



Ricardo Goulart Caporal Filho
Carlos Ariel Samudio Perez
Aline Locatelli

“Pedro aprendera das flores que gostavam do sol e das que preferiam a sombra, das que não passavam dias sem água e por isso iam morar sempre perto do regato, e de outras que preferiam fugir dessas baixadas, escolhendo solos mais secos e pedregosos, sempre “beijadas” por muita luz. Sabia uma incrível quantidade de nomes de plantas silvestres, e para qualquer dia do ano era capaz de adivinhar sem erro a hora de nascer e do pôr do sol. Pedro nem imaginava que o que sabia era Ciências”
(Selbach et al, 2010). Em: <http://goo.gl/VReGU3>

Apresentação

A presente cartilha apresenta uma sequência didática que é o produto educacional resultante do trabalho de dissertação de mestrado profissional. Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo-RS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências. Orientado pelo Prof. Dr. Carlos Ariel Samúdio Perez e Prof. Dra. Aline Locatelli e procede sobre uma análise da contribuição pedagógica da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) sobre as tecnologias atuais que perfaçam o cotidiano da sociedade.

Nesse trabalho empregamos ferramentas didáticas diversificadas tais como: vídeos, experimentações práticas, oficinas de criação, Dinâmica *Role-playing game* (RPG), mídias digitais, pesquisa na Informática, simulações computadorizadas e *softwares* educacionais de livre acesso, denominados softwares de código aberto. A fim de despertar o máximo de interesse dos alunos no ensino de física e no desígnio de uma abordagem que contribua aos estudos iniciais da eletricidade nos Anos Finais da Educação Básica nas escolas no Brasil.

POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DO ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL

Objetivos gerais:

- › Compreender sobre a origem e as propriedades da eletricidade;
- › Desenvolver a criticidade, emancipação e a autonomia do aluno no processo de ensino-aprendizagem;
- › Analisar a viabilidade da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de física na Educação Básica;
- › Problematicar o balanço benefício-malefício da relação CTS que permita o aluno dialogar e propor soluções alternativas;
- › Estimular a pesquisa em sala de aula;
- › Avaliar evidências de evolução conceitual pelos alunos.

Série: 9º ano do Ensino Fundamental

Conteúdo: Eletricidade básica.

Tempo estimado: 10 horas/aula.

Metodologia:

A construção da sequência didática fundamenta-se nos três momentos pedagógicos (3MP) propostos por Delcoizov, Angotti & Pernambuco (2009, p. 200) que são:

1. Problematização inicial (situação real);
2. Organização do conhecimento (saberes necessários na compreensão do problema inicial);
3. Aplicação do conhecimento (analisar e interpretar a situação real problematizada inicialmente e propor soluções).

Os Três Momentos Pedagógicos

As aulas seguem a sequência didática abaixo:

MOMENTO PEDAGÓGICO	AULA	TÓPICOS
1. Problematização	1	Importância dos eletrônicos, Sustentabilidade dos recursos energéticos, Eletricidade estática, Questionário inicial e histórico da eletricidade.
	2	Perigos das descargas elétricas, Atração e repulsão de cargas elétricas, Experimentação com eletroscópios e Questionário sobre acidentes elétricos.
2. Organização do conhecimento	3	Corrente Elétrica e DDP.
	4	Faraday, Simulador <i>Algodo</i> , Voltagem e Geração elétrica.
	5	Custo ambiental das Usinas eólica, solar, nuclear, biomassa, termoeletrica e hidrelétrica.
	6	Resistividade elétrica e fusível elétrico.
	7	Dinâmica RPG.
3. Aplicação do conhecimento	8	Cadastramento de e-mail.
	9	Recomendações de segurança e consumo consciente de energia elétrica.
	10	Organização do folder e aplicação do questionário final.

1ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Contextualizar as importantes utilidades e usos da energia elétrica no cotidiano;
- Problematizar a necessidade do aumento do fornecimento de energia elétrica em uma cidade futurista;
- Compreender sobre a origem e as propriedades da eletricidade;
- Aplicar um questionário para analisar o conhecimento inicial dos estudantes.

Material necessário: Revistas, jornais, papel pardo, questionário individual inicial, Computador e projetor, conexão à *internet*, 20 cm de Cano PVC, flanela, papel picado, garrafa pet com água, bacia, lata de alumínio vazia, barbante, base e haste de madeira, pena de ave, textos de apoio individual 1 e 2.

1ª ETAPA: Contextualizando a energia elétrica

- Abordar inicialmente o lado indispensável da energia elétrica para sustentar o modelo de vida da sociedade moderna;
- Os alunos devem pesquisar e recortar em revistas e jornais (fornecidos pelo professor) os produtos eletrônicos que são utilizados no cotidiano;
- Com as imagens recortadas confeccionar um painel (colar em papel pardo as imagens selecionadas pela classe).
- Discutir o assunto com a classe ouvindo o que pensam sobre eletrônicos.

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor solicitamos que escute as opiniões e os conhecimentos básicos dos alunos sobre eletrônicos. Evitando se manifestar e interferir nas conclusões, apenas conduzindo a problemática para uma solução raciocinada pela classe.

2ª ETAPA: Problematizando a geração de eletricidade

- Questionar os alunos para explicarem como operam esses aparelhos eletrônicos pesquisados nos periódicos e colados no painel;
- Convidar os alunos a explicarem como é gerada a energia elétrica que permite a utilização de diversos equipamentos;
- Permitir aos educandos trazerem seu saber acumulado, analisando seus posicionamentos mediados pelos questionamentos propostos;
- Considerar uma realidade futurística pré-estabelecida: problematizando a situação da baixa oferta da energia elétrica e de uma crescente demanda;
- Nesse cenário, levantaremos uma discussão de interrupção do funcionamento dos equipamentos, delimitando uma rotina de constantes apagões na cidade. Podendo inclusive sobrecarregar os circuitos desses aparelhos devido às constantes oscilações de corrente elétrica. Quais seriam as alternativas de solução para o problema?

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor compete descrever o cenário futurista em que os alunos serão os adultos e precisarão resolver o problema, podendo ser inclusive na sua cidade passados alguns anos. Os alunos se mostram muito imaginativos e acompanham bem a atividade.

3ª ETAPA: Verificando o conhecimento inicial

- Os alunos respondem individualmente um questionário virtual de forma individual sobre eletricidade.

Orientações ao professor:

- ✓ O professor deve destacar que as respostas são pessoais de cada aluno e não precisam se preocupar em “acertar” o questionário.
- ✓ O uso dos formulários *google* é uma ferramenta útil para o professor, pois as respostas ficam armazenadas na conta de e-mail em uma planilha para posterior análise. Basta criar uma conta de *e-mail* no *gmail* e acessar o *drive* (*pendrive* virtual ou nuvem de armazenamento) e criar um novo formulário. Dispensando a digitação das respostas pelo professor (economia de tempo) e a impressão dos formulários em folhas de papel (economia de dinheiro).

QUESTIONÁRIO INICIAL DISPONIVEL NOS FORMULÁRIOS *Google* (<https://goo.gl/VAzVRQ>)

Nome _____ Turma: _____

Escreva o que você sabe:

Como você define eletricidade?

Como pode ser gerada uma corrente elétrica?

Onde você utiliza a eletricidade?

Os aparelhos eletro-eletrônicos possuem selo ambiental de acordo com o seu consumo?

Como podemos economizar energia elétrica em casa?

Você já sentiu um choque elétrico?

A eletricidade é uma energia limpa?

O desperdício de energia elétrica pode prejudicar o planeta?

Quais são os tipos de usinas de geração de energia elétrica?

Cite alguns prejuízos/malefícios causados pelo consumo de energia elétrica:

Dê uma sugestão de geração alternativa de energia elétrica:

4ª ETAPA: Histórico da energia elétrica

- Inicialmente assistir um documentário da história da eletricidade.

VÍDEO: *History Channel*

A História da Eletricidade luz energia elétrica

disponível em: <https://goo.gl/6i1bg8>

- Entregar o texto individual 1 sobre a história da energia elétrica após o vídeo e comentar a evolução da tecnologia que permite o funcionamento dos aparelhos eletrônicos. Um processo longo e realizado por diversos cientistas.

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor se espera que destaque o processo histórico do conhecimento científico da eletricidade, sem a exclusiva memorização dos nomes e datas, mas valorizando as descobertas evolutivas que permitiram a atual aplicabilidade dessa tecnologia nas nossas vidas.

TEXTO DE APOIO 1:

A história da energia elétrica

Foi descoberta por um filósofo grego chamado **Tales de Mileto** na Grécia Antiga, ele esfregou um pedaço de âmbar a um pedaço de pele de carneiro, observou que o âmbar adquiriu a característica de atrair partículas (pequenos e leves objetos como palhas, madeiras, penas, etc.). Do âmbar (gr. *élektron*) surgiu mais tarde o nome **eletricidade**.

As pesquisas sobre a energia elétrica avançaram nos últimos milênios.

→ **1672: Otto Von Guericke** criou uma máquina geradora de cargas elétricas em atrito com terra seca.

→ **1722: Stephen Gray** passou a distinguir elementos condutores e isolantes de energia elétrica.

→ **Século XVIII:** com a evolução das máquinas geradoras é inventado o disco rotativo de vidro; com isso, **Ewald Georg Von Kleist e Petrus van Musschenbroek**, independentes, descobrem o condensador: dois condutores elétricos separados por um isolante que tinha o objetivo de armazenar carga elétrica; também foi inventado por **Benjamin Franklin**, o pára-raios.

→ **1800: Alessandro Volta** inventou o primeiro gerador estático de energia elétrica denominada de Pilha de Volta.

→ **1802: Humphry Davy**, após as experiências que culminaram na decomposição da água em 1 átomo de Oxigênio e 2 de Hidrogênio (eletrolise), separa eletronicamente o sódio e o potássio.

→ **1831: Michael Faraday** descobriu que variando a intensidade da corrente elétrica que percorre um circuito fechado induz em uma bobina próxima uma corrente elétrica.

→ **1836: John Frederic Daniell** desenvolveu a famosa Pilha de Daniell; mesma época das pilhas de **Georges Leclanché** e na mesma época que **Raymond Louis Gaston Planté** inventou a bateria recarregável.

→ **1875:** Instala-se em **Gare du Nord**, Paris, um gerador objetivando acender as lâmpadas de arco da estação.

→ **1886:** Foi instalada nas **Cataratas do Niágara** a primeira hidrelétrica que se tem notícia.

→ **1850:** Começou a fabricação de fios cobertos por um isolante (guta-percha vulcanizada ou mesmo uma camada de pano).

→ **1873: James Clerk Maxwell** publicou o tratado sobre eletricidade e magnetismo.

→ **1885: Heinrich Hertz** passou a desenvolver estudos sobre as propriedades das ondas eletromagnéticas geradas por uma bobina de indução.

→ **1901:** Através do uso das ondas de rádio em seu telégrafo sem fio, **Guglielmo Marconi** envia a primeira mensagem de rádio através do Atlântico.

5ª ETAPA: Eletricidade estática

- Assistir o vídeo sobre geração de eletricidade estática por atrito (Estática PPGECM-UPF turma 2014).

VÍDEO: A Força elétrica

disponível em: <https://goo.gl/9iP67K>

- Organizar a turma em 5 grupos menores e disponibilizar os materiais para as experimentações práticas;
- **Grupo 1:** Simular a experimentação de eletrização em sólidos por contato assistida no vídeo.

Atração: Cano PVC+flanela=Atrai papel picado (estática).



Figura: Material utilizado na experimentação.

Fonte: a pesquisa, 2017.



Figura: Experimentação de eletricidade estática.

Fonte: a pesquisa, 2017.

- **Grupo 2:** Aproximar o cano PVC (atritado) de uma poça de água sobre a classe.

Atração: Cano PVC+flanela=Atrai poça de água (estática).



Figura: Experimentação de atração de líquidos.

Fonte: a pesquisa, 2017.

- **Grupo 3:** Aproximar o cano PVC atritado de uma lata de alumínio vazia sobre a classe.

Atração: Cano PVC+flanela=Atrai lata de alumínio (estática).



Figura: Atração de lata de alumínio.

Fonte: a pesquisa, 2017.

- Explicar o fenômeno durante as diferentes situações procedimentais experimentadas nos cinco grupos.
- Discutir os resultados com o grande grupo.
- Disponibilizar um texto de apoio sobre a introdução ao princípio da eletricidade ao final da atividade.

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor se espera que permita aos alunos manipularem as experimentações. Estimulando a participação do maior número possível de alunos da atividade. Destacando a concentração de carga no cano de PVC por atrito e suas implicações nos sólidos e líquidos.

TEXTO DE APOIO 2:

Introdução à Eletricidade

No espaço tudo o que ocupa lugar é matéria. A matéria, por sua vez, é constituída por partículas muito pequenas chamadas de **átomos**. Os átomos por sua vez também são constituídos por partículas subatômicas: **elétron, próton e nêutron**. O **elétron** é uma partícula com carga negativa (-), fundamental da eletricidade. Os elétrons estão girando ao redor do núcleo do átomo em trajetórias concêntricas denominadas de órbitas. No núcleo encontramos dois tipos de partículas: os **prótons e os nêutrons**. **Os prótons** são partículas com carga positiva fundamental (+) e de igual valor absoluto que a do elétron. Os nêutrons são partículas sem carga elétrica. É o número de prótons no núcleo que determina o número atômico daquele átomo. **No seu estado natural um átomo está sempre em equilíbrio elétrico, ou seja, contém o mesmo número de prótons e elétrons**. Em outras palavras, o efeito das cargas positivas dos prótons é anulado pelo das cargas negativas dos elétrons, isto torna o átomo natural neutro. As cargas elétricas interagem através de forças: cargas contrárias se atraem e cargas iguais se repelem. A força de atração entre os prótons e os elétrons que mantém os elétrons em movimento ao redor do núcleo. São as forças responsáveis por fenômenos produzidos pela eletricidade (Relâmpagos, Aurora Boreal, etc.). **A eletricidade é uma forma de energia.**

Modelo Atômico atual



Fonte: SPALDING, DA FONSECA & PÉREZ, 2014, p.18.

2ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Destacar os perigos da alta voltagem elétrica ao corpo humano;
- Apresentar as propriedades de atração e repulsão de cargas de acordo com a polaridade.

Material necessário: Computador, projetor, conexão à *internet*, uma borracha, alfinete, caneta esferográfica de material transparente, 20 cm de cano PVC, uma flanela, penas de aves, uma base de apoio de madeira, alguns canudinhos de plástico, um alfinete, um colchete, 20 cm de cano de PVC, uma flanela, barbante, uma bolinha de isopor pequena, papel alumínio, 20 cm de cano de PVC, questionário sobre acidentes elétricos e texto de apoio individual 3.

1ª ETAPA: Descargas elétricas

- Assistir o vídeo sobre descargas elétricas e os perigos da eletricidade.

VÍDEO: Minuto da Ciência - Raios, Relâmpagos e Trovões

Disponível em <https://goo.gl/tKKFcO>

Ou Documentários Completo em Português: Mistérios da Ciência - O Poder dos Raios - Natgeo

Disponível em <https://goo.gl/vxjK7G>

2ª ETAPA: Simulação de repulsão e atração de cargas

- Visualizar as partículas no simulador computadorizado *Algodo* nas condições de atração e repulsão.

VÍDEO: Uso de software livre como recurso organizador prévio no ensino de eletromagnetismo

Disponível em <https://goo.gl/epu7vS>

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor se pretende que destaque a condição das cargas de atração e repulsão, que variam de acordo com a polaridade.

3ª ETAPA: Lei de *Coulomb*

- Organizar três grupos de alunos para a atividade procedimental;
- Orientar para confeccionarem os aparatos experimentais;
- Oferecer os materiais necessários;
- **Grupo 1:** Produzirá um eletroscópio simples (utilizando uma borracha, alfinete, caneta esferográfica de material transparente, 20 cm de cano PVC, uma flanela e penas de aves).



Figura: Material utilizado na experimentação.

Fonte: a pesquisa, 2017.

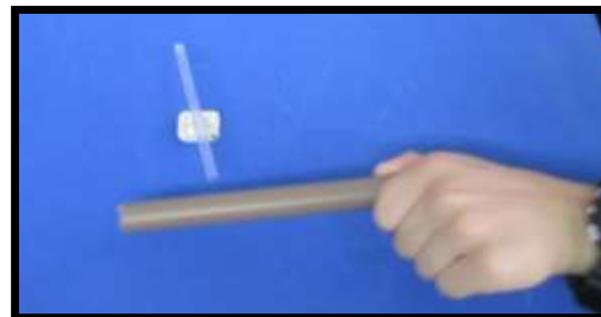


Figura: Experimentação com eletroscópio.

Fonte: a pesquisa, 2017.

- **Grupo 2:** Construirão um versório (utilizando uma base de apoio de madeira, alguns canudinhos de plástico, um alfinete, um colchete, 20 cm de cano de PVC e uma flanela).

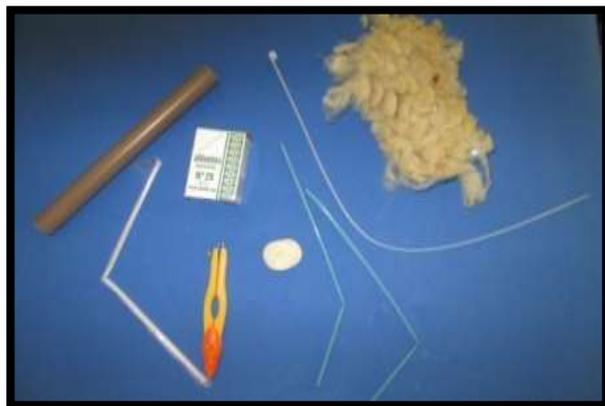


Figura: Material utilizado na experimentação.
Fonte: a pesquisa, 2017.

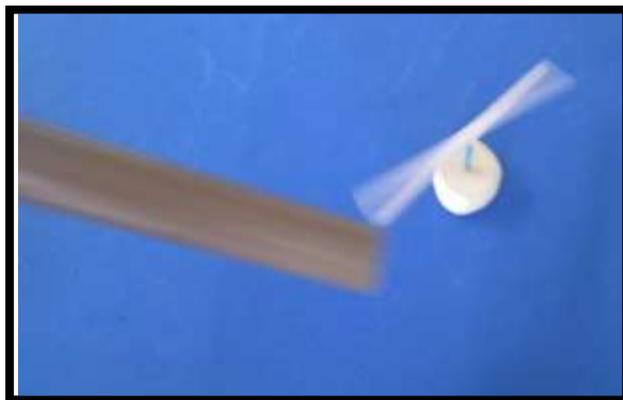


Figura: Experimentação com versório.
Fonte: a pesquisa, 2017.

- **Grupo 3:** Construirão um pêndulo elétrico (utilizando um pedaço de barbante, uma bolinha de isopor pequena, papel alumínio e 20 cm de cano de PVC.).



Figura: Material utilizado na experimentação.
Fonte: a pesquisa, 2017.



Figura: Experimentação comeletroscópio.
Fonte: a pesquisa, 2017.

4ª ETAPA: Cargas elétricas

- Convidar os alunos para experimentarem as cargas nos diferentes grupos formados na sala;
- Disponibilizar um texto de apoio 3 com a definição conceitual sobre as cargas elétricas.

Orientações ao professor:

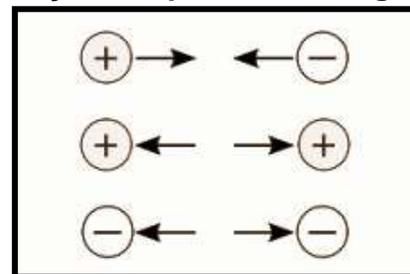
- ✓ Ao professor se espera que estimule e permita aos alunos manipularem as experimentações. Destacando a concentração de cargas no cano de PVC que atraem os objetos de cargas diferentes, mas após igualarem as cargas se repelem.

TEXTO DE APOIO 3:

Cargas elétricas

Segundo a moderna teoria atômica alguns átomos são capazes de ceder elétrons e outros são capazes de receber elétrons. Quando isto ocorre o número de cargas positiva e negativa que eram iguais se torna diferente e o átomo passa a possuir uma carga elétrica. O átomo tem excesso ou falta de elétrons. O corpo com excesso de elétrons passa a ter carga com polaridade negativa, e o corpo com falta de elétrons terá uma carga com polaridade positiva. Assim, ***cargas elétricas iguais se repelem cargas opostas se atraem.***

Atração e repulsão de cargas.



Adaptação de: SPALDING, DA FONSECA & PÉREZ, 2014, p.10.

5ª ETAPA: Cargas elétricas

- Apresentar uma breve exposição oral do funcionamento da atividade realizada;
- Discutir em grande grupo sobre o funcionamento dos eletroscópios e esclarecer eventuais dúvidas.

6ª ETAPA: Questionário sobre acidentes elétricos

- Tarefa para os alunos: responder o questionário sobre acidentes elétricos em casa (disponível em <https://goo.gl/z3mKcQ>)

QUESTIONÁRIO SOBRE ACIDENTES ELÉTRICOS

Responda junto com sua família se já ocorreu com algum de vocês:

Situação sobre acidentes elétricos	Muitas vezes	Poucas vezes	Uma vez	Nunca
Já presenciou alguém recebendo choque elétrico?				
Já encostou a mão ou objeto em contato com a rede elétrica recebendo o choque elétrico?				
Já soube identificar uma causa do choque elétrico?				
Já se encostou à tomada recebendo o choque?				
Já se encostou ao poste de alumínio e recebeu o choque?				
Já se encostou à cerca elétrica recebendo o choque?				
Já se encostou a outra pessoa que estava recebendo o choque elétrico?				
Já se encostou à antena da televisão que estava em contato com a rede elétrica recebendo o choque?				
Já recebeu o choque ao Ligar/desligar eletrodomésticos com o piso molhado?				
Já recebeu o choque ao Ligar/desligar eletrodomésticos com as mãos molhadas?				
Já recebeu o choque ao Ligar/desligar eletrodomésticos com os pés descalços?				
Já recebeu o choque pelo hábito de molhar o dedo para verificar a temperatura do ferro elétrico?				
Já recebeu o choque ao uso das costas das mãos para testes de ausência de tensão?				
Já recebeu o choque ao ligar/desligar o aparelho diretamente no plug?				
Já recebeu o choque ao retirar o plug da tomada puxando pelo fio?				
Já recebeu o choque ao substituir lâmpadas com a instalação elétrica ligada?				
Já recebeu o choque ao pisar em fio de extensão exposto no chão?				
Já recebeu o choque ao fazer reparos utilizando objetos metálicos?				
Já recebeu o choque ao descascar extremidade de fio de aparelhos para ligá-los à tomada?				
Já recebeu o choque ao utilizar eletrodomésticos nas proximidades de pias na cozinha?				
Já recebeu o choque ao utilizar eletrodomésticos dentro do banheiro?				
Já recebeu o choque ao não desconectar da tomada o aparelho antes de limpá-lo?				
Já recebeu o choque ao usar derivadores (Benjamins ou "T") e/ou extensões?				
Já recebeu o choque ao mudar a temperatura do chuveiro com o registro ligado?				
Você mantém fusível ou disjuntor de reserva?				

3ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Apresentar de forma básica a diferença entre as correntes elétricas contínua e alternada;
- Experimentar a geração de energia elétrica e o uso do multímetro.

Material necessário: Computador, projetor, conexão à internet, 20 cm de cano PVC, flanela, eletroscópio de folhas, motor elétrico v, manivela, lâmpada LED, multímetro, texto individual de apoio 4.

1ª ETAPA: Corrente elétrica

- Assistir o vídeo sobre os tipos de corrente elétrica e a DDP;

VÍDEO: Corrente Contínua E Alternada vídeo animado

Disponível em <https://goo.gl/ETxfqn>

e Nikola Tesla & Thomas Edison - Corrente Alternada & Corrente Contínua

Disponível em <https://goo.gl/m1VxMd>

Orientações:

- ✓ Ao professor espera-se que discuta os dois tipos de correntes elétricas e esclareça para os alunos as diferenças básicas entre Corrente Contínua e Corrente Alternada.

2ª ETAPA: DDP

- Realizar uma atividade colaborativa em dois pequenos grupos de alunos sobre as cargas elétricas;
- Oferecer os materiais para o **grupo 1** confeccionar um eletroscópio de folhas (experimentando a estática com régua e flanela);



Figura: Material utilizado na experimentação.

Fonte: a pesquisa, 2017.

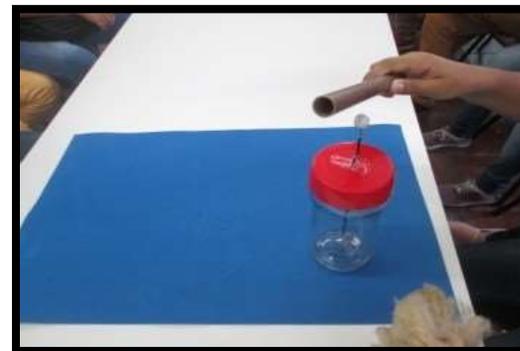


Figura: Experimentação com eletroscópio de folhas.

Fonte: a pesquisa, 2017.

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor o eletroscópio de folhas é formado por um frasco de vidro com um pequeno orifício na tampa, um pedaço de fio se posiciona atravessando a tampa, sem tocar no fundo do frasco. Na extremidade do fio de cima, fora do frasco, coloque uma pequena esfera de papel alumínio enrolada com as mãos. Na extremidade inferior do fio, dentro do frasco, faça uma alça (gancho) e pendure um pequeno retângulo de papel alumínio furado e dobrado ao meio, que forme um pequeno V invertido. Quando for aproximado um corpo atritado (cano PVC esfregado com a flanela) da esfera de papel alumínio de cima do frasco as folhas de papel alumínio da extremidade de baixo do fio devem se movimentar. Repita com diferentes alunos e teste a carga deles.
- O **grupo 2** experimentará um circuito elétrico (motor elétrico de 5v acionado por manivela acende uma lâmpada LED) e realizarem a geração da DDP;



Figura: Experimentação com dínamo.

Fonte: a pesquisa, 2017.

- Verificar a tensão gerada no dínamo por meio do multímetro e conceituar voltagem, Amperagem, DDP e corrente elétrica;

Orientações ao professor:

- ✓ Caso o professor não possua um multímetro, pode substituir por uma lâmpada que indique a presença de corrente elétrica

3ª ETAPA: Lei de *Coulomb*

- Apresentar uma breve exposição oral, explicando com aspectos mais gerais, da atividade experimental realizada pelos dois grupos;
- Discutir em grande grupo sobre a definição de corrente elétrica e o funcionamento básico do multímetro;
- Disponibilizar um texto de apoio 4 sobre as correntes elétricas e DDP aos participantes.

TEXTO DE APOIO 4:

CAMPO ELÉTRICO

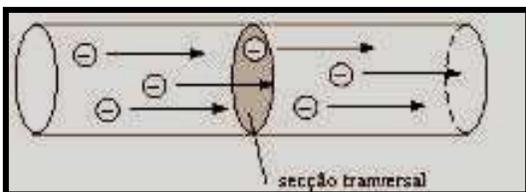
Toda carga elétrica tem capacidade de exercer força sobre outra carga elétrica. Isto se faz presente no campo eletrostático que envolve cada corpo carregado. Quando corpos com polaridades opostas são colocados próximos um do outro, o campo eletrostático se concentra na região compreendida entre eles. Se um elétron for abandonado no ponto no interior desse campo, ele será repellido pela carga negativa e atraído pela carga positiva.

DIFERENÇA DE POTENCIAL (D.D.P.)

Em virtude da força do seu campo eletrostático, uma carga é capaz de realizar trabalho ao deslocar outra carga por atração ou repulsão. Essa capacidade é chamada de potencial elétrico. Cargas diferentes produzem uma d.d.p. (diferença de potencial). A soma das diferenças de potencial de todas as cargas do campo eletrostático é conhecida como Força Eletromotriz (F.E.M.). A sua unidade fundamental é o Volt. A diferença de potencial é chamada também de Tensão Elétrica. A tensão elétrica é representada pela letra E ou U.

CORRENTE ELÉTRICA

Determinados materiais, quando são submetidos a uma fonte de força eletromotriz, permitem uma movimentação sistemática de elétrons. É este fenômeno que é denominado de corrente elétrica. Esses materiais são condutores. Pode-se dizer, então que cargas elétricas em movimento ordenado formam a corrente elétrica, ou seja, corrente elétrica é o fluxo de elétrons em um meio condutor. A corrente elétrica é representada pela letra I e sua unidade fundamental é o **Ampère**. Define-se 1A como sendo deslocamento de 1 C ($6,25 \times 10^{18}$ e) um condutor durante um intervalo de 1 s.



Adaptado de: SPALDING, DA FONSECA & PÉREZ, 2014, p.24.

4ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Compreender o princípio de movimento de elétrons que origina a corrente elétrica;
- Experimentar diferentes formas de conversão de energia elétrica simuladas e experimentais;

Material necessário: Computador e projetor, simuladores

Phet (Faraday), conexão à *internet*, *Google Drive*, *software Algodo* (repulsão e atração), maquete de uma casa, lâmpadas de LED, placas solares fotovoltaicas, alavanca, motor de baixa rotação, tomada de 10 A, carregador de celular, alavanca, motor e lâmpada de voltagem similar, hélice (*cooler*), motor elétrico, lâmpada de LED, batatas, Folha de *Eva*, vinagre, moedas de cobre, arruelas de zinco, fio fino de cobre e texto individual de apoio 5.

1ª ETAPA: *Faraday* e solenóides

- Apresentar uma situação-problema abordando as simulações computacionais do PHET de solenóides e o princípio de *Faraday*;

Disponível em <https://goo.gl/5bbf93>

- Desafiar os alunos para realizarem virtualmente na tela do computador a geração de energia elétrica;

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor esperamos que incentive os alunos a realizarem as experimentações por conta própria. E questione os alunos sobre o funcionamento dos diferentes equipamentos, auxiliando as explicações quando necessário.

2ª ETAPA: Conversão de energia

- Organizar quatro grupos de alunos para a atividade procedimental de geração de energia elétrica;
- **Grupo 1:** Experimentarão a energia solar para a iluminação interior de uma casa (utilizando a maquete de uma casa, lâmpadas de LED e placas solares fotovoltaicas).



Fonte: a pesquisa, 2017.

- **Grupo 2:** Experimentarão um dínamo para carregar a bateria de um celular (utilizando uma alavanca, um motor 110 v de baixa rotação, uma tomada de 10 A e um carregador de celular).



Fonte: a pesquisa, 2017.



Fonte: a pesquisa, 2017.

- **Grupo 3:** Experimentará um dínamo, ou gerador de energia manual para o funcionamento de uma lâmpada de LED (utilizando uma alavanca, um motor de 5v e uma lâmpada de voltagem similar).



Fonte: a pesquisa, 2017.

- **Grupo 4:** Experimentará a conversão de energia química (bateria) em energia elétrica na produção de movimento de uma hélice (cooler de computador) utilizando uma hélice, motor elétrico e uma bateria.



Fonte: a pesquisa, 2017.

3ª ETAPA: Construindo uma pilha

- Orientar os alunos para construir uma pilha de corrente contínua (utilizando batatas, discos de Eva, vinagre, moedas de cobre, arruelas de zinco e fio fino de cobre).



Fonte: a pesquisa, 2017.



Fonte: a pesquisa, 2017.

- Aferir a produção de energia elétrica com o uso do multímetro.

4ª ETAPA: Corrente alternada e corrente contínua

- Indagar oralmente os alunos sobre a sua compreensão da atividade realizada;
- Comparar a geração de corrente elétrica alternada e o funcionamento da pilha de corrente contínua de batatas;
- Entregar aos alunos o texto de apoio 5 sobre o conteúdo trabalhado.

TEXTO DE APOIO 5:

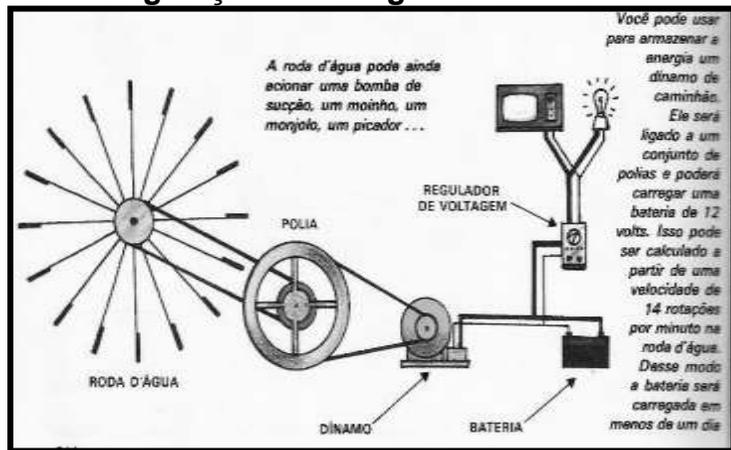
GERADOR DE CORRENTE ELÉTRICA

Um gerador de corrente elétrica é um dispositivo capaz de criar e manter uma d.d.p. entre dois pontos de um circuito. É essa d.d.p. que fornece a energia que mantém o movimento das cargas elétricas que constituem a corrente elétrica. Para “transportar” uma carga de um ponto a outro, o gerador realiza um trabalho sobre ela. A razão entre o trabalho (W) realizado e a carga transportada mede a capacidade do gerador de levar cargas dos potenciais mais baixos para potenciais mais altos. Essa razão é a Força Eletromotriz (fem) do gerador representado pela letra “E”. Assim:

$$E = W / q$$

A força eletromotriz do gerador é sempre constante, pois ela não depende da corrente elétrica que atravessa.

Modelo geração de energia elétrica alternada



Fonte: [HTTPS://goo.gl/1iEBA](https://goo.gl/1iEBA)m

TEXTO DE APOIO 5:

BATERIA

Em experimentos com o que ele chamava de **eletricidade** atmosférica, Galvani descobriu que uma perna de rã poderia se contrair quando presa por um gancho bronze em uma treliça de aço. Outro italiano, **Alessandro Volta**, afirmou que o bronze e o aço, separados por um tecido úmido de rã, geravam **eletricidade**, e que a perna de rã era apenas um detector.

Em 1800, **Volta** conseguiu amplificar o efeito pelo empilhamento de placas feitas de cobre, zinco e papelão úmido respectivamente e fazendo isto ele inventou a bateria.

Uma bateria separa cargas elétricas através de reações químicas. Se a carga é removida de alguma forma, a bateria separa mais cargas, transformando energia química em energia elétrica.

Uma bateria pode produzir cargas, por exemplo, para forçá-las através do filamento de uma lâmpada incandescente.

Sua capacidade para realizar trabalho por reações elétricas é medida em **Volt**, unidade nomeada por **Volta**. Um volt é igual a 1 joule de trabalho ou energia por cada **Coulomb** de carga. A capacidade elétrica de uma bateria para realizar trabalho é denominada **Força Eletromotriz**, ou fem.

5ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Desenvolver a criticidade, emancipação e a autonomia do aluno no processo de ensino-aprendizagem;
- Instigar o pensamento crítico sobre os efeitos do uso dos recursos naturais;
- Incentivar a pesquisa em sala de aula;

Material necessário: Computador, projetor e conexão à *internet*.

1ª ETAPA: Custo ambiental da conversão de energia

- Problematizar para os alunos um cenário futurista de condições ambientais muito degradadas pela ação do homem em larga escala;
- Assistir o documentário sobre uma carta escrita por um homem do ano de 2070 relacionando as possibilidades de vida no planeta Terra após tantos anos de destruição. **VÍDEO:** Carta para 2070

Disponível em <https://goo.gl/xJW6IN>

2ª ETAPA: Pesquisa conversão energética

- Organizar os alunos em seis grupos para realizarem uma pesquisa conceitual na sala multimídia;
- Pesquisar informações sobre os recursos tecnológicos empregados nas diferentes usinas geradoras de energia elétrica;
- Investigar e preencher uma ficha com os nomes dos alunos participantes do grupo, a forma de produção de eletricidade (Eólica, Solar, Nuclear, Biomassa, Termoelétrica e Hidrelétrica), os produtos liberados como resíduos dessa instalação e os efeitos biológicos e ambientais das diferentes usinas geradoras.

Tabela de geração de energia elétrica e custo ambiental.

Alunos	Fonte	Produto	Descrição

3ª ETAPA: Impactos ambientais

- Os alunos apresentam uma breve exposição oral, por grupos, explicando com aspectos mais gerais, sobre os resultados encontrados dos tipos de impactos ao planeta de cada tipo de instalação;
- Discutir no grande grupo, mediado pelo professor, sobre a poluição provocada pelas diferentes formas de geração de energia elétrica;
- Questionar quais os efeitos biológicos dos tipos de impacto ambiental de cada usina;
- Realizar comparação da produção de menor e maior prejuízo ambiental;
- Refletir sobre alternativas que permitam a sustentabilidade da população humana na Terra.

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor esperamos que incentive nos alunos a sensibilidade ambiental, onde os recursos naturais utilizados liberam rejeitos e estes prejudicam a saúde dos animais e plantas. Questionando os alunos sobre a importância do meio ambiente na qualidade de vida.

6ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Evidenciar a aplicação da eletricidade como um importante recurso tecnológico da nossa sociedade;
- Problematizar sobre a sua operacionalização;
- Conhecer os dispositivos de segurança do circuito elétrico.

Material necessário: Computador, projetor, conexão à *internet*, carregador de celular, interruptor, fios, lâmpada LED, multímetro, materiais isolantes elétricos, materiais condutores elétricos, disjuntor, palha de aço e texto individual de apoio 6.

1ª ETAPA: Corrente elétrica

- Problematizar sobre a operacionalização da eletricidade, Questionar COMO e POR QUE acontece;
- Permitir os alunos realizarem simulações computacionais

Disponível em <https://goo.gl/84zv1D>

- Indagar sobre o que conhecem acerca dos componentes e funcionamento dos aparelhos eletrônicos empregados no cotidiano

Disponível em <https://goo.gl/Q98dzb>

2ª ETAPA: Circuitos elétricos

- Realizar procedimentos experimentais da montagem de circuitos elétricos acionando uma lâmpada de LED;
- Questionar COMO e POR QUE acontece;
- Conceituar voltagem, corrente elétrica, interruptor, série, paralelo.

3ª ETAPA: Resistividade elétrica

- Realizar aferição da voltagem do circuito elétrico utilizando o multímetro;
- Experimentar diferentes materiais condutores e isolantes no circuito elétrico;
- Questionar COMO e POR QUE alguns materiais conduzem eletricidade;
- Conceituar que a resistividade elétrica de alguns materiais aciona o circuito elétrico (conceituando condutores e isolantes).

4ª ETAPA: Protegendo o circuito elétrico

- Questionar sobre a possibilidade dos dispositivos de segurança nos componentes do circuito elétrico;
- Questionar COMO e POR QUE acontece;
- Aplicar um disjuntor e conceituar o procedimento de operação do fusível;
- Disponibilizar o texto individual de apoio 6 sobre o conteúdo abordado.

TEXTO DE APOIO 6:

RESISTIVIDADE ELÉTRICA

Define-se resistência como sendo a capacidade de um fio condutor se opor a passagem de corrente elétrica através de sua estrutura. Verifica-se experimentalmente que a resistência elétrica de um resistor depende do material que o constitui e de suas dimensões. Para simplificar a análise dessas dependências, vamos considerar que os condutores tenham a forma de um fio cilíndrico como mostra a figura abaixo. Esta é a forma largamente utilizada tanto na transmissão de energia elétrica como na construção de resistores.

RESISTOR ELÉTRICO

A energia elétrica pode ser convertida em outras formas de energia. Quando os elétrons caminham no interior de um condutor, eles se chocam contra os átomos do material de que é feito o fio. Nestes choques, parte da energia cinética de cada elétron se transfere aos átomos que começam a vibrar mais intensamente. No entanto, um aumento de vibração significa um aumento de temperatura. O aquecimento provocado pela maior vibração dos átomos é um fenômeno físico a que damos o nome de efeito joule. É devido a este efeito joule que a lâmpada de filamento emite luz. Inúmeras são as aplicações práticas destes fenômenos. Exemplos: chuveiro, ferro de engomar, ferro elétrico, fusível, disjuntor elétrico, etc. O efeito joule é o fenômeno responsável pelo consumo de energia elétrica do circuito, quando essa energia se transforma em calor. O componente que realiza essa transformação é o resistor, que possui a capacidade de se opor ao fluxo de elétrons (corrente elétrica).

7ª AULA

Tempo estimado: 2Hora/aula

Objetivos:

- Desenvolver a criticidade, emancipação e a autonomia do aluno no processo de ensino-aprendizagem;
- Problematizar o balanço benefício-malefício da relação CTS que permita o aluno dialogar e propor soluções;

Material necessário: fichas de jogo e texto individual de apoio 7.

1ª ETAPA: dinâmica RPG

- Organizar o pré-jogo com os participantes;
- Atribuições iniciais do jogo para os alunos;
- Apresentar a proposta aos jogadores e esclarecer as regras do jogo;
- Em seguida organizamos a turma em cinco grandes grupos (as classes dos personagens) e distribuímos as fichas de cada atuação aos alunos.

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor esperamos que incentive os alunos a participar da atividade, orientando o preenchimento da ficha dos personagens de forma pessoal, administrando o tempo dos round e descrevendo as movimentações das classes em cada rodada.

FICHA DO PERSONAGEM

Nome do jogador: _____

Nome do personagem: _____

Classe:

() Capitalista () Ambientalista () Minoria Social () Cientista () Mídia

Idade: _____ **Função:** _____

Estado físico (como a idade o afeta): _____

Como é sua família? _____

Qual foi a coisa que seu personagem mais se envergonhou aos fazer?

Qual a melhor coisa que seu personagem já fez?

Qual seu maior sonho? _____

Observações: _____

Fonte: a pesquisa, 2017.

TEXTO DE APOIO 7:

O QUE É RPG:

O *Role-playing game* (RPG) é inicialmente um jogo que envolve a imaginação de seus jogadores, empregando uma técnica a partir de uma situação problema, com o intuito de resolver conflitos e adquirir experiência (XP). Nessa dinâmica os participantes interpretam seus personagens baseados no contexto específico, um período histórico ou uma realidade fantástica pré-definida. Improvisando suas ações, numa espécie de teatro, embora sem um texto pré-definido, desse modo, contribuindo na construção de cidadãos mais qualificados e participativos (SAMAGAIA & PEDRUZZI, 2004, p. 260). Um dos jogadores é denominado de mestre ou narrador, guiando os demais, controlando as regras e a história propriamente dita. O mestre do jogo narra as situações para os jogadores que, por sua vez, tomam as decisões para seus personagens, cada um na sua rodada de participação. Após as decisões dos jogadores o mestre ainda trás as conseqüências dessas ações para os personagens. Aplicando o RPG como ferramenta educacional possibilita aos participantes uma atividade interdisciplinar com a história, entre outros conteúdos, pela dramatização pautada da dualidade entre discurso e prática, discernindo o ilusório (político) do verdadeiro (real) na abordagem CTS. Atualmente é indicado pelo MEC como meio de estímulo e criatividade, Sendo o RPG adotado nas salas de aula no estado de São Paulo (Jornal Estado de São Paulo, 7 de Agosto de 2004).

ORIGEM DO RPG:

O jogo no estilo RPG surgiu na década de 70, denominado *Dungeons & Dragons*, apresentava livros base de cinco níveis, descrevendo os reinos, suas criaturas míticas, magias permitidas, itens mundanos, tesouros e personagens disponíveis para os jogadores. Dando origem ao desenho animado de mesmo nome. Em sua evolução de níveis e complexidade surgiu o AD&D (Advanced Dungeons & Dragons) com uma realidade aumentada até o vigésimo nível e propiciando mais aventuras. Também foi levado ao cinema na trilogia *O senhor dos Anéis*, entre outros títulos e atualmente existem diversos games (GTA inclusive) que utilizam a plataforma de jogo baseada no estilo RGP.

AS REGRAS DO JOGO:

Para que o jogo transcorra é preciso que existam regras. Entretanto, as regras servem para fluir o jogo e não devem atrapalhar a dinâmica do RPG. Para ações aleatórias podem ser lançados dados, par ou ímpar, ou ainda pedra, papel e tesoura. É muito importante que os jogadores e o mestre aceitem as regras e que sejam justas para todos.

O CENÁRIO DO JOGO:

A escolha do cenário se faz necessário para definir uma temática, será o contexto em que se desenrolará o jogo, definido previamente de acordo com o objetivo estipulado pelo professor. Nessa ambientação utilizaremos o ano de 2070, na implementação de usinas termoeletricas em larga escala, permitindo inúmeras possibilidades de abordagem CTS, onde as tecnologias poderão ser fantásticas, ou não, sendo a única limitação a criatividade de seus jogadores.

O MESTRE:

É um jogador também, que cria e controla o jogo. Narra a história e interpreta os personagens que não são dos jogadores (outras pessoas do mundo fantasia), permitindo, assim, uma dinâmica flexível de jogo que pode variar bastante, principalmente por envolver a imaginação. Para tanto, é necessário que se prepare bem, conhecendo o cenário para apresentar aos jogadores, controlar as regras, discussões e as rodadas de cada jogador. Enfim, manter o equilíbrio do jogo.

PERSONAGENS DO JOGO:

Serão criados e controlados pelos jogadores, cada um terá apenas um personagem, ao qual deverá utilizar sua imaginação para caracterizar seus traços de personalidade, diferenciando jogador de personagem. Nesse jogo serão divididos os alunos em cinco grupos (classes) e cada grupo será formado por:

1. Empresário/governo (interesse capitalista);
2. Ambientalista/licenciador (interesse conservacionista);
3. Tecocratas, cientistas (interesse progressista);
4. População Local (Pessoas atingidas);
5. Imprensa (Informativa).

DINÂMICA DO RPG:

Pré-jogo:

- Inicialmente apresentar a proposta aos jogadores com alguns esclarecimentos sobre sua dinâmica de jogo. Em seguida distribuir a turma em cinco grupos (classes) e distribuir as fichas de cada atuação dos personagens.

1. Empresário/governo;

É uma classe capitalista dominante responsável pelas decisões que envolvem a implementação de novas tecnologias e a elaboração de leis, possuem uma constante preocupação em alcançar maiores faturamentos /arrecadação de impostos. São os grandes empresários, investidores, pessoas da alta cúpula do governo e políticos em geral.

2. Ambientalista/licenciador;

São responsáveis pela conservação do meio ambiente natural, repudiam poluição e impactos ambientais, desejam mais reservas naturais de proteção ambiental, parques, praças, ruas arborizadas e tecnologias limpas. São organizações não-governamentais (ONGs) nacionais (SOS Mata Atlântica) e internacionais (WWF, GREENPEACE), órgãos públicos de licenciamento ambiental (Secretaria de Meio Ambiente, SEMA, IBAMA, FEPAM), empresas ecologicamente corretas (Selo Verde, Orgânicas), naturalistas, vegetarianos e pessoas adeptas de uma vida ligada à mãe natureza.

3. Tecncratas, cientistas;

Representam o interesse progressista acima de qualquer coisa, desejam novas tecnologias, realizam pesquisas patrocinadas por grandes empresas e querem vender seus produtos. Vivem isolados da sociedade trabalhando em laboratórios de pesquisa e possuem as informações e os conhecimentos. São os técnicos e os cientistas fundadores das inovações.

4. População Local;

Representam as pessoas atingidas pelos impactos das decisões dos capitalistas. São as pessoas trabalhadores/moradores da proximidade, um grupo de minoria social e pouca representação social.

5. Imprensa.

São os meios de informação, as mídias que devem buscar informações entre os demais grupos de forma a dinamizar o jogo. Preparam o jornal local Inicialmente de forma imparcial baseado nos acontecimentos da aula. São os jornalistas, radialistas, redatores, editores, blogueiros, entre outros.

CARTAS DO JOGO DE RPG

OBJETIVO

Empresário/governo

É uma classe capitalista dominante responsável pelas decisões que envolvem a implementação de novas tecnologias e a elaboração de leis. São os grandes empresários, investidores, pessoas da alta cúpula do governo e políticos em geral.

O objetivo é aumentar o seu lucro, ampliando seu faturamento/arrecadação de impostos, defende os interesses dos empresários com o pretexto do desenvolvimento da região e aumento de empregos.

Não se relaciona com as demais classes em temas alheios ao capitalismo neoliberal.

Fonte: a pesquisa, 2017.

OBJETIVO

Tecnocratas, cientistas

São os técnicos e os cientistas fundadores das inovações tecnológicas. Possuem as informações e os conhecimentos da usina. Representam o interesse progressista acima de qualquer coisa.

Seu objetivo é desenvolver novas tecnologias de geração de eletricidade e vender seus produtos para quem financiar seus projetos. Realizam pesquisas patrocinadas por grandes empresas e vivem isolados da sociedade trabalhando em laboratórios de pesquisa.

Fonte: a pesquisa, 2017.

CARTAS DO JOGO DE RPG

OBJETIVO

Ambientalista/licenciador

São organizações não-governamentais (ONGs) nacionais (SOS Mata Atlântica) e internacionais (WWF, GREENPEACE), órgãos públicos de licenciamento ambiental (Secretaria de Meio Ambiente, SEMA, IBAMA, FEPAM), empresas ecologicamente corretas (Selo Verde, Orgânicas), naturalistas, vegetarianos e pessoas adeptas de uma vida ligada à mãe natureza.

Seu objetivo é a conservação do meio ambiente natural, repudiando grandes impactos ambientais e a poluição.

Deve reivindicar reservas naturais de proteção ambiental, mais parques, praças, ruas arborizadas e apoiar tecnologias limpas.

Fonte: a pesquisa, 2017.

OBJETIVO

População Local

Representam as pessoas atingidas pelos impactos das decisões dos capitalistas. São as pessoas trabalhadores/moradores das proximidade da usina, um grupo de minoria social e pouca representação social.

Seu objetivo é desenvolver estratégias de mobilização e não aceitar todas as decisões das demais classes.

Podem realizar movimentações de passeatas, caminhadas, abaixo-assinados, pressionando nas decisões políticas e defender seus interesses de forma consciente.

Fonte: a pesquisa, 2017.

CARTAS DO JOGO DE RPG

OBJETIVO

Imprensa

São os meios de informação, as mídias que buscam informações entre os demais grupos de forma a dinamizar o jogo. São os jornalistas, radialistas, redatores, editores, blogueiros, entre outros.

Seu objetivo é preparar o jornal local com as movimentações das demais classes nas rodadas. Pode publicar as informações de forma imparcial e justa. Informando os acontecimentos das rodadas com seriedade ou beneficiando determinada classe mas justificando a preferência.

Fonte: a pesquisa, 2017.

Parte 2: o jogo:

Os alunos terão duas opções de interpretação:

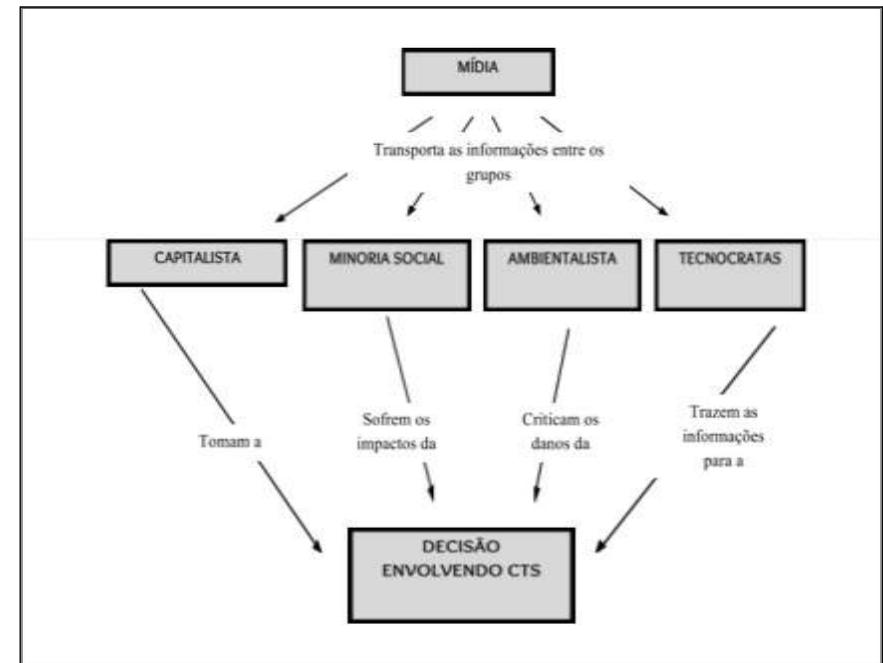
1. Individualmente dentro dos grupos;
2. Em trios ou mais e interpretam um personagem.

Mais do que perceber que o desenvolvimento CTS é regido por interesses econômicos da classe capitalista, também é importante aos alunos perceber como as classes sociais são atingidas pelas decisões do desenvolvimento e o mestre deve estimular uma forma do grupo das minorias sociais realizar algum tipo de mecanismo/pressão política. Na tentativa de influenciar a decisão dos capitalistas, podendo o grupo da mídia auxiliar nesse objetivo.

Na etapa final da dramatização se revelam as resoluções de cada segmento representado no jogo pelos alunos.

1. Analisar os resultados dos tecnocratas;
2. Analisar as licenças ambientais;
3. Analisar as vantagens capitalistas;
4. Apresentar a interpretação da minoria social;
5. Decisão CTS.

INTERELAÇÕES DAS CLASSES NA DINÂMICA RPG.



Fonte: a pesquisa, 2017.

8ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Cadastrar o *e-mail* dos alunos participantes;
- Incluir os estudantes no uso do correio eletrônico.

Material necessário: Computador com acesso à *internet* e projetor.

1ª ETAPA: Criando e-mail para os alunos

- Acessando a página inicial do site de buscas *Google* e no botão *login* do canto superior direito da tela, clicando em criar nova conta;
- Os dados necessários são nome, sobrenome, escolha de nome de usuário (que não exista ainda no cadastro da *Google*), data de nascimento (idade superior aos dezoito anos), sexo, sendo desnecessário o número de celular e o endereço de *E-mail* atual, confirmar a opção que você não é uma máquina, digitar o texto com o número que aparece na imagem, escolher o local (Brasil) e confirmar a opção que concorda com os termos de serviço e a política de privacidade do *Google*.
- Finalizada a resposta basta clicar em próxima etapa.

Orientações ao professor:

- ✓ Ao professor solicitamos que indague os alunos se possuem conta de e-mail, caso afirmativo essa etapa pode ser pulada e passando para a próxima aula.

9ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Desenvolver a criticidade, emancipação e a autonomia do aluno no processo de ensino-aprendizagem;
- Problematizar o balanço benefício-malefício da relação CTS que permita o aluno dialogar e propor soluções;

Material necessário: Computador, projetor e acesso à *internet* e texto de apoio 8.

1ª ETAPA: Prevenindo Acidentes Elétricos

- Em duplas realizarão duas pesquisas;
- Os alunos serão advertidos, previamente o acesso aos computadores, para realizarem apenas as tarefas orientadas pelo professor, evitando acessar redes sociais e sites alheios à pesquisa proposta;
- O primeiro tópico abordará acidentes elétricos, buscando informações acerca dos principais tipos, sintomas e a possibilidade de queimaduras de quarto grau.
- Após a busca e organização das informações principais os alunos devem enviar uma mensagem de *e-mail* para uma conta criada para as aulas que será administrada pelo professor com o resultado de sua pesquisa.

2ª ETAPA: Dicas de Redução do consumo

- Na segunda etapa da aula os alunos realizarão uma pesquisa sobre dicas importantes para a redução do consumo de energia elétrica;
- Após a busca e organização das informações principais os alunos devem enviar uma mensagem de *E-mail* para uma conta criada para as aulas que será administrada pelo professor com o resultado de sua pesquisa;
- No final da aula os alunos receberão um texto de apoio sobre como agir em caso de acidentes com choque elétricos (Fonte: KINDERSLEY,1996, p. 8).

TEXTO DE APOIO 8:

CHOQUE ELÉTRICO:

É a passagem de corrente elétrica pelo corpo humano originando efeitos fisiológicos graves ou até mesmo a morte do indivíduo. A condição básica para se levar um choque é estar sob uma diferença de potencial (D.D.P), capaz de fazer com que circule uma corrente tal que provoque efeitos no organismo.

PRINCIPAIS TIPOS DE CHOQUES

- Em contato com fio descascado, alta tensão, máquina de lavar roupa, levando a óbito;
- Fio descascado, trocar lâmpada e no banho;
- Manuseio do ferro de passar roupa de forma inadequada;
- Ao manusear equipamento tecnológico (máquina de lavar roupa, liquidificador, enceradeira, som) inadequadamente.

EFEITOS FISIOLÓGICOS DA CORRENTE ELÉTRICA:

TETANIZAÇÃO : é a paralisia muscular provocada pela circulação de corrente através dos nervos que controlam os músculos. A corrente supera os impulsos elétricos que são enviados pela mente e os anula, podendo bloquear um membro ou o corpo inteiro, e de nada vale nestes caso a consciência do indivíduo e a sua vontade de interromper o contato.

PARADA RESPIRATÓRIA : quando estão envolvidos na tetanização os músculos dos pulmões, isto é , os músculos peitorais são bloqueados e pára a função vital da respiração. Isto se trata de uma grave emergência , pois todos nós sabemos que o humano não agüenta muito mais que 2 minutos sem respirar.

QUEIMADURAS : a corrente elétrica circulando pelo corpo humano é acompanhada pelo desenvolvimento de calor produzido pelo Efeito Joule, podendo produzir queimaduras em todos os graus , dependendo da intensidade de corrente que circular pelo corpo do indivíduo. Nos pontos de contato direto a situação é ainda mais crítica, pois as queimaduras produzidas pela corrente são profundas e de cura mais difícil, podendo causar a morte por insuficiência renal.

FIBRILAÇÃO VENTRICULADA : a corrente atingindo o coração, poderá perturbar o seu funcionamento, os impulsos periódicos que em condições normais regulam as contrações (sístole) e as expansões(diástole) são alterados e o coração vibra desordenadamente(perde o passo). A fibrilação é um fenômeno irreversível que se mantém mesmo depois do descontato do indivíduo com a corrente, só podendo ser anulada mediante o emprego de um equipamento conhecido "desfibrilador"

ACIDENTES COM CHOQUES ELÉTRICOS

COMO AGIR:

É importante, após qualquer acidente, que você mesmo não se torne uma vítima, na tentativa de ajudar a pessoa ferida. Alguns incidentes são particularmente perigosos. A vítima pode ainda estar em contato com eletricidade. Você deve tomar as precauções que se seguem:

CHOQUE ELÉTRICO:

Se a vítima ainda está em contato com eletricidade, interrompa a corrente imediatamente, desligando a chave geral ou puxando o fio da tomada. Se isso não for possível, afaste a vítima da corrente. Pisando sobre uma superfície seca – um pedaço de madeira, um jornal dobrado ou um tapete de borracha – livre a vítima do contato elétrico, com cuidado e rapidez, usando o cabo de uma vassoura de madeira ou material similar. Evite tocar superfícies ou objetos úmidos ou molhados, pois a água é condutora de eletricidade. Não pense em ministrar os primeiros socorros até que o contato com a eletricidade tenha sido interrompido.

IMPORTANTE:

A eletricidade de cabos aéreos ou de instalações industriais é muito mais forte do que a doméstica. Se a vítima estiver tocando esses cabos ou nas proximidades deles, é impossível ministrar os primeiros socorros e muito perigoso aproximar-se dela, antes que a corrente tenha sido interrompida. Mantenha-se a 18 metros da vítima e chame a Polícia (190) ou o Corpo de Bombeiros (193).

Fonte: KINDERSLEY, Dorling. **Guia ilustrado de Primeiros Socorros**. São Paulo: Nova Cultural, 1996, P. 8.

10ª AULA

Tempo estimado: 1Hora/aula

Objetivos:

- Desenvolver a criticidade, emancipação e a autonomia do aluno no processo de ensino-aprendizagem;
- Problematizar o balanço benefício-malefício da energia elétrica dialogando e propondo soluções;

Material necessário: Computador, projetor, conexão à *internet* e questionário individual final disponível nos formulários *Google*.

1ª ETAPA: Custo ambiental da conversão de energia

- Realizar um questionário individual nos formulários *Google* ([HTTPS://goo.gl/c3bvVx](https://goo.gl/c3bvVx)) sobre os conhecimentos dos alunos após a realização da sequência didática;

Orientações ao professor:

- ✓ O professor deve destacar que as respostas são pessoais de cada aluno e não precisam se preocupar em “acertar” o questionário.
- ✓ As respostas do questionário final podem ser comparadas com as do questionário inicial na avaliação de aprendizagem e evolução conceitual dos estudantes.

QUESTIONÁRIO FINAL
DISPONÍVEL NOS FORMULÁRIOS Google
([HTTPS://goo.gl/c3bvVx](https://goo.gl/c3bvVx))

Nome _____ Turma: _____

Escreva o que você entendeu

O que é eletricidade?

Como é produzida a corrente elétrica?

Para que serve o selo ambiental dos aparelhos eletrônicos?

Escreva uma dica de economia de energia elétrica:

O que acontece com o corpo humano em um acidente elétrico?

A geração de corrente elétrica pode ter algum custo ambiental?

Como o desperdício de energia elétrica pode prejudicar o planeta?

Qual usina de geração de energia elétrica é menos poluente?

Cite alguns prejuízos/malefícios causados pela energia elétrica:

Dê uma sugestão alternativa para geração de energia elétrica:

2ª ETAPA: Organizando o folder

- Organizar o material de divulgação (*folder*) sobre os importantes cuidados com a eletricidade (montagem na lousa digital) e dicas de redução de consumo de energia elétrica. Utilizando o material pesquisado pelos alunos e enviado para uma conta de correio eletrônico criada para a atividade.

3ª ETAPA: Divulgando o material

- A terceira etapa será a impressão para divulgação do material produzido pelos alunos (*folder*) sobre os importantes cuidados com a eletricidade que deverão entregar na comunidade. Realizando a distribuição nas residências que percorrem no caminho entre a escola e sua casa.

Orientações ao professor:

- ✓ O professor deve entregar aos alunos cópias dos *folder* para divulgação na comunidade, outra opção é apresentar esse projetos na mostra de trabalhos da escola com a panfletagem dos *folder* pelos alunos.

REFERENCIAS

- ASSIS, A. K. T. **Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade**. Montreal: Apeiron Montreal, 2010.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia – Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. Florianópolis: UFSC, Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- _____. **Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?** 2001. Revista ENSAIO, Pesquisa em Educação em Ciências, v. 03, n. 1, 2001.
- BARDIN, L. (2006). **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977)
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação: Lei nº 9.394/96** – 24 de dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1998.
- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.
- BORBA, M. de C. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.
- BORGES, M. A. G. **A compreensão da sociedade da informação**. SCIELO, 2010. Disponível em <<http://goo.gl/vvLgzN>> Acesso em 30/06/2015.
- CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.
- DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. & PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- GOUVEIA, L. B. **Cidades e Regiões Digitais: impacte nas cidades e nas pessoas**. Lisboa: Edições Universidade Fernando Pessoa, 2003.
- IWASSO, S. **Alunos jogam RPG para aprender mais**. 2004. Jornal Estado de São Paulo, 13 de ago de 2004. Disponível em : <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dimenstein/noticias/gd130804c.htm>>. Acesso em: 12 de mai. de 2016.
- KINDERSLEY, D. **Guia ilustrado de Primeiros Socorros**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

- MAGALHÃES, S. I. R. & TENREIRO-VIEIRA, C. **Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico: Um programa de formação de professores**. 2006. Rev. Port. de Educação, 2006, vol.19, n.2, p.85-110. ISSN 0871-9187. Disponível em : <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a05.pdf>>. Acesso em: 16 de set. de 2015.
- MENEZES, P. H. D. **A Inserção do Enfoque CTSA no Ensino Fundamental Por Meio de uma Feira de Ciências**. 2012. XVI ENDIPE, UNICAMP, Campinas, 2012.
- MORAES, M. C. **Novas Tendências para o Uso das Tecnologias da Informação na Educação**. Brasília: MEC, 1998.
- MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS**. 2011. Meaningful Learning Review – V1(2), pp. 43-63, 2011. Disponível em : <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 30 de abr. de 2016.
- NERI, M. C. **O tempo de permanência na Escola e as Motivações dos sem-escola. Motivos da evasão escolar**. FGV. 2009. Disponível em : <http://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/finais/Etapa3-Pesq_MotivacoesEscolares_sumario_principal_anexo-Andre_FIM.pdf> Acesso em:16 set. de 2015.
- ROSA, C. T. W. **Reflexões pedagógicas: cenários de iniciação à docência**. Passo Fundo: UPF Editora, 2014.
- SAMAGAIA, R. & PEDUZZI, L. **Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental**. 2004. Revista Ciência & Educação, v.10, n.2, p.259-276, 2004. Disponível em : <<HTTP://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132004000200008>>. Acesso em: 09 dez. de 2015.
- SELBACH, S. et Al. **História e didática**. Petrópolis: Vozes, 2010.
- SERRALHEIRO, W. **Apostila de Eletricidade**. 1ª edição. Araranguá: CEFET/SC, 2008.
- SPALDING, L. E. S.; DA FONSECA M. M. e PÉREZ, C. A. S. **Força, Campo e Potencial Elétrico**. 3ª Edição. Passo Fundo: UPF, 2014.
- TAJRA, S. F. **Informática na Educação: novas ferramentas para o professor da atualidade**. 2ª ed. São Paulo: Érica, 2000.
- TELLAROLI, T. M. **Da sociedade da informação às novas tic's: questões sobre internet, jornalismo e comunicação de massa**. UNESP, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/dLzibJ>>. Acesso em: 30 de jun. de 2015.

•TENREIRO-VIEIRA, C. & VIEIRA, R. M. **Construção de Práticas Didático-Pedagógicas com Orientação CTS: Impacto de um Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências do Ensino Básico**. 2005. Revista Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n2/03.pdf>>. Acesso em: 16 de set. de 2015.

•VIANNA, D. **Temas de Física Para o Ensino Médio com Enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade)**. 2013. IX Congresso Internacional sobre Investigação em Didática de Ciências, Espanha, p. 3680-3684, 2013.