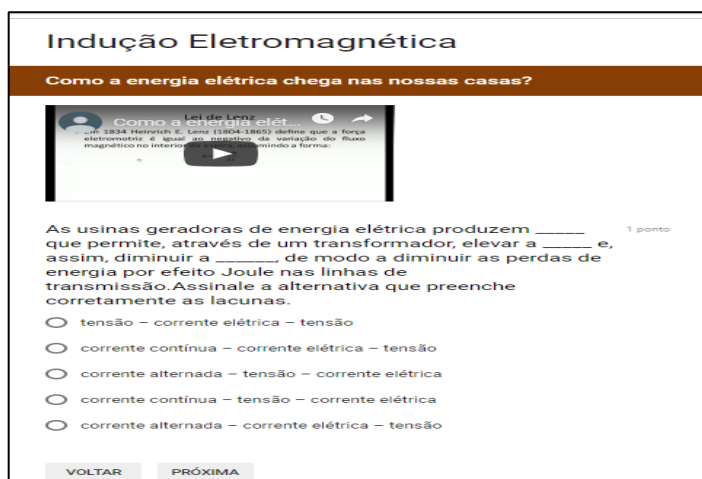


Figura 42 - Questionário indução eletromagnética - seção 2 fonte: elaborada pelo autor

➔ Seção 3

Na terceira seção tem um vídeo que pode ser acessado pelo link http://abre.ai/exercicio_inducao_eletromagnetica, que terá resoluções de questões sobre a lei de Faraday-Lenz utilizando as equações eq. 3 e a eq. 4, como pode ser visualizada na figura 9.

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta \tag{Eq. 4}$$



Figura 43 - Questionário indução eletromagnética - seção 3 fonte: elaborada pelo autor

Depois de ver o vídeo, deve-se responder a questão, conforme vemos na figura 9, utilizando a lei de Faraday-Lenz para resolvê-la. Assim, pode enviar o questionário antes do momento presencial para ser analisado e servir como base o que deve ser reforçado.

→ Momento Presencial

No momento presencial, reforçamos o conceito de indução magnética e sanar possíveis dúvidas que ainda persistam na turma. Depois será explicada a metodologia da aula em que a turma será dividida em grupos, que esses grupos serão denominados de estações, pois cada grupo mudará de atividade depois de finalizada. Enquanto, alguns grupos estarão respondendo uma lista de exercícios sobre indução eletromagnética, outros grupos irão fazer um experimento sobre corrente elétrica induzida pela variação do campo magnético, conforme anexo 2.

Depois que cada grupo terminar sua atividade, deverá mudar de estações para que todos os grupos tenham a oportunidade de participar de todas as atividades. Tanto a parte prática quanto a parte teórica.

13 2.5 - Semana 5 – Utilizando o Osciloscópio

Na quinta semana seguindo a metodologia de sala de aula invertida, iremos enviar outro questionário pelo link http://abre.ai/utilizando_osciloscopio, da mesma forma dos anteriores, será dividido em 3 seções. Na qual, abordará a utilização do osciloscópio para estudar a forma de onda da corrente contínua e da corrente alternada. Experimento de como a variação do campo magnético provocará uma corrente elétrica induzida e a variação da corrente elétrica provocará um campo magnético que utilizamos nos motores.

→ Seção 1

Na primeira seção será a parte da identificação, conforme figura 10, que servirá para identificação da turma e do aluno, além disso sendo analisadas as respostas um momento antes da aula presencial.

Usando o Osciloscópio

Digite seu texto aqui.

***Obrigatório**

Nome *

Sua resposta

Turma * 1 ponto

3 F

3 G

3 U

Figura 44: Questionário Usando o osciloscópio - seção 1 fonte: elaborada pelo autor


→ Seção 2

Na segunda seção, o estudante irá ver um vídeo com alguns experimentos relacionados ao processo de indução eletromagnética, um motor de carro de controle remoto sendo girado por uma polia gerando energia elétrica capaz de acender uma lâmpada. A variação do campo magnético em uma bobina gerando uma corrente elétrica induzida capaz de ser medida por um galvanômetro e um motor elétrico feito com pilha, também uma bobina de fio de cobre esmaltado e alfinetes. Experimentos que utilizam a relação de campo magnético e energia elétrica.


Depois de assistir ao vídeo, o estudante deverá responder a uma questão conforme vemos na figura 11, que aborda o conceito de indução eletromagnética perguntar o que acontece quando um ímã aproxima-se de um anel metálico.

Experimento sobre indução eletromagnética

Experimento de Ind...



Aproxima-se um ímã de um anel metálico fixo em um suporte isolante, como mostra a figura. O movimento do ímã, em direção ao anel: *



produz corrente elétrica no anel, causando uma força de atração entre anel e ímã.

produz corrente alternada no anel.

não causa efeitos no anel.

1 ponto

Figura 45 - Seção 2 - usando o osciloscópio - seção 2 fonte: elaborada pelo autor

→ Seção 3

Na terceira seção tem um vídeo demonstrando o funcionamento do osciloscópio. Como visualizar a onda da corrente elétrica e verificar informações

referentes ao circuito. Realizando as medições de circuito de corrente contínua e corrente alternada, explicando as diferenças das ondas. Depois do vídeo, o estudante responderá uma pergunta para verificar o entendimento sobre o uso do osciloscópio, ao analisar uma onda no osciloscópio, ele deverá identificar qual o tipo da corrente e o valor máximo da tensão. Como podemos ver na figura 12.

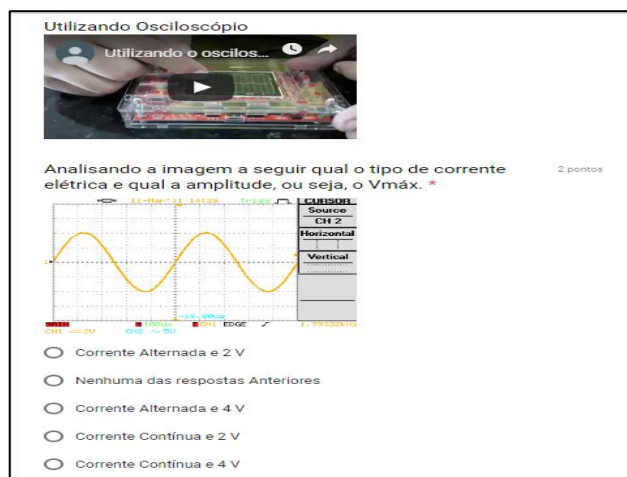


Figura 46 - Usando o osciloscópio - seção 3 fonte: elaborada pelo autor

➔ Momento Presencial

Analisando as respostas do questionário enviado antes aos estudantes, a aula deve começar retomando o que foi visto no momento on-line para sanar possíveis dúvidas. Depois explicado aos alunos como será desenvolvido o momento em sala de aula.

A turma será dividida em 5 grupos, cada grupo deverá fazer uma atividade, sendo que dois grupos responderão uma lista de exercício, enquanto outros dois grupos realizarão a atividade experimental de fazer um motor elétrico. Utilizando materiais facilmente encontrados no nosso cotidiano: pilha, fio de cobre esmaltado e alfinetes, como podemos ver o anexo 3. O quinto grupo realizará uma atividade experimental com o osciloscópio, que junto com o professor analisará o sinal da onda da corrente contínua e corrente alternada, na atividade de corrente alternada o professor ficará responsável por manusear o experimento. A atividade será realizada conforme anexo 4.

Depois de certo tempo os grupos deverão mudar de atividade como estações para que cada grupo e cada aluno tenha a oportunidade de participar das etapas experimentais, e da etapa teórica proporcionando um melhor aprendizado.

14 2.6 - Semana 6 – Mapa Mental

Essa semana se faz necessário à realização de um mapa mental, devido a grande quantidade de informação estudado, discutida e dialogada durante toda a aplicação do produto. A utilização do mapa mental servirá tanto para fazer o aluno sintetizar todo o conhecimento, como uma forma de avaliar os alunos e a UEPS.

Nesse mapa mental, o aluno partirá de uma situação-problema, bem discutida ao longo das semanas anteriores, como a energia elétrica chega às nossas casas. Descrevendo o caminho da energia, assim como as transformações de energia ocorridas ao longo do processo de geração até a utilização no consumidor final.

Nessa semana a turma será dividida em grupos de três alunos para que eles possam discutir e interagir socialmente, sendo capaz de argumentar sobre a realização do projeto.

O papel do professor não deve ser de agente passivo que apenas observar o processo e avaliar o resultado final. Mas, sim de um agente ativo que ao longo do processo interrogando, ajudando na construção do mapa com orientações, todavia sem tirar o protagonismo dos estudantes.

A avaliação não deve ser apenas do resultado final do mapa, embora o resultado tenha bastante importância. Mas a interação social, a discussão na elaboração, a participação são pontos que devem ser observados.

15 2.7 - Semana 7 – Avaliação da Aprendizagem

Na sexta-feira, a última semana, a turma irá realizar uma avaliação forma de aprendizado, que será apenas um instrumento parcial de avaliação, visto que o estudante será avaliado durante todo o processo.

A atividade será composta de 10 questões de múltipla escolha com cinco alternativas. Na qual será avaliado se ele é capaz de calcular o consumo de energia elétrica de uma residência, capaz de interpretar e diferenciar as questões, que envolva modos diferentes de calcular a corrente elétrica seja pela 1ª lei de Ohm ou pela quantidade de carga elétrica que passa pela seção transversal do condutor. Ser capaz de identificar qual o tipo de corrente elétrica é usado em situações do cotidiano, compreender que a variação do campo magnético gera uma corrente elétrica induzida, sendo capaz calcular a força eletromotriz. Além disso, ser capaz de descrever o processo de transmissão de energia elétrica e o funcionamento de geradores, transformadores utilizando a corrente elétrica alternada.

Esta atividade, assim como todo processo, será comparada ao teste de sondagem para analisar, qual foi o nível de desenvolvimento do aluno, se realmente houve uma aprendizagem significativa. No anexo 4, segue algumas sugestões de questões.

1. Considerações Finais

O potencial deste produto acadêmico está pelo fato de não ser algo acabado por si só, mas algo dinâmico e aberto como a própria metodologia se propõe a fazer. Embora este produto tenha toda uma sequência didática, ela pode ser adaptada e melhorada de acordo com o contexto de cada escola e da turma.

A utilização da sala de aula invertida ainda que seja importante o uso de internet, caso os alunos não tenham acesso, essa situação pode ser adaptada com o uso de vídeos curtos, que poderão ser vistos no próprio horário da escola. Mas também, as atividades a distância podem ser adaptadas, para textos ou infográficos, que dependerá da situação de cada turma.

2. Bibliografia

- Bacich, L., Neto, A. T., & De Melo Trevisani, F. (2015). *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. São Paulo: Penso Editora.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2016). *Sala de aula Invertida Uma Metodologia de Aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda.
- Dorneles , Dorneles, P. F., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2007). Integração entre atividades computacionais e experimentais: um estudo exploratório no ensino de circuitos cc e ca em física geral. *encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*.
- Ferraro, N. G., Ramalho Junior, F., & Soares, P. T. (2007). *Fundamentos da Física 3 Vol.3 Ed.9*. São Paulo: Moderna.
- Freire, P. (2011). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- GRAF. (2012). *Física 3. Eletromagnetismo*. São Paulo: EDUSP.
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática*. São Paulo: Cortez.
- Ministério da Educação (MEC). (19 de Junho de 2019). *Base Nacional Curricular Comum*. Acesso em 19 de Junho de 2019, disponível em Base Nacional Curricular Comum: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaoofinal_site.pdf
- Moreira, M. A. (1979). A teoria da aprendizagem de David Ausubel como sistema de Referência para Organização de Conteúdo de Física. *Revista Brasileira de Física*, 275-292.
- Moreira, M. A. (2013). *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas v e unidades de ensino potencialmente significativas1*. Porto Alegre: UFRGS.

Pavanelo, E., & Lima, R. (2017). Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. *Bolema*, 739-759.

3. Anexos

Anexo 1

Teste de sondagem

9- Você sabe o valor da tensão elétrica que chega à tomada da sua casa?

10- Você sabe o tipo de corrente elétrica que chega à sua residência?

11- Você sabe o tipo de corrente que passa pela bateria do seu celular?

12- De onde vem a energia que usamos no colégio? Como você imagina que essa energia é gerada? Caso queira faça um desenho representando o transporte dessa energia.

13- Por que geralmente utilizamos condutores metálicos para transportar a energia elétrica? O que influenciaria se utilizássemos outros tipos de materiais?

14- Sabendo que uma corrente de 5 A flui por um resistor de 20 Ω . Qual a tensão elétrica que passa por esse resistor?

15- Mesmo os condutores dos postes estando energizados, os passarinhos pousam nos fios e não sofrem choque. Com relação a esse fato, explique com suas palavras por que isso acontece?

16- Para ligar qualquer eletrodoméstico utilizamos tomadas com dois ou três pinos, contudo apenas um desses pinos está energizado, o fio fase, os outros pinos que não estão energizados são o neutro e o terra. Para ligar um aparelho na tomada precisamos pelo menos ter um condutor fase e um neutro. Com relação a essa afirmação por que precisamos de dois, se apenas um tem energia? Por que não ligamos o eletrodoméstico apenas com o fase? Podemos ligar na fase-terra ou neutro-terra?

Anexo 2

Atividade 1

O Sr. João é uma pessoa comum com hábitos nada consciente. Em sua residência as lâmpadas são todas incandescentes. Quando ele chega em casa, liga o ar condicionado e vai tomar banho, para quando voltar o quarto esteja frio. Durante o banho, ele costuma deixar o chuveiro ligado em quanto se ensaboa, a sua geladeira tem selo PROCEL/INMETRO de consumo E, além de outros hábitos peculiares.

A tabela abaixo há informações de alguns eletrodomésticos presentes em sua casa com a potencia e o tempo de consumo. Com essas informações ajude-o a calcular o consumo de energia elétrica em Kwh.

Quantidade	Descrição	Potência Watts	em	Tempo utilização horas por dia	de em
5	Lâmpada	100		8	
1	Geladeira	800		24	
1	Televisão	50		12	
1	Chuveiro elétrico	6000		3	
1	Ar condicionado	2000		12	

Tabela 5: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos

Como já sabemos O Sr. João não é um consumidor consciente e há vários pontos em sua rotina que ele pode melhorar, ele pode diminuir seu consumo de forma mais racional. Elabore um texto instrucional ajudando-o a diminuir seu consumo de energia elétrica

Anexo 3

kit experimental de *AZEHEB*

CORRENTE INDUZIDA POR VARIAÇÃO DE FLUXO MAGNÉTICO

OBJETIVO: Verificar o surgimento de corrente elétrica induzida numa bobina quando ela é atravessada por um fluxo magnético variável.

Quant.	Descrição
1,00	GALVANOMETRO DIDATICO -2mA A +2mA DC BOBINA MOVEL
1,00	CONJ DE IMAS COM CABO DE ALUMINIO
1,00	CABO DE LIGACAO COM 1.00M PRETO/VERMEHO BANANA/BANANA
1,00	BOBINA CONJUGADA 200 - 400 - 600 ESPIRAS

A variação de fluxo magnético que atravessa uma bobina induz nela uma corrente.

Procedimentos Experimentais

1. Conectar o galvanômetro à bobina nos bornes para usar 200 espiras, conforme a figura.
2. Identificar o polo (N ou S) na extremidade do imã provido de cabo.

Análise dos Resultados e Conclusões

1. Movimentar o ímã introduzindo-o no interior da bobina. Observar e descrever o que ocorre com o galvanômetro.

2. O que acontece com o fluxo magnético que atravessa a bobina quando o ímã é introduzido nela ?

3. Manter o ímã em repouso no interior da bobina e descrever o comportamento do ponteiro do galvanômetro.

4. Movimentar o ímã retirando-o do interior da bobina e observar a indicação do galvanômetro.

5. Utilizando uma bússola ou outro ímã de polos definidos identificar a polaridade do ímã indutor.

6. Aplicar a Lei de Lenz e identificar o sentido da corrente induzida na bobina com a aproximação do polo norte do ímã.

7. Identificar a polaridade do campo magnético originado pela corrente induzida na parte externa da bobina.

8. Justificar o porquê quando o ímã permanece em repouso, não ocorre indicação de corrente induzida.

9. Repetir os procedimentos com as bobinas de 400 e 600 espiras. Explicar o que ocorre de diferente com a deflexão do ponteiro do galvanômetro.

Anexo 4 - EXPERIMENTO DO MOTOR ELÉTRICO

OBJETIVO

Construir um motor elétrico simplificado de corrente contínua. Uma aplicação do magnetismo e eletricidade.

MATERIAIS

Quant.	Descrição
1,00	FIO DE COBRE ESMALTADO
1,00	IMÃ
1,00	PILHA GRANDE 1,5 V
2,00	ALFINETES
1,00	ESTILETE
1,00	FITA CREPE

MONTAGEM

7. Construa uma bobina, enrolando de 5 a 10 voltas de fio de cobre em torno da pilha grande, deixando duas pontas livres de aproximadamente 3 cm de fio.
8. Retire totalmente, com o estilete, o verniz que recobre uma das pontas.
9. Na outra, deixe uma faixa de verniz ao longo do comprimento e retire o verniz da outra faixa.
10. Coloque os alfinetes nos polos da pilha e colocar as bobinas no suporte dos alfinetes.
11. Aproxime o ímã da bobina, conforme imagem abaixo.

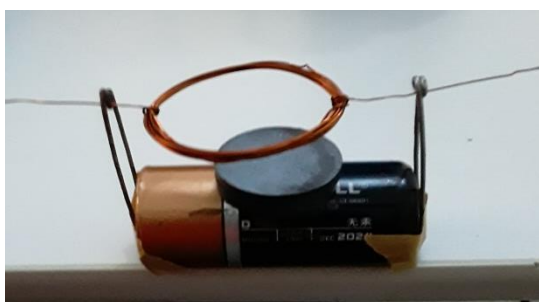


Figura 47: Motor elétrico com pilhas

12. Para fazer o motor girar é necessário um impulso manual inicial.

Anexo 5 – UTILIZANDO O OSCILOSCÓPIO

OBJETIVO

Aprender a utilizar o osciloscópio.

MATERIAIS

Quant.	Descrição
1,00	OSCILOSCÓPIO DIGITAL PARÂMETRO DE FORMA DE ONDA INSTRUMENTAÇÃO
1,00	PILHA AA
1,00	TOMADA MACHO COM CONDUTOR
2,00	RESISTOR

5. Ligue o osciloscópio e regule para corrente contínua tensão de 5 V.
6. Coloque o osciloscópio paralelo com pilha AA. Qual a tensão da pilha mostrada pelo osciloscópio?

-
7. Mude no osciloscópio para regulação de corrente alternada.
8. Monte um circuito com o transformador e o resistor, meça a tensão no resistor com o osciloscópio. Qual a tensão do resistor? Qual o tipo a corrente elétrica? Desenhe a forma de onda apresentada tela do aparelho?
-
-
-

Anexo 6

Avaliação

11. Em uma residência podemos observar o consumo de energia em diferentes equipamentos elétricos. Analise a tabela abaixo e calcule o consumo de energia de um mês em Kwh de uma residência. Considere o mês com 30 dias.

Quantidade	Descrição	Potência Watts	Tempo de utilização em horas por dia
5	Lâmpada	20	8
1	Geladeira	500	24
1	Televisão	50	2
1	Chuveiro elétrico	5000	1
1	Ar condicionado	2000	10

Tabela 6: Potência X Tempos de uso de eletrodomésticos

- f) 1120
- g) 1127
- h) 1137
- i) 1145
- j) 1190

12. Pela secção reta de um condutor de um condutor de eletricidade passam 12,0 C a cada meio minuto. Nesse condutor, a intensidade da corrente elétrica, em ampères, é igual a:

- f) 0,08
- g) 0,20
- h) 0,40
- i) 2,50
- j) 5,00

13. Uma corrente elétrica com intensidade de 16,0 A percorre um condutor metálico. A carga elementar é $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Determine o tipo e o número de partículas carregadas que atravessam um secção transversal desse condutor, por segundo, e marque a opção correta.

- f) Elétrons; $1,0 \cdot 10^{20}$ partículas
- g) Elétrons; $1,0 \cdot 10^{19}$ partículas
- h) Prótons; $0,1 \cdot 10^{19}$ partículas
- i) Prótons; $10,0 \cdot 10^{19}$ partículas
- j) Prótons num sentido e elétrons no outro; $5,0 \cdot 10^{19}$ partículas

14. Uma corrente elétrica que passa por um condutor tem intensidade de 2A. Pode-se, então, afirmar que a carga que passa numa secção reta do condutor é de:

- a) 2C em cada 2 s.
- b) 1C em cada 5s.
- c) 1/2 C em cada 1s.
- d) 1C a cada 1s.
- e) 1C a cada 1/2s.

15. Um resistor ôhmico, quando submetido a uma tensão de 10 V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 40 A. Quando a corrente que o atravessa for igual a 8 A, a ddp, em volts, nos seus terminais, será:

- a) 0,5
- b) 1,0
- c) 2,0
- d) 20,0
- e) 50,0

16. As lanternas sem pilhas funcionam transformando em energia elétrica a energia cinética que lhe é fornecida pelo usuário - para isso ele deve agitá-la fortemente na direção do seu comprimento. O usuário faz um ímã cilíndrico atravessar uma bobina para frente e para trás. O movimento do ímã através da bobina faz aparecer nela

uma corrente induzida que percorre e acende a lâmpada. O princípio físico em que se baseia essa lanterna e a corrente induzida na bobina são, respectivamente:

- a) lei de Coulomb; corrente contínua.
- b) lei de Coulomb; corrente alternada.
- c) indução eletromagnética; corrente alternada.
- d) indução eletromagnética; corrente contínua.
- e) indução eletromagnética; corrente contínua ou alternada pode ser induzidas.

17. O fluxo magnético através do anel é de 40 Wb. Quando a corrente que produz este fluxo é interrompida, o fluxo cai à zero no intervalo de tempo de 5,0s. Determine a intensidade da força eletromotriz média induzida no anel, em volts.

- f) - 0,125
- g) 0,125
- h) 4,0
- i) 8,0
- j) 40,0

18. Os motores elétricos são dispositivos muito utilizados atualmente, temos como exemplo os motores utilizados em ventiladores, liquidificadores e etc. Com relação aos motores podemos dizer que são desenvolvidos para transformar maior parte da energia elétrica em:

- f) Energia magnética
- g) Energia Mecânica
- h) Energia Sonora
- i) Fluxo magnético
- j) Energia elétrica

19. Para escoar a energia elétrica produzida em suas turbinas, a hidrelétrica de Itaipu eleva a tensão de saída para aproximadamente 700.000 V. Em sua residência, as tomadas apresentam uma tensão de 127 V e/ou 220 V. O equipamento que realiza essa tarefa de elevar e abaixar a tensão é o transformador. É correto afirmar que

- a) o princípio de funcionamento de um transformador exige que a tensão/corrente seja contínua.
- b) o princípio de funcionamento de um transformador exige que a tensão/corrente seja alternada.
- c) o transformador irá funcionar tanto em uma rede com tensão/corrente alternada quanto em uma com tensão/corrente contínua.
- d) o transformador irá funcionar quando, no enrolamento primário, houver uma tensão/corrente contínua e, no secundário, uma alternada.
- e) Nenhuma das respostas anteriores

20. As usinas geradoras de energia elétrica produzem _____ que permite, através de um transformador, elevar a _____ e, assim, diminuir a _____, de modo a diminuir as perdas de energia por efeito Joule nas linhas de transmissão.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) tensão – corrente elétrica – tensão
- b) corrente contínua – corrente elétrica – tensão
- c) corrente alternada – tensão – corrente elétrica
- d) corrente contínua – tensão – corrente elétrica
- e) corrente alternada – corrente elétrica – tensão