



UEPB

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA-PPGECM

ABP + SAI

Aprendizagem Baseada em Problemas e Sala de Aula
Invertida na Física: uma proposta para o Ensino de
Energia e Eletricidade

Janaína Guedes da Silva
Orientação: Prof.^a Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde

Produto Educacional

Instituição de Ensino: Universidade Estadual da Paraíba.

Programa: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Nível: Mestrado Profissional.

Área de Concentração: Física.

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Título: Aprendizagem Baseada em Problemas na perspectiva da Sala de Aula Invertida: uma proposta no Ensino de Física.

Produto Educacional: ABP + SAI — Aprendizagem Baseada em Problemas e Sala de Aula Invertida na Física: uma proposta para o Ensino de Energia e Eletricidade.

Autora: Janaína Guedes da Silva.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde.

Ano: 2021.

Descrição do Produto Educacional: Este trabalho apresenta uma proposta de ensino aportada teórica e metodologicamente nas Metodologias Ativas da Aprendizagem Baseada em Problemas e da Sala de Aula Invertida, ambas trabalhadas em uma sequência de atividades para o ensino dos conteúdos Energia e Eletricidade no componente curricular Física, para turmas de 2º ano no Ensino Médio. Esperamos, principalmente, que tal proposta sirva de inspiração e que seja levada para outros contextos e realidades educacionais.

Biblioteca Digital UEPB: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/>

PPGECM/UEPB: <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm>

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586a Silva, Janaína Guedes da.
ABP + SAI – aprendizagem baseada em problemas e sala de aula invertida na Física [manuscrito] : uma proposta para o ensino de energia e eletricidade / Janaína Guedes da Silva. - 2021.
47 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2021.
"Orientação : Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde , Coordenação do Curso de Física - CCT."
1. Ensino de Física. 2. Sala de Aula Invertida. 3. Aprendizagem baseada em problemas. I. Título
21. ed. CDD 530.7

Apresentação

A proposta de ensino aqui apresentada, integra a Sala de Aula Invertida (SAI) a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), de modo a fornecer ao professor de Física do Ensino Médio, subsídio para implementação de aulas diferenciadas, que tenham como propósito central o envolvimento ativo dos estudantes como protagonistas no processo de ensino.

A SAI é um modelo que inverte o modo convencional de ensino, assim, tarefas que antes eram destinadas como lições de casa passam a ser realizadas em sala de aula, e o contato inicial com os conteúdos, antes realizado em sala de aula, passam a ser feito em ambiente extraclasse. O tempo de aula passa a ser, portanto, otimizado, e o professor pode aproveitá-lo para realizar atividades que estimulem a participação ativa dos jovens, como na aplicação do método ABP.

O método ABP utiliza-se de problemas, que representam situações reais ou simuladas, como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos. Sua aplicabilidade adequa-se com a SAI, pois além do trabalho em sala de aula, os estudos se estendem ao ambiente extraclasse.

Para essa proposta de ensino, os problemas elaborados tiveram como cenário uma situação real - testes para possível implantação de torres eólicas - vivenciada pelos estudantes, alvo da intervenção. A partir do cenário elaboramos uma história fictícia, no contexto da qual criamos dois problemas para os trabalhos com os temas da Física: energias cinética, potencial e mecânica, conversão de energia, potência elétrica, tensão elétrica, corrente elétrica (contínua e alternada) e transformadores elétricos.

Cada sequência de atividades, guiadas pelos problemas, tanto no encontro (em classe) quanto no pós-encontro (extraclasse) foi cuidadosamente pensada em regime de correlação entre a funcionalidade da SAI e a operacionalização do método ABP aplicado segundo a rotina organizacional dos “sete passos”.

Destacamos por fim que esta proposta de ensino apesar de ter sido elaborada para alcançar um público alvo em específico, pode ser modificada e adaptada para cada realidade escolar. Esperamos que ela sirva de inspiração e que seja levada para outros contextos com outros cenários que apresentem objetivos diferentes.

SUMÁRIO

Apresentação.....	4
Metodologias Ativas.....	5
Sala de Aula Invertida.....	5
Aprendizagem Baseada em Problemas.....	5
Pilares da Sala de Aula Invertida.....	6
Componentes Centrais da ABP.....	7
Estratégia ABP utilizada: “Os Sete Passos”	8
Proposta de Ensino.....	9
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICE I- Questionário: “De onde Vem a Energia Elétrica”	38
APÊNDICE II - Questionário: “Fonte eólica e os tipos básicos de Energia”	40
APÊNDICE III - Questionário: “O caminho da energia elétrica”	42
APÊNDICE IV - Questionário: “O caminho da energia elétrica”	44

METODOLOGIAS ATIVAS

Metodologias Ativas são entendidas como ações pedagógicas que se contrapõem a maneiras convencionais de condução do ensino, e utilizam práticas que estimulam os estudantes a participarem ativamente e se responsabilizarem pela aprendizagem da qual são sujeitos.

A **Sala de Aula Invertida** e a **Aprendizagem Baseada em Problemas** são dois tipos de Metodologias Ativas, que em suas aplicabilidades complementam-se. Na proposta de ensino apresentada neste trabalho, temos a implementação conjunta de ambas para aulas de Física no Ensino Médio.



“Sala de Aula Invertida”

A **Sala de Aula Invertida** ou *Flipped Classroom* é um modelo de ensino no qual o estudo acontece anteriormente ao momento de aula e, durante este, os estudantes são envolvidos em atividades que auxiliam no aprofundamento sobre o assunto, de maneira coletiva e ativa.

“Aprendizagem Baseada em Problemas”

A **Aprendizagem Baseada em Problemas** ou *Problem Based Learning (PBL)* é um método de ensino que tem como ponto de partida o uso de problemas da vida real ou que simulam situações reais, nos quais através da busca por soluções acontece a integração e aquisição de habilidades e conhecimentos.

PILARES DA SALA DE AULA INVERTIDA

PILARES



Ambiente Flexível (AF)

Possibilidade de envolver outros métodos e estratégias de ensino, espaços físicos e de tempo rearranjáveis de acordo com a demanda das atividades.



Cultura de Aprendizagem (CA)

Os estudantes são as figuras centrais do processo, o tempo em aula passa a dedicado com outras possibilidades de ensino.



Conteúdo Intencional (CI)

Configura-se o que precisa ser ensinado, quais materiais e recursos serão mais indicados, o que deve ser encaminhado e o que os estudantes irão buscar sozinhos.



Educadores Profissionais

Prof. realiza atendimento próximo aos estudantes e fornece *feedback* imediato, reflete sobre a sua prática e conecta-se com outros professores para melhorar sua própria instrução.

LISTA DE INDICADORES

AF1 – Estabeleço espaços e tempos que permitem aos alunos interagirem e refletirem em sua aprendizagem.

AF2 – Observo continuamente e monitoro os alunos, ajudando a fazerem os ajustes quando apropriado.

AF3 – Possibilito aos alunos diferentes formas de aprender e demonstrar maestria.

CA1 – Ofereço oportunidades para os alunos se engajarem em atividades significativas sem que o professor seja central.

CA2 – Modelos as atividades e faço com que sejam acessíveis por meio de *feedbacks*. Faço devolutivas contínuas.

CI1 – Priorizo conceitos usados em instrução direta para acesso individual dos alunos.

CI2 – Crio e/ou faço curadoria de conteúdos relevantes para meus alunos.

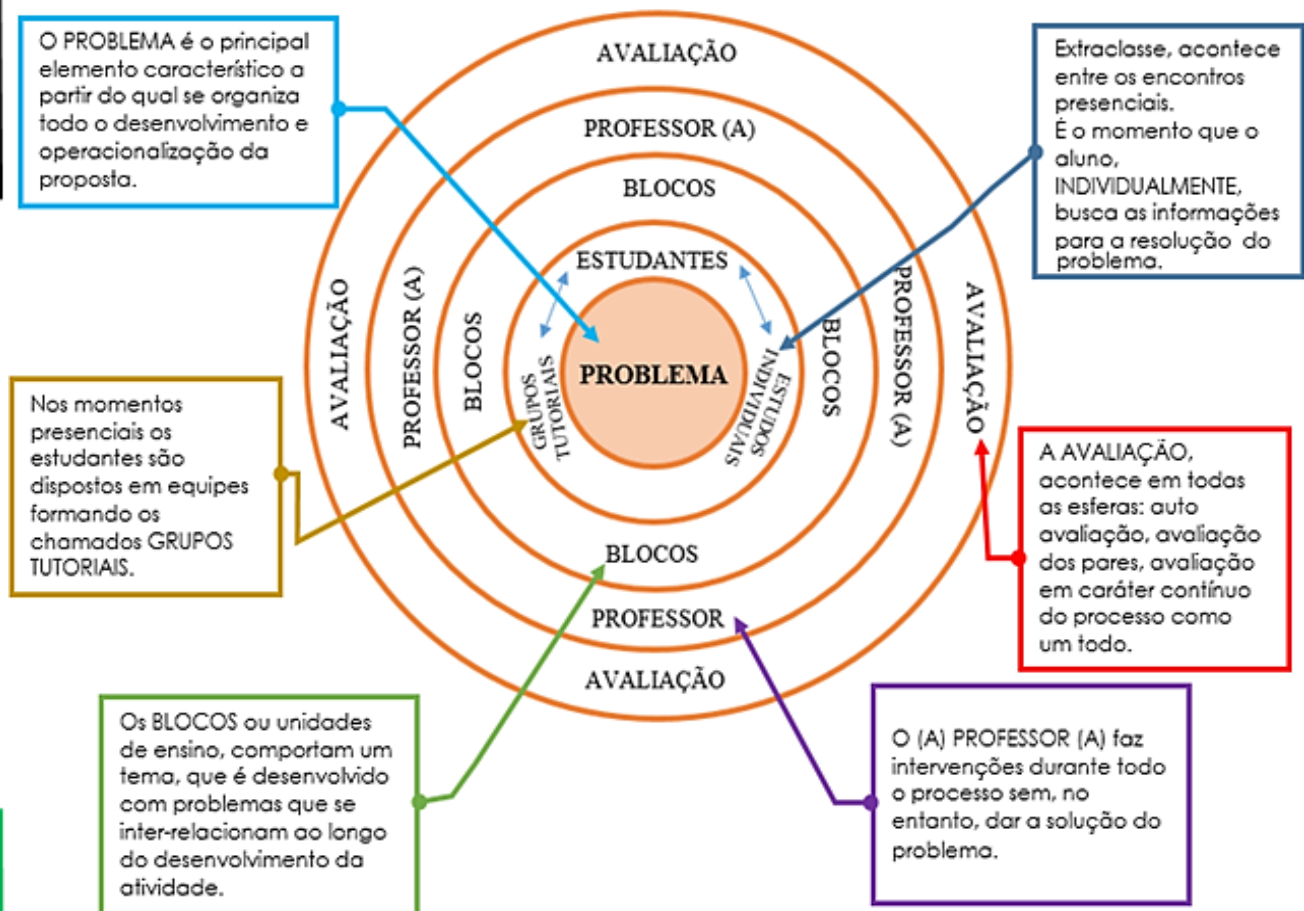
CI3 – Diferencio para deixar os conteúdos mais acessíveis e relevantes para meus alunos.

EP1 – Me faço disponível a todos os alunos para *feedbacks* individuais, de pequenos grupos ou para a turma, em tempo real, conforme demanda.

EP2 – Conduzo a avaliação formativa contínua durante as aulas por meio de observações e registro que contribuam com as instruções futuras.

EP3 – Colaboro e refletido com outros educadores e me torno responsável de transformar a minha prática.

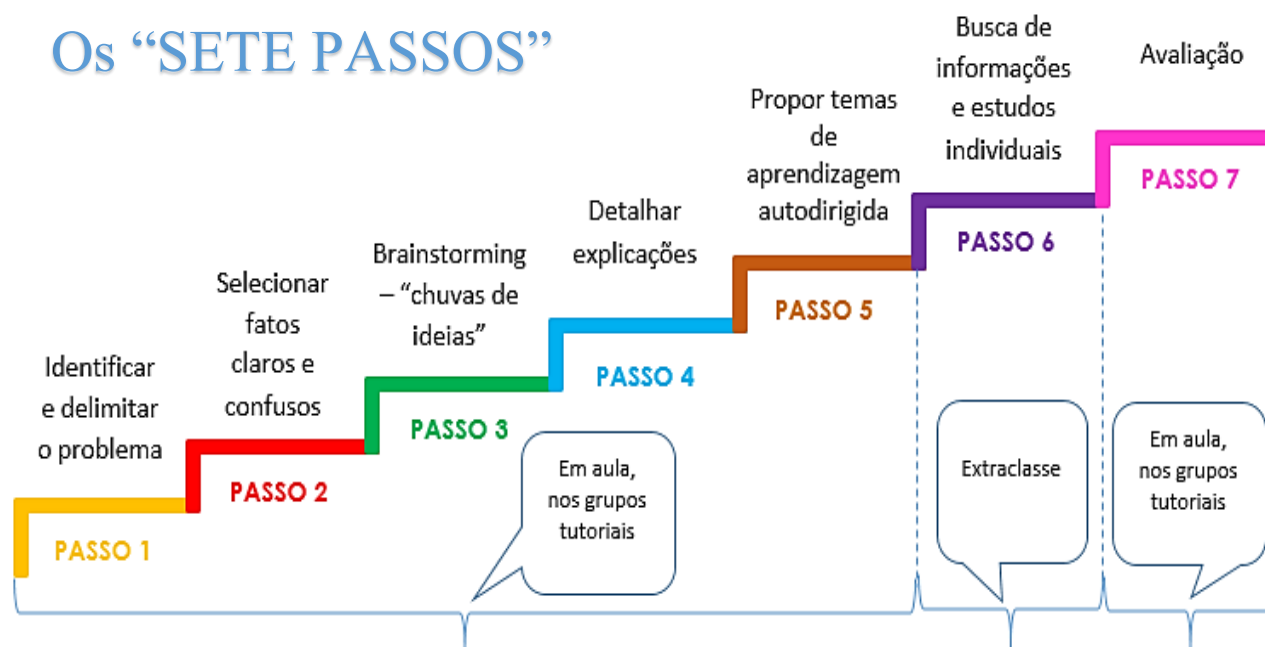
COMPONENTES CENTRAIS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS



Estratégia da ABP utilizada: Sessões tutoriais e os “sete passos”

- ▶ As **sessões tutoriais** são reuniões de equipe que objetivam promover e acompanhar a construção coletiva do conhecimento, a partir da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem;
- ▶ Essas reuniões ocorrem em sala de aula, nas quais o professor orienta as discussões e o uso de materiais diversos [...] (AZER, 2005; WALSH, 2005 *apud* CONRADO *et al* 2014);
- ▶ Nas sessões tutoriais, os estudantes se organizam em grupos (grupos tutoriais) e, geralmente, **aplicam a rotina organizacional dos “sete passos”** para a organização, o planejamento e a avaliação de soluções para o problema.

Os “SETE PASSOS”



DETALHAMENTO:

PASSOS	DESCRIÇÃO	NA PRÁTICA
1. Identificar o Problema e delimita-lo em forma de pergunta.	Entender a relação do problema com a realidade esclarecendo a questão central.	Leitura atenciosa do problema pela equipe e formulação de uma questão explícita que o delimite.
2. Identificar pontos relevantes.	Relatar fatos claros e fatos confusos encontrados na redação do problema.	Anotação de pontos relevantes pela equipe a respeito do problema.
3. Brainstorming/ “chuva de ideias”.	Usar conhecimentos prévios, senso comum, para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem preocupação com exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas.	Análise do problema com conhecimentos prévios. Cada pessoa do grupo pode lembrar-se de coisas diferentes, propondo diagnósticos e meios para comprová-los, sem juízo de valor. O importante é fazer da discussão uma oportunidade de aprender e respeitar a opinião dos outros.
4. Detalhar explicações.	Construir hipóteses que explicam o problema, de forma coerente e detalhada, levantando as lacunas do conhecimento que precisam ser estudadas.	Resumo das discussões. Após o registro das várias ideias levantadas no passo anterior, selecionam as melhores e observam o que precisam estudar.
5. Propor temas de aprendizagem autodirigida.	Definir o que precisa ser estudado, meios/recursos para realizar a investigação e ações para pesquisar o problema.	Formulação de objetivos de aprendizagem.
6. Busca de informações e estudo individual.	Estudar conteúdos selecionados para preencher lacunas do conhecimento necessário e relevante.	Buscam preencher as lacunas do próprio conhecimento por meio do estudo individual, buscando informações em fontes diversificadas e confiáveis.
7. Avaliação.	Compartilhar conclusões com o grupo, integrar conhecimentos adquiridos e avaliar o processo de aquisição desses conhecimentos, a organização geral do grupo, e o avanço na resolução do problema.	Cada equipe prepara uma apresentação para a classe e desenvolve um relatório escrito, a ser entregue ao professor, incluindo referências e dados usados.

Fonte: Elaboração própria a partir da literatura sobre o tema.

Proposta de Ensino

Parte 1 - Energia

Abordagem Teórica Metodológica: Sala de Aula Invertida (SAI) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Tema: Energia.

Número de aulas: 4 aulas de 45 minutos.

Conteúdos: Tipos e conversão de Energia

- Cinética;
- Potencial Gravitacional;
- Mecânica.

Objetivos:

- Entender o conceito de energia cinética,
- Entender o conceito de energia potencial gravitacional;
- Entender o conceito de energia mecânica;
- Compreender o princípio conversão da energia.

Público alvo: Estudantes do 2º ano do Ensino Médio regular.

PERCURSO METODOLÓGICO

Seqüência de desenvolvimento da primeira aula (45min)

a) Inicialmente, o (a) professor (a) deverá explicar aos estudantes sobre as Metodologias Ativas de ensino que serão adotadas no decorrer do percurso metodológico. Nesta explicação, deverá ser exposto:

- O princípio de funcionamento da SAI, da ABP e como as duas serão trabalhadas conjuntamente;

- A importância do envolvimento dos jovens para uma aplicação satisfatória da proposta.



Observação 1: Para melhor entendimento do funcionalismos e operacionalização das metodologias, consulte o capítulo 2 desta dissertação.

Observação 2: É importante que os grupos sejam heterogêneos, e, portanto, a organização dos membros por equipe poderá ser feita pelo(a) professor (a). Entretanto, é preciso atentar que pode haver melhor dinamismo no grupo se os próprios estudantes formarem suas equipes.

Observação 2: Caso opte por formar os grupos tutoriais, o (a) professor (a) pode minimizar a negatividade da aceitação, explicando aos estudantes sobre os aspectos positivos que a constituição heterogênea trará para a aprendizagem, argumentando, por exemplo, que futuramente na vida profissional não existe a opção de escolher colegas de trabalho, mas que ainda assim, temos que aprender a trabalhar de forma colaborativa.

b) Após isso, segue-se então para a montagem dos grupos. Cada grupo deverá ser composto por no máximo cinco integrantes. Com todas as equipes definidas, cada estudante receberá um cartão explicativo da função (Figura 1) que exercerá em seu grupo.

Figura 1 – Cartões Explicativos das Funções.

 <p>Eu REALIZO a LEITURA dos problemas e de outros textos apresentados a minha equipe em sala de aula. Também observo se todos da equipe COMPREENDERAM a minha leitura.</p> <p>LEITOR (A)</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Agora vou começar a leitura...</p> <p>Houve um engano na leitura da palavra, vou lê novamente...</p> <p>Vocês compreenderam o que eu li? Posso repetir...</p> <p>LEITOR (A)</p>
 <p>Eu ESCRIVO. Organizo as ideias na tabela organizacional, anotando: delimitações do problema, hipóteses, metas de estudos extraclasse e soluções.</p> <p>REDATOR (A)</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Vou começar a organizar nossas ideias na tabela...</p> <p>Vamos lá pessoal, me ajudem a organizar nossas hipóteses aqui...</p> <p>Acabei as anotações, vou lê pra vocês...</p> <p>REDATOR (A)</p>
 <p>Eu OBSERVO todos os membros da minha equipe e VERIFICO se todos estão cumprindo com suas funções, se estão realizando as metas de estudos individuais e fazendo as atividades extraclasse.</p> <p>VERIFICADOR (A)</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Já foi anotado tudo na tabela? Posso vê?</p> <p>Alguém da equipe falta realizar a atividade extraclasse?</p> <p>VERIFICADOR (A)</p>
 <p>Sou responsável por fazer o FEEDBACK no final da aula. RESUMO o que foi discutido, o que foi resolvido e o que ficou para pesquisas individuais.</p> <p>RESUMISTA</p>	<p>EXEMPLOS:</p> <p>Verificamos que o problema é...</p> <p>Levantamos as seguintes hipóteses para solução do problema...</p> <p>Os termos desconhecidos que vamos pesquisar são...</p> <p>Chegamos à conclusão que a solução do problema é...</p> <p>RESUMISTA</p>

Fonte: Elaboração Própria.

Observação 1: O objetivo de incumbir funções é principalmente estimular a participação de todos os membros da equipe de forma equivalente.

Observação 2: Os cartões explicativos das funções ajudarão os estudantes a entenderem melhor, tirarem dúvidas e lembrar suas atribuições, caso isso seja necessário.

Observação 2: Com base no conhecimento da turma o (a) professor (a) pode indicar a função para cada estudante.

c) Encerrando a primeira aula, deverá ser explicado aos estudantes que eles serão adicionados a um grupo no *WhatsApp*, através do qual passarão a ter acesso a materiais de apoio aos estudos extraclasse, bem como atividades a serem realizadas nesse ambiente (característicos da SAI).

Sequência de desenvolvimento da SAI – estudos extraclasse I

a) Após adicionados ao grupo de *WhatsApp*¹, meio de comunicação entre a turma e o (a) professor (a), é importante combinar com seus os estudantes um horário diário no qual o material de apoio e as tarefas sejam disponibilizadas - isso ajuda tanto ao professor, quanto aos alunos no planejamento e organização dos estudos fora da sala de aula. Além disso, dicas e orientações como as seguintes, podem orientar bastante na realização dos estudos extraclasse.

- Planeje um horário para realização dos estudos;
- Evite distrações, como entrar nas redes sociais por exemplo;
- Pause e retroceda os vídeos quantas vezes forem necessário;
- Tenha em mãos caderno e canetas para anotar pontos importantes, registre dúvidas e faça resumos dos conteúdos aprendidos.

b) A partir de então, os estudantes deverão ser direcionados aos materiais de estudos e atividades extraclasse indicados a seguir.

¹ Uma dica importante é que o professor combine com seus alunos um horário diário no qual o material de apoio e tarefas sejam disponibilizadas, isso ajuda tanto ao professor, quanto aos alunos no planejamento e organização dos estudos fora da sala de aula.

Atividade extraclasse - I

A primeira atividade deverá ser a criação de avatares. Para isto deve ser disponibilizado aos estudantes o *link* (<https://www.bitmoji.com/>) do aplicativo *Bitmoji*². O mesmo, depois de instalado (em smartphones, tablete ou outros) permite que os estudantes personalizem seus próprios *emojis*. O objetivo é tornar o ambiente virtual do grupo mais dinâmico e divertido podendo assim incentivar os estudantes a participarem, realizando as tarefas extraclasse.

Material de apoio - I

O primeiro material de apoio aos estudos extraclasse será o vídeo, disponível na plataforma *youtube*, intitulado “Kika – De onde vem a energia elétrica³”. Os estudantes deverão acessar e assistir o vídeo que é um dos episódios da série "De onde vem", produzido pela TV escola. Neste vídeo a garotinha Kika – personagem principal da série – está se exercitando e diz que sua energia está acabando. Acompanhando seu cansaço, a energia elétrica da sua casa vai embora e a deixa com uma dúvida: de onde ela vem? De repente, a energia volta e a televisão começa a contar que a energia elétrica vem da força dos ventos, dos raios solares, da queima do gás natural e do óleo e da força das águas, explicando que a energia elétrica em nosso país vem, sobretudo, das usinas hidrelétricas, que usam a força das águas para gerar eletricidade. O vídeo foi projetado para a faixa etária infantil, porém é ótimo para informar de forma lúdica o processo de geração e distribuição de eletricidade.

O objetivo é proporcionar um suporte básico de entendimento, a partir do qual os estudantes poderão compreender e recordar o processo básico na geração de eletricidade. Esse vídeo, portanto, servirá de apoio aos conhecimentos prévios, usados para a solução do **Problema 1** que será trabalhado na aula seguinte.

Atividade extraclasse - II

² Um aplicativo móvel que permite aos usuários criar avatares personalizados e usá-los em aplicativos de mensagens.

³ <https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>. Acesso em 19 set de 2020.

Como uma forma de incentivar a visualização do vídeo, o (a) professor (a) deverá pedir que os estudantes, após sua visualização, respondam o questionário “De onde vem a energia elétrica” (Apêndice I) com perguntas simples relacionadas ao conteúdo do próprio vídeo. A elaboração e o acesso a este questionário poderá ser através do *Socrative*⁴, um aplicativo que possibilita a elaboração de questionários (preparação de testes, *quizzes*, etc) e permite que professores e alunos interajam, a partir do *smartphone*, *tablet* ou computador. Entre outras possibilidades, o aplicativo gera *feedback* imediato sobre as respostas para os estudantes e para o (a) professor (a).

Dessa forma, os estudantes serão orientados a baixarem o aplicativo *Socrative* e escolherem a opção *Socrative student*, onde através do código, à ser disponibilizado pelo professor (a), entrarão na sala de aula virtual da turma e poderão responder ao questionário (como o do Apêndice I).

Sequência de desenvolvimento da segunda e terceira aula – SAI e ABP (90 min)

a) No segundo encontro, as carteiras em sala de aula devem ser organizadas de modo que os estudantes sejam separados por grupos tutoriais, para isso o (a) professor (a) deverá orientar essa organização de forma a otimizar o tempo nesse momento. (Tempo estimado: 5 min).

b) Com os grupos tutoriais montados, o (a) professor (a) deverá relembrar brevemente as funções a serem desenvolvidas pelos estudantes. (Tempo estimado: 5 min)

Observação 1: Porém, frisar que o mais importante não é o desenvolvimento rigoroso dessas funções, mas sim o empenho colaborativo do grupo para solucionar o problema, uma vez que é através dele que serão adquiridos conhecimentos relacionados a temas da disciplina.

⁴ O professor poderá acessar, através do seu navegador de internet (Google Chrome, Mozilla Firefox, Firefox Focus etc), a página do *Socrative* e criar sua conta gratuitamente. Após o cadastro, é possível elaborar questionário e liberar o acesso deste para os estudantes. Para esse acesso os alunos devem baixar em seus celulares o *Socrative student*, não é necessário que os alunos criem uma conta. Para o *login* exige-se o nome da sala, gerado pelo sistema no momento do cadastro do professor (o professor também pode editar o nome da sala). Com o nome da sala os estudantes poderão entrar no sistema e terem acesso ao questionário.

c) Relembrar também que, para resolverem o problema, os estudantes devem seguir a rotina dos sete passos, e que os momentos de aplicações dos mesmos serão informados pelo (a) professor (a). (Tempo estimado: 5 min).

d) Depois dessas orientações, o (a) professor (a) deverá entregar a cada grupo tutorial a Tabela Organizacional (Apêndice II) e o problema⁵ em ABP a seguir. (Tempo estimado: 5 min).

O Futuro do Nordeste

Jovens estudantes paraibanos, da cidade de Algodão de Jandaíra, foram selecionados para participarem do programa jovem aprendiz, onde trabalharão no setor de energias renováveis da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Sua primeira tarefa é analisar e propor uma solução para um problema que se anuncia: a fonte geradora de energia elétrica da região encontra-se com problemas. Segundo especialistas, além da dificuldade relacionada à necessidade de suprir a demanda crescente de consumo elétrico, existe também a gradual diminuição da vazão de rios do Nordeste (como a do São Francisco), que provoca uma perda de conversão da energia mecânica, proveniente da força das águas, em energia elétrica. Conscientes desses fatos e possuindo em mãos dados sobre os potenciais energéticos da Paraíba, os jovens estudantes percebem que a região apresenta excelentes condições geográficas em termos de relevo adequado (contando, portanto com uma boa energia potencial em determinados locais do estado) e favorável energia cinética contida nas massas de ar em movimento (o vento). Assim com o objetivo de apontarem uma solução à empresa, os jovens estudantes reúnem-se em equipe para que juntos possam: delimitar com maior clareza o problema central da situação, buscar por meio de pesquisas uma solução consistente, e apresentar de uma forma clara, por meio de exemplificações, a possível ação/ conclusão sobre a solução do problema que lhes fora apresentado.

⁵ Esse problema foi elaborado intencionando o estudo sobre: energia cinética, energia potencial, energia mecânica e conservação de energia. O mesmo representa uma situação fictícia, mas possível de acontecer, e o cenário no qual ele está inserido faz parte da realidade dos estudantes, já que na cidade (Algodão de Jandaíra) acontecem (na época da pesquisa) testes para a implantação de torres eólicas.

Observação 1: É importante ressaltarmos, a título de informação, que na elaboração desse problema, tivemos o cuidado para que os objetivos de aprendizagem não fossem inseridos deslocados do contexto, isto é, que não fossem colocados como tópicos a parte do problema, mas que ao buscarem a solução, os estudantes encontrassem os conteúdos inseridos nas circunstâncias do problema.

Observação 2: Também tomamos bastante cuidado para que o problema não fosse óbvio a ponto de os estudantes o resolverem de imediato, sem a necessidade de passar por cada passo, nem que excessos de informações ou informações pouco relevantes (que pudessem atrapalhar o processo de ensino- aprendizagem) fossem inseridos em sua redação.

e) De posse do problema e da tabela organizacional, o (a) professor (a) deverá orientar as equipes a iniciarem os passos da rotina organizacional:

Observação 1: Com a prática da aplicação da rotina organizacional, verificamos que os passos 1 e 2 devem ser realizados em um primeiro momento, individualmente, após isso, os estudantes compartilham seus pontos de vistas e discutem, chegando a um consenso. Portanto, é importante que cada aluno receba uma folha com o problema.

Passo 1 -

Identificar o Problema e delimita-lo em forma de pergunta (~10 min)

Os estudantes devem iniciarem a leitura atenciosa do problema, para que possam se familiarizar e identificar a questão central.

Observação 1: Na redação do problema foram inseridos, propositalmente, conceitos que não são conhecidos pelos estudantes, contudo esses conceitos não interferem na compreensão do problema. Assim, espera-se que os grupos tutoriais percebam que *a questão chave do problema é a fonte de geração de energia elétrica, que de acordo com as informações fornecidas, não está conseguindo suprir a demanda da região.*

Observação 2: Desse modo, nesse primeiro passo, os estudantes precisam identificar que *fonte é essa, porque ela não está funcionando (aqui entra o conceito de energia mecânica e conversão de energia) e qual é a solução mais adequada à resolução deste problema.*

Observação 3: A própria redação do problema traz essas informações, mas caso os estudantes não consigam distinguir o problema central, o (a) professor (a) deve os ajudar, não dando as respostas, mas conduzindo-os à identificação do problema através de perguntas, como por exemplo:

- *De acordo com o que vocês leram na redação do problema, ele se refere a quê? (Professor(a)).*
- *Segundo o que está escrito, está tudo em ordem com a fonte geradora de eletricidade ou tem alguma coisa errada? O que está errado? (Professor(a)).*
- *O que está acontecendo com a fonte de energia elétrica, que não está conseguindo dar conta de fornecer eletricidade para a região? (Professor(a)).*

O (a) professor (a) deve explicar que a pretensão deste momento ainda não é explicar o porquê ou como, mas definir em forma de pergunta o problema a ser solucionado.

Observação 4: Espera-se que, para este momento, os estudantes percebam que a solução para o problema é: *a adoção de uma nova fonte para a geração de energia elétrica*. Portanto, questões como a seguir, podem ser elaboradas pelas equipes como síntese do problema:

- *A hidroelétrica local não está suprindo as necessidades da região. Que outra fonte de energia elétrica poderia substituí-la/ complementá-la? (Equipes).*
- *Qual fonte de energia elétrica poderia ser implementada no lugar da usina hidroelétrica que gera eletricidade para nossa região? (Equipes).*
- *A usina hidroelétrica precisa ser substituída, pois não está funcionando como deveria. Que outra fonte poderá ser implantada na região? (Equipes).*

Depois da delimitação do problema segue-se para o segundo passo.

Passo 2 -

Identificar pontos relevantes na redação do problema (~10 min)

As equipes deverão anotar na tabela organizacional pontos que consideram claros e pontos que precisam ser esclarecidos.

Observação 1: Dentre os pontos que estão claros e podem ser identificados pelos estudantes na redação do problema encontra-se:

- *A fonte geradora de energia elétrica da região encontra-se com problema;*
- *Existe a gradual diminuição da vazão de rios do Nordeste;*
- *A região apresenta excelentes condições geográficas em termos de relevo adequado.*

Observação 2: Dentre as expressões que provavelmente são desconhecidas ou os estudantes não conseguem explica-las claramente estão:

- *Conversão da energia mecânica;*
- *Energia potencial;*
- *Energia cinética;*

Já nesse momento, o (a) professor (a) pode orientar os estudantes a irem pensando sobre que tipo de decisão pode ser tomada para solucionar o problema.

Passo 3 -

Brainstorming/ chuva de ideias/ análise do problema com conhecimentos prévios (~15 min)

Neste momento, a orientação do (a) professor (a) deverá ser para que os estudantes discutam o problema usando os conhecimentos prévios e o senso comum para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem se preocuparem com a exatidão das informações ou com preconceitos sobre ideias sugeridas no grupo. Todos da equipe deverão expressar ideias e sugestões, levantando pelo menos uma hipótese/afirmação sobre o contexto do problema. O respeito pela opinião dos colegas de equipe é um ponto que deve ser estimulado.

Observação 1: Para guiar os estudantes fazendo com que percebam o enquadramento do problema, o(a) professor(a) poderá levantar questões, como por exemplo:

- *Por que vocês acham que a solução é uma nova fonte de geração de energia elétrica? (Professor(a)).*
- *Qual seria essa nova fonte? (Professor(a)).*
- *Por que essa fonte e não outra? Como vocês chegaram a essa afirmação? (Professor(a)).*
- *Qual seriam os passos para que isso ocorra? (Professor(a)).*

Observação 2: O objetivo dos questionamentos levantados é fazer com que os estudantes percebam que suas respostas são ou devem ser fundamentadas nos dados disponibilizados no problema, que neste caso específico, além de fornecer informações sobre o potencial energético da região, revelam termos desconhecidos pelos estudantes, que são os conteúdos de Física a serem estudados, especificamente: energia cinética e potencial, e sugerem implicitamente que a nova fonte para geração de energia elétrica, seja a energia eólica.

Observação 3: É importante que neste passo os estudantes se sintam à vontade, expressando suas posições e entendendo a importância da discussão para elaborarem e fundamentarem suas hipóteses.

Passo - 4

Detalhar explicações / Sistematizar análises e hipóteses de explicação ou solução do problema (~10 min)

Neste momento, os estudantes devem ser orientados a resumirem suas discussões, selecionando e organizando na tabela, afirmações e/ou hipóteses que expliquem de forma coerente a possível solução para o problema.

Passo - 5

Propor temas de aprendizagem autodirigida (~10 min)

As equipes devem definir e sistematizar objetivos para a aprendizagem autodirigida, ou seja, o que precisa ser pesquisado sobre o problema, para que no próximo encontro possam propor uma solução argumentada e consistente.

Observação 1: Aqui incluem-se termos e expressões desconhecidas encontrados na redação do problema.

Havendo tempo de aula restante, após realizarem todos os passos anteriores, os estudantes podem ser orientados a fazerem um resumo oral sobre o que foi realizado em sala de aula.

Assim o resumista de cada uma das equipes, de posse da tabela organizacional, fará um *feedback* do que foi discutido, o que foi resolvido e o que ficou para pesquisas individuais.

Observação 2: Espera-se que entre os temas para pesquisa estejam os de conversão da energia mecânica, energia potencial e energia cinética. Caso essas expressões não se encontrem na lista dos objetivos de pesquisa, o (a) professor (a) poderá chamar atenção dos grupos, questionando-os sobre o que significam e o que elas têm haver com o problema anunciado, assim os estudantes poderão perceber que tais expressões necessitam ser melhor estudadas.

Esse momento é muito importante, pois o (a) professor (a) terá uma visão geral dos temas selecionados para estudos extraclasse, e a partir daí poderá organizar-se para disponibilizar os materiais de apoio, caso estes não estejam em seu planejamento anterior.

e) Para ajudar os estudantes a organizarem seus estudos posteriores, o (a) professor (a) deve distribuir outra parte da tabela organizacional, uma para cada estudante. Essa parte da tabela deve ser utilizada por eles para anotarem suas pesquisas e as fontes de buscas que utilizaram, eles devem estar cientes que suas pesquisas devem ser norteadas de acordo com os temas que foram propostos por eles mesmos na sessão tutorial e que sua participação é de extrema importância para que seu grupo, posteriormente, tenha novos conhecimentos e argumentos para debater.

Sequência de desenvolvimento da SAI e ABP – estudos extraclasse II

a) Cada estudante terá consigo uma seleção de temas, termos ou expressões confusas e/ou desconhecidas que foram selecionados do problema anteriormente. Portanto, durante o passo 6, realizarão estudos sobre os conteúdos da Física que foram inseridos intencionalmente e como parte integrante do problema.

Passo - 6

Busca de informações no estudo individual

Os materiais de apoio indicados a seguir, proporcionarão informações que esclareçam os conceitos de energia cinética, potencial, mecânica e conversão da energia.

Material de apoio - I

O primeiro material de apoio é o vídeo “Energia cinética e energia potencial - física para Enem”.⁶ Esse vídeo tem 15,37 minutos de duração e foi selecionado porque explica de uma forma dinâmica o conceito e equações das energias cinética e potencial (gravitacional e elástica), além do teorema do trabalho energia.

Material de apoio - II

Após o vídeo acima, o segundo *link* a ser disponibilizado, será para o vídeo: “Energia mecânica e sistemas conservativos I - dinâmica aula 24 - prof. Marcelo Boaro”⁷. Neste vídeo, de duração 20, 08 minutos, o professor de Física, Marcelo Boaro, explica o conceito de energia mecânica e sua conservação.

Material de apoio - III

Na sequência, o terceiro *link* disponibilizado no grupo, deverá ser para o vídeo intitulado: “O que é e de onde vem a Energia Elétrica -Explicação da energia come e feita e de onde ela vêm”⁸. O vídeo tem apenas 3, 46 minutos de duração. Nele, através de experimentos feitos em laboratório, o professor pesquisador do instituto de Física da USP Cláudio Hiroyuki Futukawa, explica o princípio de geração da energia elétrica, e nesta explicação sintetiza de forma bastante clara e simples a transformação das energias potencial em cinética, cinética em mecânica, e mecânica em elétrica. O vídeo foi escolhido, pois, após estudarem os tipos de energias, através dos outros vídeos, os estudantes terão a oportunidade de assistir um ótimo resumo sobre as transformações de energias, aplicado a geração de eletricidade.

Material de apoio - IV

Ainda com o objetivo de informar os estudantes sobre a geração de energia elétrica através da energia eólica, o (a) professor (a) disponibilizará o *link* para o vídeo: “Energia Eólica”⁹. Esse vídeo tem duração de 2,03 minutos e foi escolhido porque apresenta, de modo geral, o processo de geração de energia eólica, compreendendo a engenharia de

⁶ https://www.youtube.com/watch?v=_LkmcGWemxk. Acesso em 29 de ago. de 2019.

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=cyRn0Hla-TM>. Acesso em 29 de ago. de 2019.

⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=Qs7BzZdZiOM>. Acesso em 29 de ago. de 2019.

⁹ https://www.youtube.com/watch?v=xe2W_ROuVuY. Acesso em 29 de ago. de 2019.

uma torre e a distribuição de energia, além disso, esclarece a questão da complementariedade da energia eólica com outra fonte de energia, assim os estudantes terão como perceber que a solução para o problema não é a troca da usina hidroelétrica pela eólica, mas a complementação entre ambas.

Material de apoio - V

Também é importante que além dos benefícios, os estudantes conheçam os pontos negativos relacionados à energia eólica, assim será disponibilizado o *link* para o vídeo: “Energia eólica - Vantagens e Desvantagens”¹⁰ (3,20 minutos de duração). O vídeo foi escolhido porque informar sobre as potencialidades e desvantagens da energia eólica de uma maneira diferenciada.

Material de apoio - VI

Finalmente, o último material de apoio disponibilizado aos estudantes no grupo do *whatsapp*, será o link para acesso a uma postagem do *blog* denominado “Eletrocuriosidades”¹¹. A postagem intitulada “Etapas da construção de um parque eólico”, apresenta o projeto, a instalação e o funcionamento de uma usina eólica, além de disponibilizar três vídeos produzidos pelo site *How Stuff Works*, que trazem detalhadas explicações sobre o funcionamento da energia eólica. O objetivo é informar os estudantes ainda mais sobre essa fonte de energia, para que no próximo encontro, que será destinado a conclusão do problema, eles possam fundamentar sua solução.

Atividade extraclasse I

Como uma forma de incentivar o estudo dos materiais de apoio disponibilizado, os estudantes deverão responder a um questionário intitulado: “Fonte eólica e tipos básicos de energia”, com perguntas relacionadas ao conteúdo do próprio material (Apêndice II). O acesso a este questionário poderá, mais uma vez, ser através do aplicativo *Socrative*.

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=Ny7w7tazZUU>. Acesso em 29 ago. de 2019.

¹¹ <http://eletrocuriosidades.blogspot.com/2012/10/etapas-da-construcao-de-um-parque-eolico.html>. Acesso em 29 ago. de 2019.

✚ Sequência de desenvolvimento da quarta aula – SAI e ABP (45 min)

Nesta aula os estudantes voltam aos grupos tutoriais para que cada um relate aos demais as informações que anotaram durante o estudo autodirigido, compartilhando conclusões e integrando conhecimentos adquiridos, também avaliando o processo, a organização do seu grupo e o avanço na solução do problema.

Passo - 7

Avaliação. Retorno dos estudantes as equipes

- a) Assim, com os estudantes organizados em seus respectivos grupos, o (a) professor (a) entrega a última parte da tabela organizacional, explicando que seu preenchimento será feito de modo que possam realizar avaliações em duas etapas: i) com relação ao problema; e ii) com relação ao grupo.
- b) Após isso, o(a) professor(a) deve pedir que, cada grupo desenvolvam um mini relatório escrito (incluindo referências e dados usados na solução do problema) a ser entregue juntamente com a tabela organizacional e prepare uma breve apresentação.
- c) Por fim, o (a) professor (a) fará um *feedback* de todo o processo da atividade em ABP trabalhada conjuntamente com a SAI, fechando a sequência de atividades e concluindo a primeira parte da proposta de ensino.

Observação 1: Na aula posterior a apresentação dos grupos, a critério do (a) professor (a), poderá ser realizada uma revisão dos conteúdos de Física que foram estudados, mostrando aplicações que envolvam além da parte conceitual fenomenológica, formalismos matemáticos. Certamente esta aula adquirirá função de elucidar e aprofundar os temas já estudados anteriormente através das Metodologias Ativas.

Parte 2 – Eletricidade: alguns conceitos

Abordagem Teórica Metodológica: Sala de Aula Invertida (SAI) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

Tema: Eletricidade

Número de aulas: 3 aulas de 45 minutos.

Conteúdos: Conceitos iniciais de Eletricidade

- Potência elétrica;
- Tensão elétrica;
- Corrente elétrica (contínua e alternada);
- Transformadores.

Objetivos:

- Entender o conceito de potência elétrica,
- Entender o conceito de corrente elétrica, diferenciando as correntes contínuas das correntes alternadas;
- Estudar sobre a tensão elétrica;
- Estudar os transformadores elétricos e sua influência na tensão elétrica.

Público alvo: Estudantes do 2º ano do Ensino Médio regular.

PERCURSO METODOLÓGICO

Este percurso metodológico é relativo ao trabalho com o segundo problema em ABP, e segue uma lógica sequencial que deriva do primeiro problema. Assim o início de aplicação dessa sequência de atividades, deve iniciar pelo estudo extraclasse após a solução do primeiro problema e antes da aplicação do segundo. Este segundo (e último)

problema proporcionará o estudo dos conteúdos tensão, potência, corrente e transformadores elétricos.

Sequência de desenvolvimento da SAI – estudos extraclasse I

a) No estudo extraclasse, antes da aplicação do segundo problema, o (a) professor (a) deve orientar os estudantes a assistirem novamente o vídeo indicado no material de apoio (I) a seguir, porém, desta vez, com um olhar voltado não mais para a geração, mas para a transmissão de eletricidade a partir das torres eólicas.

Material de apoio – I

O vídeo “Energia Eólica”¹², menciona breve e superficialmente os transformadores elétricos e as subestações elevadoras de tensão. A ideia da disponibilização desse vídeo, assim como dos próximos, é apoiar os conhecimentos prévios dos alunos, preparando o caminho para a aplicação do próximo problema em ABP.

Material de apoio – II

Na sequência, o (a) professor (a) deve disponibilizar o *link* de uma matéria encontrada no site da empresa Echoenergia. A matéria, cujo título é “Como é produzida e distribuída a energia eólica?”¹³, informa sobre a produção e distribuição da energia elétrica a partir da energia eólica. Na redação da matéria encontram-se esclarecimentos sobre o transporte da energia elétrica, que gerada no topo da torre eólica passa, através de linhas de transmissão, por subestações elevadoras e abaixadoras de tensão elétrica até chegar às cidades. A matéria ainda apresenta um vídeo (de 1,00 min) que exhibe de forma simplificada o processo de produção e transmissão da energia elétrica por meio da energia eólica.

Material de apoio – III

¹² https://www.youtube.com/watch?v=xe2W_ROuVuY. Acesso em 01 set. de 2019.

¹³ <https://www.echoenergia.com.br/noticias/como-e-produzida-e-distribuida-energia-eolica/>. Acesso em 06 set. 2019.

Por fim, o (a) professor (a) deve pedir aos alunos que assistam uma matéria publicada no programa Cidades e Soluções da Globo News, intitulada: “ENERGIA EÓLICA ... NO BRASIL NÃO FUNCIONA, VEJA PORQUE.”¹⁴. A matéria é antiga, foi publicada no ano de 2013, porém chamará a atenção dos estudantes de que não basta apenas ter a implantação de torres eólicas, mas precisa-se também de uma rede de transmissão. A ideia de informar nesse sentido é justamente porque o futuro problema a ser apresentado aos alunos trará como situação a ser resolvida a contratação de uma linha de transmissão elétrica.

Dessa forma, sem perceberem, os estudantes estarão ganhando informações que os ajudarão a interpretar e solucionar o novo problema em ABP. Através dele, como já salientado, será possível trabalhar os conceitos físicos de tensão, potência, corrente (contínua e alternada) e transformadores elétricos.

Atividade extraclasse - I

Como forma de incentivar a visualização do material de apoio, após assistirem os vídeos, os estudantes deverão responder a um novo questionário, nomeado “O caminho da energia elétrica”, com perguntas relacionadas a geração, transmissão e distribuição da energia elétrica quando esta é produzida por energia eólica (Apêndice III). O acesso a este questionário poderá ser através do *Socrative* (ver na primeira parte da proposta como usar este recurso).

🚦 Sequência de desenvolvimento da primeira e segunda aula – SAI e ABP (90 min)

- a) As carteiras devem ser organizadas de modo que os estudantes sejam separados por grupos tutoriais, sendo orientados de forma a otimizar o tempo nesse momento. (Tempo estimado: 5 min a 10 min).
- b) Inicia-se então a apresentação do novo problema em ABP, explorando-o através a rotina organizacional dos “sete passos”. (Tempo estimado: 5 min).

¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=peobbuxU0pY>. Acesso em 01 set. de 2019.

c) Depois das devidas orientações, o (a) professor (a) deverá entregar a cada grupo tutorial uma nova Tabela Organizacional e uma folha com o Problema em ABP para cada estudante individualmente.

Cadê a Energia que sai daqui?

Após a realização de sua primeira missão como jovens aprendizes na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a equipe de estudantes foi incumbida de uma nova tarefa. Diante da real possibilidade da complementação da matriz energética paraibana, utilizando-se da energia eólica, algumas cidades do estado foram escolhidas para uma avaliação mais precisa a respeito do fluxo do vento local, dentre elas, Algodão de Jandaíra, município no qual reside a equipe de aprendizes. Após passar pela fase de testes, a análise das condições logísticas para implementação de torres eólicas indicou regularidade dos ventos a 50 metros de altura, velocidade de 7 a 8 m/s além de outras variáveis que indicaram requisitos favoráveis a essa energia, e, portanto, torres eólicas foram instaladas. Contudo, apesar da energia elétrica está sendo gerada e o contrato com a distribuidora estar firmado, essa energia elétrica ainda não está chegando aos consumidores. Sabe-se que para tal, é necessário que a energia produzida no interior da nacele, passe, inicialmente por uma subestação elevadora, na qual transformadores de alta potência, do tipo step-up, devem elevar a tensão elétrica (a valores próximos a 345 kV ou 380kV) permitindo que a corrente elétrica alternada percorra grandes distâncias até encontrar a distribuidora de energia elétrica, que por sua vez, utilizando transformadores step-down, controla o fluxo de corrente elétrica, diminuindo a tensão para níveis adequados a ser utilizados pelos consumidores, garantindo a proteção do sistema elétrico. Dos jovens estudantes espera-se uma indicação de solução para esse problema, de modo que a potência elétrica produzida pelas torres eólicas possa ser aproveitada pela população. Portanto, como na tarefa anterior, os jovens estudantes devem reunir-se para juntos delimitar o problema, traçar metas de pesquisas e estudos, e apresentar uma solução para o problema apresentado.

Observação 1: Como no primeiro problema, na elaboração deste, tomamos cuidado para que objetivos de aprendizagem não fossem colocados como tópicos a parte, mas que ao buscarem a solução, os estudantes encontrassem os conteúdos inseridos em seu contexto. Da mesma maneira, tivemos cautela para que não fosse óbvio demais, sem a necessidade de passar por cada passo, nem que tivesse excessos de informações ou informações pouco relevantes que pudessem atrapalhar o processo de ensino e aprendizagem.

d) De posse do problema e da tabela organizacional, o (a) professor (a) deverá orientar as equipes a iniciarem os passos da rotina organizacional, pedindo que os passos 1 e 2 sejam realizados individualmente, depois que compartilhem entre si suas opiniões. (Tempo estimado: 5 min)

Passo - 1

Identificar o Problema e delimita-lo em forma de pergunta (~10 min)

Os estudantes devem iniciarem a leitura atenciosa do problema, para que possam compreender o seu contexto e identificar a sua questão central.

Observação 1: Na redação do problema foram inseridos, propositalmente, conceitos que ainda não foram estudados pelos alunos (transformadores elétricos do tipo *step-up* e *step-down*, tensão, fluxo de corrente elétrica, potência elétrica), contudo, esses conceitos não interferem na compreensão global do problema, que tem como foco a transmissão elétrica, isto é, o caminho percorrido pela eletricidade entre a geradora e a distribuidora de energia.

Observação 2: Assim, nesse primeiro passo, os estudantes precisam identificar *por qual motivo, apesar da energia está sendo gerada e existir um contrato com a distribuidora elétrica local, essa energia não está chegando ao consumidor.*

Observação 3: Desse modo, espera-se que os grupos tutoriais percebam que *a questão chave do problema está na falta de contratação de uma transmissora de eletricidade.* A própria redação do problema traz essas informações, além disso, o material de apoio disponibilizado anteriormente caminha no viés da situação problema apresentada. Contudo, caso os estudantes apresentem dificuldades de distingui-las, o (a) professor (a) deve os ajudar, não dando as respostas, mas conduzindo-os à identificação do problema através de perguntas, como por exemplo:

- *De acordo com a redação do problema, existe algum empecilho para que a energia elétrica, gerada pelas torres eólicas, chegue ao consumidor? (Professor(a)).*
- *Esse empecilho está no funcionamento das torres? (Professor(a)).*
- *Esse empecilho está na empresa que distribui energia para a população? Como vocês concluíram isso? (Professor(a)).*
- *Então o que está errado? (Professor(a)).*

Após identificarem o problema, os estudantes devem elaborar uma pergunta explícita sobre o mesmo, pois isso os ajudará a sintetizar melhor o problema e buscar a sua solução.

Observação 4: Portanto questões como a seguir, podem ser elaboradas pelos grupos:

- *Por que a energia elétrica gerada nas torres eólicas não está sendo aproveitada pelos consumidores? Como resolver esse problema? (Equipes).*
- *A energia elétrica produzida nas torres eólicas não está chegando à população? Por quê? (Equipes).*
- *O que é preciso para que a energia elétrica que está sendo produzida nas torres eólicas chegue até a população? (Equipes).*

Após terem claro a questão central do problema, segue-se para o segundo passo.

Passo - 2

Identificar pontos relevantes na redação do problema (~10 min)

Ao identificarem o problema, as equipes deverão delimitá-lo, anotando pontos que estão claros e os pontos que precisam ser esclarecidos.

Observação 1: Dentre os pontos que estão claros e podem ser identificados pelos estudantes encontra-se:

- *A cidade passou pela fase de testes e torres eólicas foram instaladas;*
- *A energia elétrica está sendo gerada e o contrato com a distribuidora está firmado;*
- *A energia elétrica não está chegando aos consumidores.*

Observação 2: Com relação as expressões que são desconhecidas ou provavelmente os estudantes não conseguem explica-las claramente estão:

- *Transformadores de alta potência, do tipo step-up;*
- *Tensão elétrica;*
- *A corrente elétrica alternada;*
- *Transformadores step-down;*
- *Fluxo de corrente elétrica.*

Nesse momento o (a) professor (a) pode orientar os estudantes a irem pensando também sobre qual decisão pode ser tomada para a solução do problema.

Passo - 3

Brainstorming/ chuva de ideias/ análise do problema com conhecimentos prévios (~15 min)

Nesse momento os integrantes dos grupos tutoriais devem discutir o problema usando seus conhecimentos prévios, formulando explicações e buscando respostas para o problema, sem se preocuparem com a exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas no grupo.

Todos da equipe deverão expressar ideias e sugestões, levantando pelo menos uma hipótese ou afirmação sobre o contexto do problema. O respeito pela opinião dos colegas de equipe deverá ser um ponto estimulado.

Observação 1: Como forma de nortear as ideias, para que percebem o direcionamento para solução do problema, o(a) professor(a) poderá levantar questões, a partir das próprias respostas dos estudantes, Por exemplo:

- *Porque vocês acham que a solução é a contratação de uma empresa de transmissão elétrica? (Professor(a)).*
- *Por que ela (transmissora) é necessária? (Professor(a)).*
- *Acontece alguma coisa com a energia elétrica enquanto ela é transmitida das torres eólicas até as distribuidoras? O que é? (Professor(a)).*
- *Como vocês chegaram a essas afirmações? (Professor(a)).*
- *Algum componente da transmissora poderia ser dispensável? (Professor(a)).*
- *A redação do problema cita “níveis adequados de tensão”. O que isso quer dizer? Quais seriam esses níveis? (Professor(a)).*

Observação 2: O objetivo dos questionamentos é fazer com que os estudantes percebam que suas respostas são ou devem ser fundamentados nos dados disponibilizados no problema, que neste caso em específico, fornecem informações sobre o processo de transmissão elétrica, revelando termos desconhecidos pelos estudantes, que são os conteúdos de Física a serem estudados, especificamente: transformadores elétricos, potência elétrica, corrente elétrica e tensão elétrica.

Observação 3: Novamente salientamos a importância dos estudantes se sintam à vontade, expressando suas posições e entendendo a importância da discussão para elaborarem e fundamentarem suas hipóteses.

Passo - 4

Detalhar explicações / Sistematizar análises e hipóteses de explicação ou solução do problema (~10 min)

Neste momento, os estudantes deverão construir hipótese que expliquem o problema de forma coerente, selecionando e organizando na tabela até mesmo dados encontrados na própria redação do problema.

Passo - 5

Propor temas de aprendizagem autodirigida (~8 min)

Nesse passo equipes definirão e sistematizarão objetivos para a aprendizagem autodirigida, ou seja, organizar o que precisa ser pesquisado sobre o problema, para que no próximo encontro possam propor uma solução argumentada e consistente,

Observação 1: Os termos e expressões desconhecidas e encontrados na redação do problema que devem compor os temas de aprendizagem autodirigidas, pois no próximo encontro poderão propor uma solução, mas dessa vez ela deve ser argumentada e consistente, de modo a refutar ou confirmar suas hipóteses iniciais.

Finalizando este encontro, após realizarem todos os passos anteriores, os estudantes devem fazer um resumo oral sobre o que foi realizado em sala de aula.

Assim o resumista de cada uma das equipes, de posse da Tabela Organizacional, fará um *feedback* do que foi discutido, o que foi resolvido e o que ficou para pesquisas individuais. (Tempo estimado: 14 min).

Observação 2: Espera-se que entre os temas para pesquisa estejam os de tensão elétrica, transformadores tipo *step-up* e *step-down*, corrente elétrica alternada, fluxo de corrente elétrica e potência elétrica. Caso essas expressões não se encontrem na lista dos objetivos de pesquisa, o (a) professor (a) poderá chamar atenção dos grupos questionando-os sobre o que significam e o que eles têm haver com o problema anunciado, assim os estudantes poderão perceber que tais expressões necessitam ser estudadas.

Nesse momento o(a) professor(a) terá uma visão geral dos temas propostos pelos estudantes para os estudos autogeridos, e, a partir disso, organiza-se para preparar e disponibilizar materiais de apoio para os estudos extraclasse, caso esses não estejam em seu planejamento anterior.

e) Para ajudar os estudantes a organizarem seus estudos posteriores, o (a) professor (a) deve distribuir outra parte da tabela organizacional, uma para cada estudante. Essa parte da tabela deve ser utilizada por eles para anotarem suas pesquisas e as fontes de buscas que utilizaram, eles devem estar cientes que suas pesquisas devem ser norteadas de acordo com os temas que foram propostos por eles mesmos na sessão tutorial e que sua participação é de extrema importância para que seu grupo, posteriormente, tenha novos conhecimentos e argumentos para debater.

Sequência de desenvolvimento da SAI e ABP – estudos extraclasse II

a) Cada estudante terá consigo uma seleção de temas, termos ou expressões confusas e/ou desconhecidas que foram selecionados do problema anteriormente. Portanto, durante o passo 6, realizarão estudos sobre os conteúdos da Física que foram inseridos intencionalmente e como parte integrante do problema.

Como já mencionado, por ser um modelo de ensino no qual os alunos ainda não estão habituados, e como o nível de ensino (Ensino Médio) ainda requerer um cuidado com o estudo totalmente autônomo por parte dos estudantes, o(a) professor(a) deverá orienta-los¹⁵ nesses estudos extraclasse. Tais orientações devem continuar pelo grupo criado no *WhatsApp*.

A seguir, estão descritos os materiais de apoio que devem ser gradativamente disponibilizados aos alunos através do grupo no *WhatsApp*. O objetivo da escolha desses materiais é proporcionar para os estudantes informações que esclareçam os termos desconhecidos que foram selecionados por eles próprios para o estudo individual.

Material de apoio – I

O primeiro material de apoio a ser disponibilizado aos estudantes deve ser o vídeo denominado “ELETRICIDADE - 3 Entre o Mais e o Menos¹⁶”, de duração 5, 09 minutos. Tal vídeo faz parte de uma sequência de vídeos de uma série Francesa denominada *Voyage en Electricite*, ou Viagem na Eletricidade em português. A série de vídeos mostra em forma de desenhos animados alguns conceitos básicos sobre a eletricidade. A escolha por este vídeo para iniciar os estudos extraclasse após a sessão tutorial se deu porque ele traz de uma forma divertida o conceito básico de corrente elétrica, explicando, entre outras coisas seu sentido convencional e real. Acreditamos ser importante para os estudantes terem uma noção a respeito do conceito de corrente elétrica para só então os informarmos sobre corrente contínua e alternada, conceito que faz parte da redação do problema e deve estar nas metas de estudos traçadas pelos estudantes anteriormente.

Material de apoio – II

¹⁵ Tanto disponibilizando materiais de apoio, quanto com dicas, como: planejar um horário para realização dos estudos, evitar durante esse tempo distrações, pausar e retroceder os vídeos quantas vezes forem necessário, ter em mãos caderno e canetas para anotar pontos importantes, registrar dúvidas e fazer resumos dos conteúdos aprendidos.

¹⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=IUgS7Uw-qBI>. Acesso em 02 nov. 2019.

O segundo material de apoio deve ser o vídeo denominado “AULA 4 DE ELETRICIDADE - Corrente Alternada¹⁷”, de duração 5,07 minutos. Da mesma série do vídeo anterior, neste episódio é explicado sobre a corrente elétrica contínua, além de mostrar o processo de geração de uma corrente elétrica alternada.

Material de apoio – III

O terceiro *link* a ser disponibilizado deve ser para o vídeo denominado “AULA 6 DE ELETRICIDADE - Volts para ir Mais Longe¹⁸”, duração de 5,07 minutos. Este vídeo em especial explica a razão de se fazer a distribuição da energia elétrica em linhas de transmissão de alta voltagem e também o princípio do transformador elétrico, portanto ao assistirem o vídeo os estudantes podem fazer uma associação entre o problema que lhes fora apresentado, as metas de aprendizagem traçadas por eles no encontro em sala de aula (passo 5) e o novo conhecimento que lhes ajudará a compreender melhor os pontos obscuros encontrados na redação do problema, nesse caso em especial: transformadores, distribuição e tensão de alta e baixa voltagem.

Material de apoio – IV

O quarto material de apoio que deve ser disponibilizado aos estudantes é o vídeo “Qual a diferença entre volt, watt e ampere? #ManualMaker Aula 2, Vídeo 1”. Esse vídeo que tem duração de 16,26 minutos, encontra-se disponível em um canal no YouTube denominado Manual do Mundo¹⁹. O mesmo foi selecionado porque explica, através de simples analogias, os conceitos de corrente elétrica (contínua e alternadas) tensão e potência elétrica, conceitos estes que se encontram relacionados com os objetivos a serem alcançados através da aplicação do problema, e sintetiza de uma forma bastante clara os conceitos trazidos nos vídeos anteriores. Um ponto importante a salientar é que, além das definições acima destacadas, o vídeo também traz a

¹⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=q8u58st1AuU>. Acesso em 02 nov. 2019.

¹⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=WzEVgSHS6f0>. Acesso em 31 out 2019.

¹⁹ Manual do Mundo é um website brasileiro especializado em conteúdos educativos e de entretenimento, criado em 2008 pelo jornalista Iberê Francisco Thenório e sua esposa, a terapeuta ocupacional Mariana Fulfaro. O site apresenta vídeos de curiosidades, experiências científicas, receitas, desafios, pegadinhas, mágicas, origamis, curtos documentários, entre outros. Em janeiro de 2016, uma pesquisa encomendada pelo Google e pelo site Meio e Mensagem, revelou que Iberê Thenório é a sétima personalidade mais admirada pelos jovens brasileiros. Para conhecer mais um pouco do seu idealizador, acesse <<http://www.manualdomundo.com.br/ibere-thenorio/>>, acesso em 31 out 2019.

explicação sobre resistência elétrica, conceito que não está inserido no problema. Contudo, acreditamos que esse fato não atrapalha o processo. De qualquer forma o(a) professor(a), pode chamar a atenção dos estudantes de que o vídeo aborda um conceito que não foi trazido no problema, mas essa informação não se interporá ao processo, ao contrário acrescentará.

Material de apoio – V

Paralelamente aos vídeos citados acima, o(a) professor(a) deve disponibilizar um material em PDF, que foi preparado especialmente para o trabalho com os conteúdos de Física abordados através do problema. Esse material²⁰ - cujo título é Transmissão e Distribuição da Energia Elétrica - foi produzido com o intuito de sintetizar em um único material todos os conceitos de Física que fazem parte dos objetivos a serem trabalhados através dessa segunda parte da Proposta de Ensino, inserindo-os no contexto da transmissão e distribuição da eletricidade.

Material de apoio – VI

Como último material de apoio aos estudos individuais, o(a) professor(a) deve disponibilizar o *link* para o vídeo “A Paraíba deve ter até 2023 a instalação do maior complexo eólico do país 2²¹”, de duração 4, 46 minutos. O objetivo é informar sobre o cenário a curto e médio prazo da energia eólica no país, para que os estudantes tenha uma visão mais ampliada dessa perspectiva energética.

Atividade extraclasse I

Como atividade, deve-se disponibilizar um questionário (Apêndice IV), intitulado “Eletricidade: conceitos iniciais”, através da plataforma do *Socrative* (seguir os mesmos passos para disponibilização dos anteriores) trazendo questões relativas aos assuntos potência, tensão, correntes e transformadores elétricos, trabalhados por meio dos materiais de apoio.

²⁰ Em sua produção, buscamos estrutura-lo de uma forma dinâmica e com uma linguagem bastante clara e simples. Contudo, por uma limitação de página não o disponibilizaremos nesse trabalho.

²¹ <<https://www.youtube.com/watch?v=zppvLbChePY> paraiba>. Acesso em 08 nov. 2019.

Observação 1: Tais questionários além de incentivar o estudo dos materiais de apoio (uma vez que suas perguntas estão relacionadas a esses materiais) também possibilitam ao professor o acompanhamento do percentual de acertos e a percepção do engajamento da turma nos estudos extraclasse.

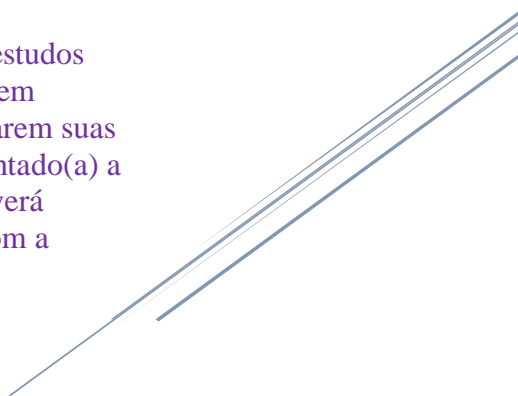
✚ **Sequência de desenvolvimento da terceira aula – SAI e ABP (45 min)**

No terceiro e último momento desta proposta de ensino, os estudantes devem voltar aos grupos tutoriais e relataram aos demais, as informações que anotaram durante o estudo autogerido, sintetizando, integrando os conhecimentos adquiridos e revisando as hipóteses iniciais sobre o problema.

Observação 1: Espera-se, portanto, que cada estudante traga consigo anotações, e que essas anotações sejam compartilhadas com seu grupo para que juntos façam uma seleção e tracem uma solução ou avanço de solução para o problema, como se de fato estivessem prestando conta para uma empresa, assim como pede a redação do problema.

IMPORTANTE

Caso algum estudante não tenha feito os estudos extraclasse – isso será visível se não tiverem resolvido as atividades e/ou não apresentarem suas tabelas preenchidas – ele(a) deve ser orientado(a) a realiza-los ali mesmo na sala de aula. Haverá contudo, retrocesso, mas espera-se que com a experiência haja consciência e portanto, engajamento e mais reponsabilidade.



Passo - 7

Avaliação. Retorno dos estudantes as equipes

a) O (a) professor (a) deve entregar aos estudantes a terceira e última parte da tabela organizacional. Nessa tabela existem espaços para os estudantes realizarem uma

avaliação, tanto com relação ao problema em si²², quanto com relação à organização geral do grupo.

b) Após isso, o(a) professor(a) deve pedir que, cada grupo prepare uma breve apresentação para a classe desenvolvendo um mini relatório escrito a ser entregue após a apresentação.

c) Finalizando o(a) professor(a) fará um *feedback* de todo o processo, fechando a sequência de atividades e concluindo a proposta de ensino desenvolvida com aporte no método ABP e no modelo da SAI.

Por fim, gostaríamos de destacar que no método ABP, assim como no modelo da SAI, as aulas expositivas não são abandonadas, afinal a forma convencional de ensino, principalmente em disciplinas que envolvem o trabalho com equações e formalismos matemáticos - como no caso da Física -, são/podem ser uma ótima maneira para ensinar determinados conteúdos. Assim, os(as) professores(as) que escolherem a utilização destas abordagens metodológicas, podem e devem intercala-las com o ensino convencional, adequando-os à diversas realidades.

²² Isto é, organizando uma síntese dos temas de aprendizagem que foram estudados em casa, refletindo se tais estudos ajudaram no avanço da solução do problema, se chegaram ou não a uma solução e quais novas medidas podem ser traçadas para uma solução.

ANDRADE, M. A. B. S. de. **Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista: Bauru.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1º ed. [Reimpr.]: Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. **Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. Ensaio. V.22, n.83, p. 263- 294, jun. 2014.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.F.; EL-HANI, C. N. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 14, No 2, 2014. ISSN 1806-5104 / e-ISSN 1984-2686.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema. V. 14, nº 1, p. 268-288, 2017.

SCHMITZ, E. X. da S. **Sala de aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Disponível em: <https://nte.ufsm.br/images/PDF_Capacitacao/2016/RECURSO_EDUCACIONAL/Material_Didatico_Instrucional_Sala_de_Aula_Invertida.pdf>. Acesso em 27 de fev. 2019.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo**. HOLOS. Vol. 5, p. 182-200, set. 2015.

APÊNDICE I - Questionário: “De onde Vem a Energia Elétrica”

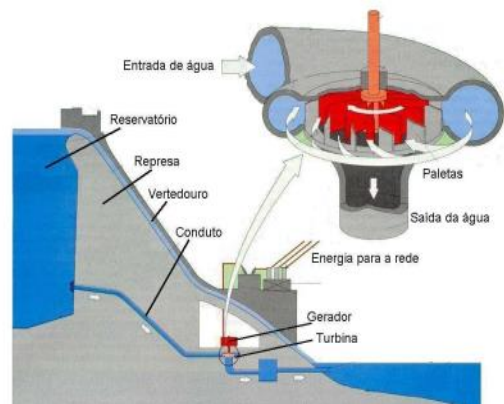
1. De acordo com o vídeo: "Kika - De onde vem a energia elétrica" (<https://www.youtube.com/watch?v=cJLnOk1BzXk>), a eletricidade que chega até nossas casas é produzida unicamente pelas usinas hidroelétricas.

Verdadeiro Falso

2. Como são chamadas as usinas que usam a força das águas para produzirem eletricidade?

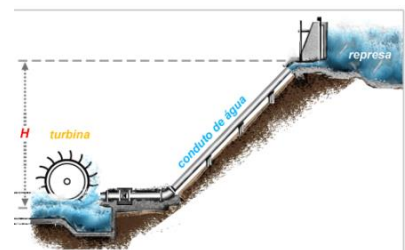
Termoelétricas Solares Eólicas Nucleares
 Hidroelétricas Geotérmicas Maremotriz Biomassa

3. O que produz a energia elétrica é na verdade o movimento de turbinas que acionam o gerador. Portanto, não é a água em si que gera eletricidade, mas a força promovida pelo movimento das águas, que passando pelas paletas acionam um dínamo/gerador (máquina que transforma energia mecânica em elétrica). Assim, qualquer outra fonte que consiga movimentar pás acionando o gerador produz eletricidade.



Verdadeiro Falso

4. A escassez de chuva provoca diminuição da queda d'água nos tubos (condutos de água), portanto os movimentos das turbinas e do dínamo são comprometidos, podendo ocasionar a falta de energia elétrica nas regiões abastecidas pela usina.



Verdadeiro Falso

5. Como a energia elétrica chega até nós, consumidores?

Através das redes de distribuição subterrâneas.
 Através de redes de distribuição aéreas, que são o conjunto de postes, cabos e Transformadores.

6. Nas alternativas abaixo encontram-se diversas fontes para geração de energia elétrica. Assinale a alternativa em que todas as fontes foram citadas no vídeo "Kika - De onde vem a energia elétrica".

() Da queima do gás natural e do óleo (Termoelétricas), da força dos ventos (Eólica), da força das águas (Hídrica) e dos raios solares (Solar).

() Da força das águas (Hídrica), calor obtido pela fissão do urânio no reator (Nuclear), dos raios solares (Solar) e da força das ondas do mar (Maremotriz).

() Da força das ondas do mar (Maremotriz), da força dos ventos (Eólica), oriunda de matéria orgânica (Biomassa) e obtida pelo calor que existe no interior da Terra (Geotérmicas).

() Do calor obtido pela fissão do urânio no reator (Nuclear), obtida pelo calor que existe no interior da Terra (Geotérmicas), da força das ondas do mar (Maremotriz) e oriunda de matéria orgânica (Biomassa).

“De onde Vem a Energia Elétrica” – GABARITO

1. Falso.
2. Hidroelétricas.
3. Verdadeiro.
4. Verdadeiro.
5. Através de redes de distribuição aéreas, que são o conjunto de postes, cabos e Transformadores.
6. Da queima do gás natural e do óleo (Termoelétricas), da força dos ventos (Eólica), da força das águas (Hídrica) e dos raios solares (Solar).

APÊNDICE II - Questionário: “Fonte eólica e os tipos básicos de Energia”

1- Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta são representadas na figura abaixo. Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservado, é necessário que:



a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.

a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.

a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.

a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.

a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

2- Acerca da energia eólica, que é a denominação da energia cinética contida nas massas de ar em movimento, julgue o item subsequente. “O aproveitamento da energia eólica ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas”.

Certo

Errado

3- Um corpo de massa 3,0kg está posicionado 2,0m acima do solo horizontal e tem energia potencial gravitacional de 90J. A aceleração de gravidade no local tem módulo igual a 10m/s^2 . Quando esse corpo estiver posicionado no solo, sua energia potencial gravitacional valerá:

90 J

20 J

30 J

60 J

ZERO

4- Um garoto montado em sua bicicleta consegue manter a velocidade constante ao descer uma ladeira com forte vento contrário. É correto afirmar que:

A sua energia cinética está diminuindo.

- () A sua energia cinética está aumentando.
- () A sua energia potencial gravitacional está aumentando.
- () A sua energia cinética é constante.
- () A sua energia potencial gravitacional é constante.

5- O princípio básico de funcionamento das turbinas eólicas é através da transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica nos terminais do gerador. O vento movimenta as pás e faz girar o rotor, que transmite a rotação ao gerador, que, por sua vez, converte essa energia mecânica em energia elétrica. A respeito da energia mecânica é correto afirmar que:

- () Corresponde a soma da energia cinética (E_c), produzida pelo movimento dos corpos, com a energia potencial elástica (E_{pe}) ou gravitacional (E_{pg}), produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.
- () A energia mecânica dos sistemas sempre se conserva, pois as velocidades são sempre constantes.
- () Corresponde a subtração da energia cinética (E_c), produzida pelo movimento dos corpos, com a energia potencial elástica (E_{pe}) ou gravitacional (E_{pg}), produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.
- () A energia mecânica dos sistemas nunca se conserva, pois as velocidades são sempre constantes.

“Fonte eólica e os tipos básicos de Energia” – GABARITO

1. A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
2. Certo.
3. ZERO.
4. A sua energia cinética é constante.
5. Corresponde a soma da energia cinética (E_c), produzida pelo movimento dos corpos, com a energia potencial elástica (E_{pe}) ou gravitacional (E_{pg}), produzida por meio da interação dos corpos relacionada com a posição dos mesmos.

APÊNDICE III - Questionário: “O caminho da energia elétrica”

1. A distribuição de energia elétrica, quando gerada por torres eólicas, acontecem por meio de cabos aéreos que ligam o interior da torre até um transformador, seguindo posteriormente até uma subestação.

() Verdadeiro () Falso

2. No processo de distribuição de energia elétrica, quando gerada a partir da energia eólica, cabos passam pelo interior da torre, seguindo por baixo da terra até a subestação elevadora de tensão, onde posteriormente é transmitida através de linhas de transmissão aéreas.

() Verdadeiro () Falso

3. Após passar pela subestação elevadora de tensão, a energia elétrica gerada pela energia dos ventos segue por linhas de transmissão até uma chegar:

- () diretamente aos postes localizados nas ruas.
- () aos transformadores nos poste de ruas.
- () as casas das pessoas.
- () a subestação abaixadoras de tensão.
- () na tomada de nossas casas.

4. Por que a energia elétrica que é produzida através da energia cinética dos ventos, que é convertida por sua vez em energia mecânica no interior do gerador (localizado no topo das torres eólicas) precisa passar por as chamadas subestações elevadoras de tensão?

- () Para percorrer grandes distâncias.
- () Para reduzir sua velocidade.
- () Para minimizar sua velocidade.
- () Para percorrer distâncias curtas.
- () Para manter sua energia inalterada.

5. Na energia eólica a força do vento movimenta as pás da turbina eólica, girando o rotor no interior da nacele (componente que fica no topo da torre do aero gerador). Através do multiplicador, a energia mecânica chega ao gerador, que finaliza o processo e a converte em energia elétrica.

Verdadeiro

Falso

6. Para que a energia elétrica chegue até as casas das pessoas, ela percorre algumas etapas: primeiro ela precisa ser gerada por uma fonte que converta energia mecânica (na grande maioria das vezes) em elétrica, depois ser transmitida por linhas de transmissão até chegar as centrais distribuidoras, que a encaminha para os consumidores.

Verdadeiro

Falso

7. De acordo com uma matéria exibida em 2013 no programa Cidades e Soluções (Globo News), a energia eólica no Brasil não funciona. A matéria mostra que o problema encontrava-se:

Na falta de vento nos locais de instalações das torres.

No modelo das hélices das torres eólicas implantadas.

Na falta de licença dos órgãos ambientais.

Na resistência dos moradores, que recusavam-se em vender ou alugar suas terras para implementação das torres.

Nas linhas de transmissão para levar a energia produzida nas torres até as casas das pessoas.

“O caminho da energia elétrica” – GABARITO

1. Falso.

2. Verdadeiro.

3. A subestação abaixadoras de tensão.

4. Para percorrer grandes distâncias.

5. Verdadeiro.

6. Verdadeiro.

7. Nas linhas de transmissão para levar a energia produzida nas torres até as casas das pessoas.

APÊNDICE IV - Questionário: “O caminho da energia elétrica”

1. Você deve ter observado, de acordo com o que foi explicado no vídeo denominado "02 Viagem na Eletricidade Entre o mais e o menos", que com a invenção da pilha elétrica especulou-se que a eletricidade deveria ser *alguma coisa* que entrea em um fio e saia por outro. Essa *alguma coisa*, na realidade, são elétrons (carga elétrica negativas, constituinte dos átomos) que se movimentando em um sentido ordenado, forma o que chamamos de:

- Corrente Elétrica. Tensão Elétrica.
 Potência Elétrica. Transformadores Elétricos.

2. Para que haja uma corrente elétrica é necessário que cargas elétricas se movimente no interior de um condutor em sentidos aleatórios.

- Verdadeiro Falso

3. A corrente elétrica pode ser de dois tipos: contínua e alternada. Dizer que a corrente elétrica é contínua significa que:

- os prótons se locomovem no interior do condutor de forma aleatória.
 os elétrons estão seguindo em um sentido e depois no outro, como se tivessem indo e vindo numa velocidade muito grande.
 os prótons se locomovem sempre em um mesmo sentido, ou seja sempre de um polo até outro como na pilha.
 os elétrons estão seguindo sempre em um mesmo sentido, ou seja sempre de um polo até outro como na pilha.

4. Em uma corrente elétrica alternada os elétrons vão, no interior do condutor, alternadamente em um sentido e depois no outro, indo e vindo numa velocidade muito grande.

- Verdadeiro Falso

5. Em um dos vídeos da série francesa denominada Viagem na Eletricidade, os personagens de desenho animado estão encarando um problema: eles precisam conectar a usina geradora de eletricidade a uma cidade, denominada Eletrópolis. Para isso, eles fazem alguns cálculos, pois precisam saber o valor da corrente elétrica que passará pelos fios que transportará a energia elétrica da usina até a cidade (isso é importante pois precisam saber o diâmetro de tais fios). Dessa forma, sabendo o valor da potência elétrica produzida pela usina e o valor da tensão elétrica, percebem que a corrente possuía um valor bem alto, de modo que se fizessem-na passar por fios finos demais, esses fios

começariam a esquentar, provocando calor e grandes perdas da potência produzida pela usina. A solução, aparentemente, seria aumentar a grossura dos fios (diâmetro), porém isso seria inviável, uma vez que os fios seriam grossos demais. Contudo existe uma solução bem mais viável. Tal solução é:

() aumentar o valor da tensão elétrica, mantendo o mesmo valor da potência elétrica produzida pela usina, pois assim a corrente elétrica diminui. Essa tensão deve aumentar, pois aumentando a tensão a corrente elétrica diminui e consegue passar por fio de grossura (diâmetro) adequado.

() manter o mesmo valor da tensão elétrica e reduzir o valor da potência elétrica produzida pela usina, pois assim a corrente elétrica também aumentaria. Essa potência deve diminuir, pois assim a corrente elétrica aumentaria ainda mais e com isso se usaria fios mais grossos o que seria viável para a transmissão da energia elétrica.

() diminuir o valor da tensão elétrica, mantendo o mesmo valor da potência produzida pela usina, pois isso faria com que a corrente elétrica se mantivesse constante, não havendo problema com a grossura (diâmetro) dos fios que a transporta.

() trocar de usina, pois essa gera uma potência elétrica muito alta, o que poderia danificar os aparelhos domésticos dos moradores de Eletrópolis.

6. Sabemos que a energia elétrica produzida em uma usina é levada até os consumidores por meio de uma corrente elétrica, que desloca-se através de fios. Tal corrente não deve ser muito alta, pois desse modo o diâmetro dos fios seria muito grande e isso seria inviável. Assim sendo, para essa corrente diminuir, a tensão elétrica deve ser aumentada, pois isso torna a corrente menos intensa. Porém, os aparelhos das residências não podem ser ligados na tensão que chega aos postes de ruas, pois são construídos para uma tensão menor. Nesse sentido, é utilizado um utensílio que permite a diminuição ou aumento dos volts (tensão) quando há necessidade de adequação à rede elétrica. Esse utensílio é denominado:

() Resistor Elétrico.

() Condutor Elétrico.

() Transformador Elétrico.

() Gerador Elétrico.

7. Para que tenhamos uma corrente elétrica é necessário que elétrons se deslocando de forma organizada (de átomo em átomo) por um condutor, que é um material que possui elétrons livres, isto é elétrons que não estão tão presos aos átomos.

() Verdadeiro

() Falso

8. Para que ocorra uma corrente elétrica é necessário que alguma coisa impulse os elétrons no interior do condutor. Essa alguma coisa é, na realidade a:

() resistividade elétrica.

() permissividade elétrica.

() constante dielétrica.

() diferença de potencial elétrico também chamada de tensão elétrica.

9- Usamos energia elétrica para que ela faça alguma coisa de útil para nós, como por exemplo, uma lâmpada que ilumine um ambiente, um motor que levanta alguma coisa etc. Nesse sentido, a Potência Elétrica pode ser entendida como:

- o quanto um condutor impede a passagem da corrente elétrica por seu interior.
- a rapidez/eficácia com que o movimento dos elétrons (corrente elétrica) é transformado em algo útil/produzida para nós.
- o aumento ou diminuição da tensão elétrica.
- a lentidão com que o transformador elétrico aumenta ou diminui a tensão elétrica.

10- Quanto mais potente for um aparelho/ferramenta elétrica, maior será a corrente elétrica exigida para seu funcionamento, portanto:

- deve-se usar fios finos, pois isso aumenta a resistência e conseqüentemente o bom funcionamento do aparelho.
- deve-se usar fios grossos, porque quanto mais grosso for o fio, menos resistência ele vai ter, ou seja, vai deixar os elétrons fluírem livremente por seu interior.
- deve-se usar fios finos, porque isso diminui a resistência a passagem da corrente, ocasionando aumento de energia útil.
- deve-se usar fios grossos, porque quando mais grosso for o fio, mais resistência ele vai ter, ou seja, vai impedir dos elétrons fluírem livremente por seu interior.

11- Assinale a alternativa em que todas as afirmativas são verdadeiras:

Volts (V) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Amperes (A) é a unidade de medida da corrente elétrica; Watt (W) é a unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em algo útil para nós; corrente contínua é quando os elétrons estão fluindo sempre em um único sentido no interior do condutor; e corrente alternada é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor.

Volts (V) é a unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em trabalho, isto é em algo útil para nós; Amperes (A) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Watt (W) é a unidade de medida da corrente elétrica que passa por um condutor; corrente contínua é quando os elétrons estão fluindo sempre no mesmo sentido; e corrente alternada é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor.

Volts (V) é a unidade de medida da corrente elétrica que passa por um condutor; Amperes (A) é unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em trabalho, isto é, em algo útil para nós; Watt (W) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; corrente contínua é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor; e corrente alternada é quando os elétrons estão fluindo sempre no mesmo sentido no interior do condutor.

Volts (V) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Amperes (A) é a unidade de medida da corrente elétrica que passa por um condutor; Watt (W) é a unidade de medida da potência elétrica, isto é, a capacidade de transformar a

energia elétrica em algo útil para nós; corrente contínua é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor; e corrente alternada é quando os elétrons estão fluindo sempre no mesmo sentido no interior de um condutor.

“O caminho da energia elétrica” – GABARITO

1. Corrente elétrica.
2. Falso.
3. Os elétrons estão seguindo sempre em um mesmo sentido, ou seja sempre de um polo até outro como na pilha.
4. Verdadeiro.
5. Aumentar o valor da tensão elétrica, mantendo o mesmo valor da potência elétrica produzida pela usina, pois assim a corrente elétrica diminuí. Essa voltagem deve aumentar, pois aumentando a tensão a corrente elétrica diminui e consegue passar por fio de grossura (diâmetro) adequado.
6. Transformador Elétrico.
7. Verdadeiro.
8. Diferença de potencial elétrico também chamada de tensão elétrica.
9. A rapidez/eficácia com que o movimento dos elétrons (corrente elétrica) é transformado em algo útil/produzida para nós.
10. Deve-se usar fios grossos, porque quanto mais grosso for o fio, menos resistência ele vai ter, ou seja, vai deixar os elétrons fluírem livremente por seu interior.
11. Volts (V) é a unidade de medida da tensão ou diferença de potencial elétrico; Amperes (A) é a unidade de medida da corrente elétrica; Watt (W) é a unidade de medida da potência elétrica, que por sua vez é a capacidade de transformar a energia elétrica em algo útil para nós; corrente contínua é quando os elétrons estão fluindo sempre em um único sentido no interior do condutor; e corrente alternada é quando os elétrons invertem o sentido do seu movimento no interior no condutor.