



ELETRO TRILA: Jogo educacional como recurso didático para o ensino e aprendizagem de conceitos básicos de eletricidade

CLEOMAR DA COSTA LIMA

Produto educacional aplicado e analisado durante a Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Barbosa
Filho

TERESINA
SETEMBRO 2019

RESUMO

ELETRO TRILA: Jogo educacional como recurso didático para o ensino e aprendizagem de conceitos básicos de eletricidade

CLEOMAR DA COSTA LIMA

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO FERREIRA
BARBOSA FILHO

Produto educacional aplicado e analisado durante a Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Este trabalho apresenta uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre conteúdos básicos de eletricidade mediada por um jogo educacional chamado Eletro trilha. Esse instrumento de ensino de Física foi implementado em uma escola estadual do Maranhão, no município de Coelho Neto, em turmas de terceira série do Ensino Médio. O material construído, trata-se de um instrumento lúdico que pode ser utilizado em sala de aula por professores de Física para verificar o conhecimento dos alunos ou reforçar conteúdos já trabalhados. Os resultados dessa pesquisa estão disponíveis na dissertação e mostram que o jogo promove o trabalho em equipe e desperta a curiosidade dos alunos.

Palavras – chave: Ensino por Investigação. Jogo Educacional. Ensino de Física. Eletricidade

Sumário

1	APRESENTAÇÃO	3
2	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO	4
2.1	Problematização no ensino de Física.....	5
2.2	Os problemas não experimentais.....	6
2.3	Caracterizando uma Sequência de Ensino Investigativo	6
2.4	Atividades que levam à contextualização social numa SEI	9
3	NOSSA PROPOSTA.....	10
3.1	Elaboração e construção do jogo Eletro trilha	11
3.2	Regras do jogo.....	13
3.3	Casos do jogo	15
3.1.1	Caso 1.....	16
3.1.2	Caso 2.....	22
3.1.3	Caso 3.....	28
3.1.4	Caderno de Anotações	34
3.5	Cartas de Sorte ou Asar	35
	REFERÊNCIAS.....	38

1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta o produto educacional desenvolvido para o ensino de Física. Trata-se de uma proposta sobre o ensino de Eletricidade mediada pelo jogo educacional Eletro trilha. Essa proposta é baseada em livros, artigos e dissertações que abordam o ensino de ciências por investigação. As atividades desenvolvidas neste trabalho, forma organizadas em uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) que apresenta um roteiro de Ensino Investigativo sobre conceitos básicos de Eletricidade. Essa sequência foi elaborada com o objetivo de construir um produto educacional para ser utilizados por professores de Física no Ensino Médio. A elaboração deste material responde aos requisitos do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI) – Campus Ministro Petrônio Portella, em Teresina – PI. A SEI está dividida em etapas, além de mostrar como aconteceu a construção do jogo “Eletro trilha” bem como as suas regras, mostra o seu tabuleiro, as suas cartas e como está estruturado cada caso. Esta proposta de Ensino por Investigação foi aplicada em uma escola estadual Centro de Ensino Professor Antônio Nonato Sampaio no Estado do Maranhão, na cidade de Coelho Neto no estado do Maranhão, em duas turmas de terceira série do Ensino Médio. Os resultados desta SEI estão disponíveis na dissertação. A SEI é parte de uma dissertação elaborada para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. No decorrer deste trabalho são apresentadas informações que foram estruturadas a partir da pesquisa desenvolvida e do material implementado em sala de aula, sendo que estes podem ser reproduzidos ou divulgados total ou parcial desde que seja citada a fonte.

2 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

Com base em levantamentos bibliográficos, percebemos a necessidade de uma formação dos alunos do Ensino Médio por meio de desenvolvimento de atividades direcionadas à Alfabetização Científica (AC). A AC é expressa como um processo que está ligado ao desenvolvimento de atividades que proporcionem ao aluno relacionar-se com o conhecimento científico e compreendê-lo como uma cultura (SASSERON; CARVALHO, 2008). Portanto, as atividades desenvolvidas voltadas à AC podem ser em vários níveis de ensino e não necessariamente em um curto intervalo de tempo. Nessa perspectiva, a produção de práticas pedagógicas voltadas à AC, culminam no desenvolvimento de uma Sequências de Ensino Investigativo (SEI).

De acordo com Carvalho (2013, p. 9):

Uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado que, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com variáveis relevantes do fenômeno científico do central do conteúdo programático.

Portanto, nesse contexto, é proposto uma sequência de ensino investigativa como produto educacional nesta pesquisa, que onde abrange atividades planejadas que oferecem materiais que proporcionem interações didáticas aos alunos. Além disso, a SEI oferece condições aos alunos de aproveitar seus conhecimentos prévios e produzir novos conhecimentos, discutindo suas ideias com seus colegas e professor.

Para Azevedo (2009) e Sasseron e Carvalho (2008), uma SEI proporciona um ambiente investigativo em sala de aula de tal forma que o professor possa ensinar e mediar os alunos no processo científico, atingindo a cada aula a linguagem científica. O ensino por investigação fomenta o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, a comunicação e ajuda os alunos a aprender a fazer ciências por meio de processos investigativos (SILVA, 2014). Para esses autores, a SEI auxilia ao aluno a desenvolver e organizar as suas ideias, valoriza as atividades em equipe e favorece a discussão com seus colegas de sala de aula e professores.

Portanto, podemos perceber que, uma SEI oportuniza ao aluno em manipular materiais em sala, faz ele raciocinar mais diante de situações-problemas e ainda proporciona a interação social. Assim, uma SEI no ensino de Física é proposta através de situações-problema que instiguem os alunos a estudar, investigar e solucionar os problemas apresentados fazendo o uso de vários recursos de ensino.

2.1 Problematização no ensino de Física

Para que problematizar o ensino de Física? No entendimento de Capecchi (2013), porque problematizar é superar o olhar fundado no senso comum, determinadas questões exigem a necessidade de certos instrumentos de investigação para respondê-las e o ensino de Ciências envolve aprender a falar e se expressar por meio de ferramentas específicas. Para Lemke (2003), cada conceito científico apresenta um meio de interpretação de nossa experiência no cotidiano e caso esses conceitos sejam desenvolvidos apenas em função de habilidades operacionais, essa prática dificulta a compreensão por parte dos alunos.

Esses autores incentivam propostas em aulas de Ciências que sejam desenvolvidas com base em temas do cotidiano e que envolva atividades lúdicas e que promovam a transformação da linguagem coloquial em linguagem científica. Nessa perspectiva, esse tipo de ensino torna o aluno mais curioso, passa a ter o desejo de fazer investigação e deixa de ser passivo. Mas para isso “é preciso criar condições a fim de que o cotidiano seja problematizado em sala de aula – para que novas questões sejam criadas e ferramentas para responde-las sejam apresentadas e experimentadas” (CAPECCHI, 2013 p. 23). Portanto, esse processo deve trazer situações problemas para serem resolvidas em sala de aula e instigar os alunos a terem um olhar científico sobre a realidade para que sejam oportunizadas novas oportunidades para que novos conhecimentos sejam construídos.

Os professores chamam, geralmente, um problema de desafio, principalmente os professores de Ciências do Ensino Fundamental (CARVALHO, 2013). A discussão de problemas pelos alunos ajuda na compreensão de fenômenos e as implicações que o conhecimento destes pode acarretar à sociedade e ao ambiente (SASSERON & CARVALHO, 2008). Dessa forma, iniciar um conteúdo de Física ou verificar a aprendizagem dos alunos a parti de um problema, torna-se mais interessante para eles, visto que o problema instiga o desejo de buscar as respostas.

Para esses autores existem vários tipos de problemas que podem ser organizados para iniciar uma SEI muitos deles podem ser propostos para envolver os alunos e são desenvolvidos com base em diversos meios. Os problemas propostos numa SEI, independentemente do tipo, precisa ser elaborado de forma a instigar os alunos a testar suas hipóteses e apresentar discussões com seus colegas e professor. No produto educacional desenvolvido nesta pesquisa, os problemas são do tipo não experimentais e o material didático que dará suporte para resolvê-los foram preparados em concordância com os conteúdos abordados para serem utilizados pelos alunos.

Para carvalho (2013), o problema não pode ser uma questão qualquer, mas deve ser muito bem planejada e está contido no cotidiano dos alunos para que eles possam expor seus conhecimentos anteriormente adquiridos sobre o tema abordado. Nesse sentido, podemos dizer que a problematização no ensino de Física proporciona a construção de um cenário que oportuniza à exploração de situações de uma perspectiva científica (CAPECCHI 20113). Assim, torna-se muito importante levar em consideração a vivencia e conhecimento prévio dos alunos que eles possam levantar e testar suas hipóteses para resolver os problemas.

2.2 Os problemas não experimentais

Os problemas não experimentais “são problemas bastante utilizados no ensino às vezes no início de uma SEI, mas também como atividade complementar visando à introdução de novos conhecimentos que darão sustentação ao planejamento curricular (CARVALHO, 2013 p. 14). Para a autora, esses problemas podem ser elaborados a partir de figuras de revistas, de jornal ou da internet com o auxílio de textos, e a atividade investigativa deve ser bem planejada em todas as suas etapas e estar ligada ao cotidiano dos alunos e organizada na direção das resoluções a fim de que os alunos possam fazer suas hipóteses e testá-las. Esse tipo de problemas, muitas vezes é proposto em uma SEI para proporcionar condições de inserir o aluno em outras linguagens em Ciências, como analisar uma figura e interpretar gráficos e tabelas.

Vale ressaltar que a construção da problematização em sala de aula não se restringe a elaboração de um enunciado bem elaborado, que estimule a curiosidade do estudante, mas é preciso que os alunos sejam estimulados a agir e que o professor ajude nesse processo fazendo a mediação (CAPECCHI, 2013). Portanto, a problematização de determinado tema de Física, ao ser abordado em uma SEI, promove a passagem do uso de materiais ou instrumentos para ação intelectual que deve ser feita pelos alunos e de intervenções feitas pelo professor.

2.3 Caracterizando uma Sequência de Ensino Investigativo

O material didático produzido numa SEI precisa ser bem organizado para que os alunos não se perdem durante a solução dos problemas, e deve ser também, atrativo para que os alunos sintam interesse e tenham curiosidade durante a seu uso em sala de aula.

O planejamento de uma SEI é muito importante para que ocorra as interações didáticas entre os alunos e professor, principalmente em relação a produção do material didático e a elaboração do problema. Carmo (2015), e Carvalho 2013, ressaltam que uma SEI bem planejada é aquela que dar

relevância da situação-problema; transformar a ação manipulativa em ação intelectual; criar etapas para as explicações científicas; realizar atividades que exija a interação social para a construção do conhecimento; e valoriza o conhecimento prévio. A partir da análise dos pontos apresentados pelos autores, e para que possamos considerar os aspectos relacionados à interação social e as suas principais características, que culminam na construção do conhecimento por parte do aluno é proposto que uma SEI deva ser estruturada em etapas, conforme Carvalho (2013).

- **Etapa 1:** Etapa de distribuição do material e proposição do problema pelo professor;
- **Etapa 2:** Etapa de Resolução do Problema;
- **Etapa 3:** Etapa da sistematização dos conhecimentos;
- **Etapa 4:** Etapa de escrever e desenhar.

Na etapa 1, o professor divide a turma em grupos, distribui o material didático na sala e apresenta o problema, explicando e conferindo se todos entenderam, mas não pode dar a solução, apenas fazer a mediação para que os alunos possam utilizar o material e serem guiados para buscar a solução. O desenvolvimento dessa etapa, permite ao aluno conhecer os materiais apresentados e assimilar o problema que se procura responder com a implementação da SEI (NASCIMENTO, 20116). O professor não poder fornecer pistas ou parte da solução pois o material didático dever ser usado para isso, e para que os alunos tenham a possibilidade de pensar e aplicar outras habilidades.

Na etapa 2, são levadas em considerações principalmente as condições que levaram os alunos a criarem e testarem suas hipóteses, ou seja, suas ideias e estratégias para resolver o problema. Mesmo quando a solução do problema não estiver correta, as hipóteses são muito importantes nessa construção, pois na discussão, as variáveis que interferiam no erro serão eliminadas e os alunos podem aprender com os erros. Essa etapa, os alunos tornam-se verdadeiros investigadores, devem reconhecerem como solucionaram o problema, sendo que isso será atingido a partir das interações estabelecidas entre em cada equipe.

É importante ressaltar que a solução do problema deve ser feita em grupos, pois aqueles alunos que possuem maior facilidade em raciocínio, criar hipóteses e outras habilidades, irão propor suas ideias aos colegas. O professor nessa etapa precisa verificar se alunos compreenderam o problema, e orientá-los corretamente ao usar os materiais disponibilizados para consulta para que sejam guiados a buscar a solução correta.

Na etapa 3, o professor examina se todos os grupos já concluíram a resolução do problema, recolher o material para os alunos não fiquem brincando com ele, desfazer as equipes e organizar a turma em círculo. É neste momento que ocorre a sistematização coletiva do conhecimento, os alunos irão falar sobre suas experiências, comentar suas soluções, seus erros e acertos e assim vão sistematizando o conhecimento que foi produzido.

É importante que o professor faça perguntas aos alunos, sobre suas dificuldades e como ocorreu a investigação para chegar até a solução do problema, ou seja, devem ser discutidas as ações intelectuais que proporcionaram o levantamento de dados e de evidências que favoreceram a compreensão do fenômeno. Neste momento, é observada a linguagem do dia a dia do aluno que deve ser conduzida a uma interação mediada pelo professor, buscando a construção de conceitos mais elaborados e a aproximando da linguagem científica.

Nessa etapa há a necessidade de um texto de sistematização do conhecimento onde serão aplicados os conceitos trabalhados em aulas anteriores em uma linguagem mais formal que a linguagem usada geralmente na sala de aula pelos alunos. Essa contextualização pode levar o aluno ao entendimento de outros conceitos que não conseguiu durante a resolução do problema, ou seja, proporciona o aluno ir além do conteúdo explorado pelo problema.

Já na etapa 4, é aquela em que ocorre a sistematização individual do conhecimento. Durante a atividade em que ocorreu a solução do problema, os alunos construíram uma aprendizagem coletiva, em grupo com seus colegas e sob a mediação feita pelo professor. O professor deve aplicar uma atividade em que os alunos possam escrever ou desenhar sobre o conteúdo abordados pelo material durante a resolução dos problemas. Nessa última etapa que é feita a avaliação acerca do que foi trabalhado na atividade proposta é o momento de o aluno desenhar, escrever e expressar todo seu entendimento sobre o que foi trabalhado.

No Ensino Médio é indicado que se proponha uma atividade em os alunos possam expressar sua aprendizagem durante a atividade investigativa como uma forma de verificar os conhecimentos por meio de algum instrumento pós-teste, como por exemplo, um questionário. Todas as etapas da SEI são necessárias para garantir ao aluno o entendimento dos conteúdos trabalhados nessa proposta de ensino.

Numa SEI é importante planejar uma avaliação no final das atividades, a fim de verificar se os alunos estão ou não aprendendo (CARVALHO, 2013). Vale lembrar que o instrumento utilizado para fazer a avaliação deve estar ligado ao ensino que foi proposto e aproximar os alunos de noções científicas de modo que eles utilizem uma linguagem formal em suas respostas.

Ao finalizar uma SEI, a atividade de avaliação “permite não só identificar como foi a apropriação do conhecimento pelo aluno, mas também dá a oportunidade de o professor identificar diversas ações que devem ser desenvolvidas para melhoria do aprendizado NASCIMENTO, 2016 p. 34). Assim, facilita a aplicação de um novo conteúdo, visto que através de ações pedagógicas, o professor pode identificar algumas dificuldades apresentadas algumas habilidades adquiridas pelos alunos.

Os relatos produzidos permitem que o professor conheça o que foi de mais importante para o aluno, como o desenvolvimento da linguagem, visto que, a atividade de avaliação dever ser individual, possível conhecer o que, dentre toda a atividade proposta, foi mais relevante para cada aluno, já que

nesta etapa o trabalho é individual (BARBOSA LIMA; CARVALHO; GONÇALVES, 1998, p.223). Ao final da implementação da SEI, podemos verificar a aprendizagem dos alunos a partir de relatos elaborados por eles ou por meio de dados coletados em algum instrumento como questionário.

2.4 Atividades que levam à contextualização social numa SEI

Numa SEI, o professor precisa apresentar o material em sala de aula e propor os problemas que deverão ser resolvidos. Conforme Azevedo (2009), uma atividade investigativa pode ser desenvolvida por meio de **problemas abertos** – questão que apresenta fenômenos ou situações que abrangem desde o conceito até a contabilização dos resultados encontrados.

É importante que o professor aplique uma atividade de sistematização do conhecimento após a resolução do problema para que os alunos possam discutir, refletir e analisar comparando o que fizeram e o que pensaram durante a solução do problema. Essa atividade tem uma grande importância, uma vez que proporciona a contextualização do conteúdo trabalhado no problema e os alunos podem perceber a importância do conhecimento produzido no dia a dia. Vale ressaltar também que os erros ocorridos em cada etapa devem fazer parte da construção do conhecimento, pois quando o aluno reconhece que errou, têm a oportunidade de reconhecerem as ações corretas e aumenta o nível de segurança para desenvolver as ações seguintes.

Conforme Carvalho (2013), as principais características das atividades de uma SEI são

- ✓ Contextualiza o conhecimento no dia a dia dos alunos;
- ✓ Cria um ambiente investigativo em sala de aula;
- ✓ Inicia-se por um problema;
- ✓ Promove a interação em sala de aula;
- ✓ Papel do professor como mediador do conhecimento;
- ✓ Passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica;
- ✓ Participação ativa dos alunos;
- ✓ Propicia a sistematização do conhecimento.

A partir da análise dos pontos apresentados pelos autores, o produto educacional (SEI) sobre o ensino e aprendizagem de Eletricidade, foi organizada em etapas, conforme Carvalho (2013). Nesta pesquisa consideramos necessária a realização de todas as etapas e foi possível verificar todas as características citadas acima por meio da utilização dos recursos lúdicos que propiciaram aulas interativas mediadas pelo professor. Por sugestões de Carvalho e Sasseron (2013), a turma deve estar dividida em grupo para facilitar a mediação feita pelo professor. Essas características da SEI estruturadas pelo jogo educacional foram essenciais na construção do conhecimento.

3 NOSSA PROPOSTA

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) proposta neste trabalho foi elaborada e voltada ao desenvolvimento e implementação do produto educacional que é um jogo educacional de tabuleiro que contempla alguns conteúdos de eletricidade. Os conteúdos trabalhados no jogo são previstos na matriz curricular da terceira série do Ensino Médio, a ser ministrado no 1º e no 2º bimestre. Com a implementação das atividades a partir do produto educacional, buscar-se atingir alguns objetivos que serão descritos em cada caso conforme os conteúdos contemplados pelo jogo.

No decorrer do desenvolvimento e da implementação da SEI, buscamos estimular os alunos a observar fatos do cotidiano e promover a participação afetiva em sala de aula a fim de permitir que eles possam construir o próprio conhecimento, adquirindo e competências e habilidades fomentando à curiosidade e ao espírito investigativo, bem como estimular a leitura e escrita, análise de figuras e interpretação de gráficos e tabelas.

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) apresentada neste trabalho, tem como objetivo desenvolver e aplicar o jogo educacional Eletro trilha e em turmas de terceira série do Ensino Médio. O jogo contempla os conteúdos: carga elétrica (eletricidade estática); força elétrica; campo elétrico; potencial elétrico; energia potencial elétrica; corrente elétrica; resistência elétrica e resistores; circuitos elétricos. Os conteúdos foram divididos e três casos conformes os problemas que cada caso aborda e pode ser trabalhada em 6 aulas.

Quadro 1: Organização da apresentação da SEI

Atividades propostas	Recursos	Duração
Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos referentes ao tema eletricidade.	Questionário pré-teste	01 aula
Aplicação do jogo educacional: caso 1	Jogo Eletro trilha	02 aula
Aplicação do jogo educacional: caso 2	Jogo Eletro trilha	01 aula
Aplicação do jogo educacional: caso 3	Jogo Eletro trilha	01 aula

Verificação dos conhecimentos dos alunos após a aplicação do jogo	Questionário pós-teste	01 aula
Avaliação do jogo	Questionário de opinião	01 aula

Fonte: Autor, 2019.

A SEI apresentada aqui foi desenvolvida para que o aluno possa vivenciar fenômenos e situações do cotidiano que envolvem a Física e possibilitar ao trabalho em equipe de forma investigativa desperte a curiosidade e que promova a colaboração desde a elaboração de hipóteses à solução dos problemas apresentadas. Esta vivência em sala de propiciará pô em prática o que é ensinado sobre Eletricidade e todos os conceitos apresentados fazem parte do cotidiano dos alunos. Espera-se nesta SEI os alunos possam criar estratégias para resolver problemas, raciocinar, fazer abstrações com base em situações concretas, generalizar, organizar e representar fenômenos, e comunicar-se e discutir conceitos de grandezas, utilizando as diversas formas de linguagem empregadas em Matemática e Física.

3.1 Elaboração e construção do jogo Eletro trilha

O material didático desenvolvido neste trabalho aborda alguns conteúdos de Eletricidade do Ensino Médio e se insere no contexto da rede de ensino do estado do Maranhão que adota o currículo proposto pela Secretaria de Estado da educação (SEDUC/MA). O material corresponde a um material didático, que pode ser utilizado diretamente em sala de aula, interagindo com o currículo mínimo proposto e utilizado paralelamente a um livro didático, ou outros recursos e instrumentos.

Esse jogo foi direcionado a alunos de 3ª série do Ensino Médio com a finalidade progredir em seus conhecimentos sobre Eletricidade básica. Desejou--se com esse jogo, melhorar o desempenho dos alunos acerca dos conteúdos relacionados à essa área da Física que é considerada complicada por muitos estudantes, que é a Eletricidade. Os alunos de cada equipe, passam a ser investigadores, deverão usar evidências e operações lógicas, discursivas e mentais descobrir alguns fenômenos elétricos e solucionar problemas relacionados com o cotidiano deles, a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

Portanto os materiais contribuem para desenvolvimento de atividades e para a mediação entre o aluno e o conhecimento, a organização do espaço escolar influencia a concretização dessas práticas (VINÂOFRAGO; ESCOLANO, 1998). A medida que lançamos o conteúdo vimos o interesse de dos alunos ao questionarem sobre os temas abordados.

Ao longo de cada problema aplicado os alunos poderão se envolver na situação e buscar a resolução, trabalhando em grupo de forma autônoma, podendo ainda consultar o professor que é o mediador, sempre que for necessário. Os problemas são formulados a partir de questões abertas que serão resolvidos com base em conhecimentos prévios ou atrair os alunos para a discussão para alguns conteúdos ou provocar neles o interesse para trabalhar em grupo e auxiliando-os na construção de conexões entre saberes.

O jogo Eletro Trilha é composto por um tabuleiro, um dado, um peão e cartas. Esse recurso pode ser utilizado durante depois do lançamento dos conteúdos como uma forma de testar os conhecimentos prévios dos alunos ou fixar os conteúdos estudados. Eletro Trilha é um jogo educativo de caráter investigativo onde os alunos são desafiados e instigados a solucionarem diferentes problemas sobre conteúdos básicos de eletricidade.

O jogo “Eletro Trilha” conterà três casos e cada um possui objetivos específicos, propõe problemas e aborda temas básicos de Eletricidade que são comumente trabalhados. Em todos os casos apresentados são trabalhados aspectos históricos, sociais e culturais afim de que os alunos percebam a importância de se estudar e aprender a Física em especial a Eletricidade uma vez que ela está presente em diferentes situações do nosso cotidiano. Esse jogo tem um caráter, de no ambiente escolar, levar à motivação, a interação dos alunos como uma intervenção inovadora no ensino de Física.

A construção do jogo Eletro trilha foi realizada com o auxílio de recursos de informática, alguns materiais utilizados para impressão, bem como materiais necessários para a realização de cada caso.

As trilhas do tabuleiro e as figuras que compõem as cartas do jogo educacional Eletro trilha foram criadas utilizando o programa CorelDraw X7. As figuras quem compõem as cartas foram salvas em formato JPEG e coladas no programa Word para serem montadas e impressas conforme estão apresentadas em cada caso.

O tabuleiro foi impresso em banner nas dimensões 40 cm x 30 cm, e as cartas foram impressas em papel fotográfico. A escola do material para a impressão do jogo foi escolhido para que pudesse ser pouco danificado durante o jogo em relação a papel que pode ser rasgado e amassado facilmente, assim o mesmo tabuleiro pode utilizado várias vezes. As cartas de problemas na dimensões 8 cm 12 cm, as cartas pistas nas dimensões 7 cm 11 cm e os cartões de sorte ou asar nas dimensões 5 cm x 5 cm.

A Figura 1 – Tabuleiro do jogo Eletro trilha.



Fonte: Autor, 2018.

Tanto as cartas de problemas, como as cartas de pistas caso e cartas de sorte ou asar foram impressos em papel fotográfico brilhante de tamanho A4 e gramatura 180 g brilhante, foram recortadas e coladas para obter o formato em frente e verso.

3.2 Regras do jogo

O jogo Eletro trilha é composto por um tabuleiro e cada caso apresenta 1 um Cartão de Caso e 10 Cartas de Pistas e 12 cartas de sorte ou asar. Totalizado um total de 3 cartões de caso, 30 Cartas de Pistas e 36 Carta de Sorte ou Asar. Durante o jogo, os participantes serão

estimulados sua curiosidade a discussão e a troca de ideias. Alguns deles serão os investigadores que serão instigados a encontrar a solução do problema apresentado no Cartão do Caso.

As pistas exploram resultados de experiências, introduzindo formas de apresentação de dados comuns na linguagem científica, tais como: gráficos, tabelas, equações, mantendo uma linguagem acessível aos estudantes. O jogo contém ainda o Caderno de Anotações que deve ser impresso para que cada equipe possa utilizar para fazer anotações das pistas e escrever a solução.

O jogo pode deve ser jogado no modo competindo e tem como objetivo encontrar uma solução para o problema contido Cartão de Caso. Os alunos devem ter em mãos lápis ou caneta para fazer anotações.

Inicialmente, os estudantes deverão formar equipes de até 4 jogadores. Os jogadores devem formar equipes com no máximo 4 estudantes. A quantidade de tabuleiro utilizados numa sala deve ser de acordo com a quantidade de alunos presente. Em cada tabuleiro podem ser formadas até quatro equipes de modo que fiquem no máximo 12 participantes.

Ao iniciar o jogo, é escolhido um jogador para lê o cartão do Caso em voz alta para todos os estudantes que compor as equipes da mesa do tabuleiro. Em seguida, cada uma das equipes deverá colocar seu peão em um dos locais do tabuleiro indicado como **Ínicio**. As equipes lançam os dados e aquela que conseguir o maior número iniciará o jogo. Em caso de empate, as equipes com mesma pontuação, deverão fazer um novo lançamento de dado. As equipes devem se mover no sentido horário no tabuleiro e deslocam seu peão de acordo com o número sorteado no dado.

A cada rodada, um jogador de cada equipe, lança o dado e quando o número sorteado coincidir com um compartimento de pista correspondente no tabuleiro, a Carta Pista deve ser retirada analisada e discutida somente pela equipe e depois devolvida à mesa do tabuleiro. Se o número atingido no lançamento do dado for maior que o compartimento de pista seguinte, a equipe pode consultar a Carta Pista referente a este compartimento.

Cada pista deve ser lida e analisada somente pela equipe que a retirou para que seja feito o registro da mesma no Caderno de Anotações. Os 10 compartimentos de Cartas Pistas são: Átomo; Carga elétrica; Campo elétrico; Força elétrica; Gerador elétrico; Energia; Potencial elétrico; DDP; Corrente elétrica; Resistência elétrica.

Quando a equipe atingir no tabuleiro o compartimento que contiver uma lupa, a equipe deverá retirar a Carta de Sorte ou Azar que possibilita o avanço ou o regresso da equipe no jogo.

Após consultar as pistas que contêm as evidências, os estudantes juntos deverão discutir suas anotações e elaborar a solução para o problema proposto no caso. Ao terminar coleta de

pistas, todos os estudantes de uma mesma equipe tabuleiro, deverão se juntar, discutir suas informações anotadas no Caderno de Anotações cooperando entre si e escrever uma solução para o problema proposto no caso. Após escrever a solução no Caderno de Soluções, a equipe deverá se deslocar para o Núcleo de Pesquisa e a mesma deverá ser lida para o professor, mas sem que outras equipes ouçam. Se a solução estiver correta, a equipe foi a vencedora, mas se estiver errada, a equipe sairá do jogo e demais devem continuar jogando até sair a solução correta. Assim as equipes poderão ser classificadas num ranking, como primeira, segunda e terceiro colocadas.

Após a resolução do problema, o professor deverá recolher todo o material para os alunos não fiquem brincando com ele, para não o danificar, pois o jogo ainda poderá ser aproveitado para ser aplicado em outras turmas. Em seguida o professor deverá organizar a sala e promover discussões sobre as experiências vivenciadas pelo jogo, em como suas dificuldades, seus erros e acertos.

A sistematização do conhecimento deverá ocorrer por meio de um questionário onde os alunos possam ser testados e expressar seus entendimentos sobre os conteúdos que foram abordados no jogo. A partir dos resultados obtidos nesse instrumento de avaliação e dos relatos dos alunos, professor poderá identificar o que foi mais relevante nessa proposta para eles.

3.3 Casos do jogo

O jogo Eletro trilha deve ser implementado seguindo as etapas da SEI em todos os casos propostos, conforme já descritas pelos autores. A seguir apresentaremos cada caso com seus respectivos problemas que cada um aborda, bem como seus objetivos e conteúdos que devem ser trabalhados.

3.1.1 Caso 1

O caso 1 está estruturado da seguinte forma:

Nome do caso: A carga elétrica.

Problema: Descobrir qual a função do cabo antiestático (fio terra) existente nos caminhões-tanques e usado durante o descarregamento da carga de combustível.

Conteúdos: Carga elétrica; princípios da Eletrostática; e processos de eletrização.

Objetivos: Entender como um corpo pode ser eletrizado e como sua carga elétrica pode ser descarregada.

Os cartões de pistas a seguir devem ser recortados, dobrados ao meio e colados.

<p>CASO</p>	 <p>Eletro trilha</p>	<p>A CARGA ELÉTRICA</p>
<p>A CARGA ELÉTRICA</p> <p>Os caminhões que transportam combustíveis, antes de iniciar o descarregamento, o terminal da mangueira é encaixado na boca do tanque. Essa boca possui um aterramento, isto é, uma conexão condutora com a Terra. Um cabo metálico faz a ligação entre o tanque do caminhão e o terminal da mangueira e só após essa operação, o abastecimento é efetuado.</p> <p>Você deverá descobrir qual a função do cabo antiestático existente nos caminhões-tanques e usado durante o descarregamento da carga de combustível.</p>		

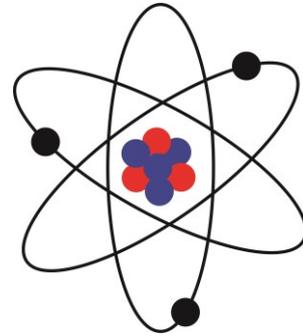
ÁTOMO



A CARGA ELÉTRICA

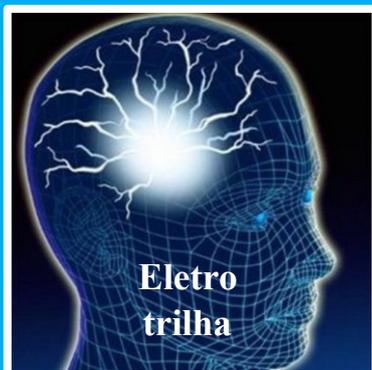
Átomo é uma unidade básica de matéria formado por um núcleo central constituído por prótons – partículas portadoras de carga elétrica positiva e de nêutrons – partículas sem carga elétrica.

Esquema do modelo de um átomo



Em torno do núcleo giram os elétrons – partículas portadoras de carga elétrica negativa e estão ligados ao núcleo por força eletromagnética.

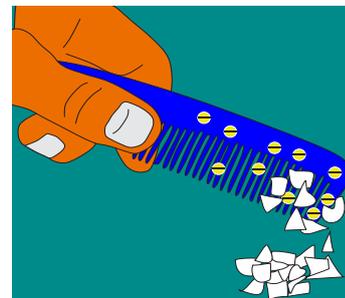
CARGA ELÉTRICA



A CARGA ELÉTRICA

Quando o ar está seco, é possível produzir fagulhas esfregando os pés em um tapete e aproximando a mão de uma maçaneta, de uma torneira ou mesmo de uma pessoa.

Pente eletrizado atrai pedaços de papel.



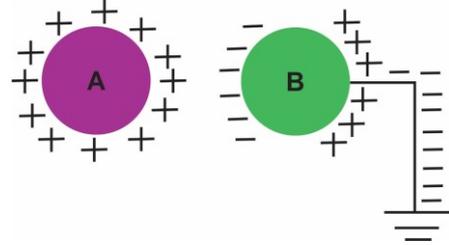
Esses exemplos revelam a existência de cargas elétricas nesses. A **carga elétrica** é uma propriedade intrínseca da matéria, portanto, é uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo.

GERADOR ELÉTRICO



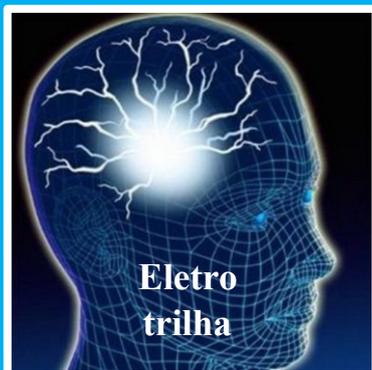
A CARGA ELÉTRICA

Quando um corpo é eletrizado, seja por atrito, contato ou indução, passa a se comportar como um gerador (gerador eletrostático) e ao ser ligado à Terra (aterrado) se estiver eletrizado positivamente, seus elétrons em excesso movimentam-se para a Terra e perde sua eletrização (torna-se neutro), e se estiver eletrizado positivamente, elétrons movimentam-se da terra para o condutor, neutralizando seu excesso de cargas positivas.



Elétrons migram da Terra para o corpo B.

RESISTÊNCIA ELÉTRICA



A CARGA ELÉTRICA

É comum nos desenhos, quem leva um choque ficar com os pelos eriçados.



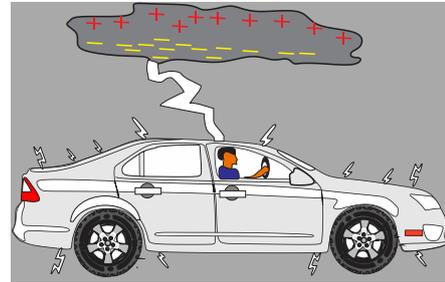
Cargas de mesmo sinal acumulam-se nos pelos e nos cabelos gerando repulsão entre eles.

DDP



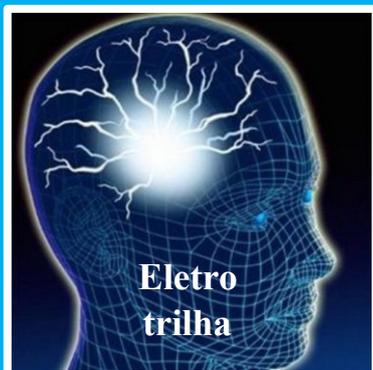
A CARGA ELÉTRICA

Durante uma tempestade, uma carga em excesso colocada em um condutor se distribui na superfície do condutor (oco ou maciço) de tal forma que o potencial é o mesmo em todos os pontos do condutor (tanto na superfície quanto no interior).



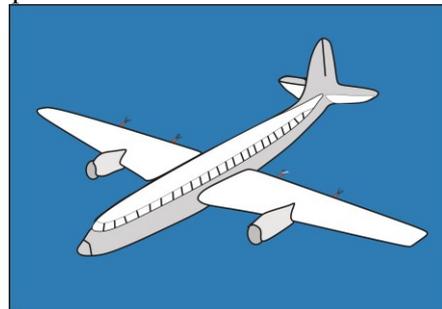
Uma forte descarga elétrica atinge um automóvel e chega à Terra através de uma centelha que parte da calota do pneu sem fazer mal ao motorista, pois o carro funciona como uma gaiola de Faraday.

CORRENTE ELÉTRICA



A CARGA ELÉTRICA

O atrito da superfície externa de um avião com o ar produz a eletrização dessa superfície.



Durante o abastecimento de aviões, eles são conectados à terra para que possíveis cargas elétricas existentes na superfície externa sejam escoadas, evitando pequenas descargas elétricas que poderiam explodir o combustível que está sendo introduzido nos tanques.

Os fios metálicos que se prolongam das asas são regiões pontiagudas por meio das quais as cargas elétricas são escoadas para o ambiente externo durante o voo.

POTENCIAL ELÉTRICO



A CARGA ELÉTRICA

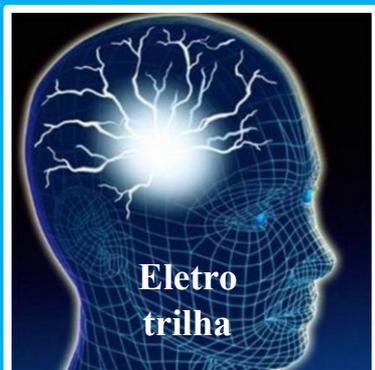
No século XVIII, o cientista estadunidense Benjamin Franklin (1706 – 1790) conseguiu provar que era o raio uma simples descarga elétrica que ocorria entre nuvens eletrizadas e a Terra.

Os raios ocorrem quando o campo elétrico entre uma nuvem e a Terra supera o limite da capacidade dielétrica do ar atmosférico, que normalmente varia entre 10 000 Volts/cm e 30 000 Volts/cm.



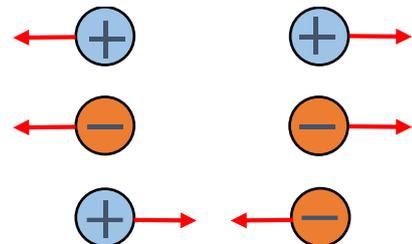
Reprodução da gravura representando o experimento de Franklin que resultou na invenção do para-raios.

FORÇA ELÉTRICA



A CARGA ELÉTRICA

A força elétrica de atração ocorre quando cargas elétricas de sinais contrários estão próximas umas das outras. Quando são cargas de mesmo sinal, a força é repulsiva.



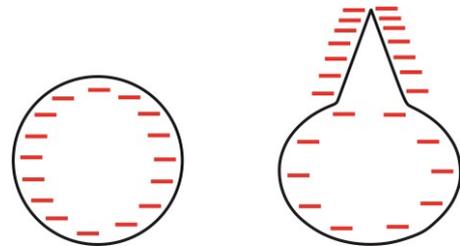
Essas características das cargas elétricas demonstram o princípio da atração e repulsão.

CAMPO ELÉTRICO

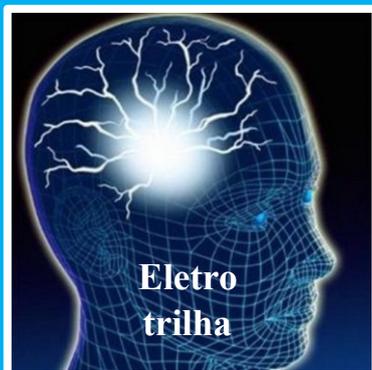


A CARGA ELÉTRICA

Um condutor ao ser eletrizado negativamente, os elétrons em excesso se repelem, são distribuídos pela superfície do condutor e atingem o equilíbrio eletrostático. O campo elétrico no interior de um condutor em equilíbrio é nulo e mais intenso em regiões pontiagudas.



ENERGIA



A CARGA ELÉTRICA

Devido ao campo elétrico gerado em uma carga Q , ao ser colocada uma carga de prova q em seu espaço de atuação podemos perceber que, esta, será atraída ou repelida, adquirindo movimento, e conseqüentemente **Energia Cinética**.



Por adquirir energia cinética, a carga de prova q armazena uma energia **potencial eletrostática** ou **potencial elétrica**.

3.1.2 Caso 2

O caso 2 está estruturado da seguinte forma:

Nome do caso: Blindagem eletrostática.

Problema proposto: Descobrir por que o automóvel é um abrigo seguro contra raios.

Conteúdos abordados: Campo elétrico, força elétrica, energia potencial elétrica, potencial elétrico diferença de potencial, corrente elétrica e resistividade elétrica.

Objetivos: Reconhecer as características de um campo elétrico gerado por um corpo eletrizado.

Os cartões de pistas a seguir devem ser recortados, dobrados ao meio e colados.

<p>CASO</p>  <p>BLINDAGEM ELETROSTÁTICA</p>	<p>Dentre os fenômenos atmosféricos eu podem causar sérios problemas, estão os raios que são descargas elétricas intensas que ocorrem a partir de nuvens carregadas, devido a eletrização que ocorre pelo atrito entre nuvens, entre o ar e as nuvens, e por colisões das partículas de gelo no interior das nuvens, formando o excesso de cargas elétricas.</p> <p>Agora você deverá descobrir por que o automóvel é um abrigo seguro contra raios.</p>
--	--

ÁTOMO

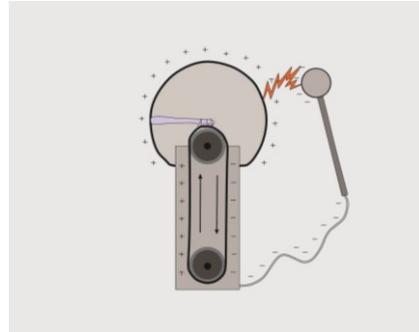


Eletro
trilha

BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

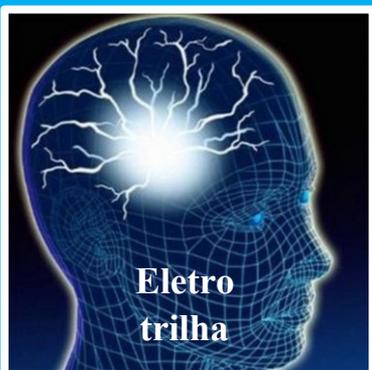
Acima de determinado valor de campo elétrico, o ar deixa de funcionar como isolante e se torna condutor elétrico e, se houver um corpo carregado por perto, pode ocorrer uma descarga elétrica.

Gerador de Van de Graf



Nesse equipamento, há uma cúpula esférica de metal e uma tira de material isolante, que envolve duas polias que giram por meio de um motor elétrico. Próximo das polias, a borracha atrita com um condutor, para haver transferência de elétrons entre a borracha e o condutor.

FORÇA ELÉTRICA

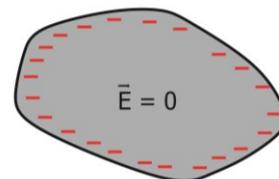


Eletro
trilha

BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

Quando um corpo condutor é eletrizado por algum processo, as cargas em excesso se distribuem em sua superfície. Devido a repulsão entre os elétrons livres do condutor, que tendem a se afastar uns dos outros até atingir o equilíbrio eletrostático e o campo elétrico no interior do condutor torna-se nulo.

Condutor em equilíbrio eletrostático



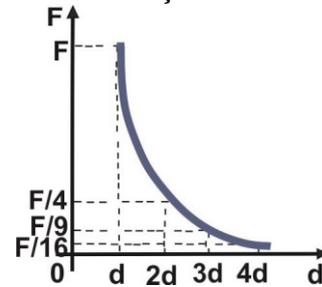
FORÇA ELÉTRICA



BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

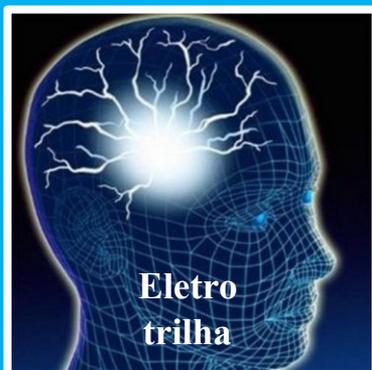
A intensidade da força elétrica com que duas cargas elétricas pontuais se atraem ou se repelem é diretamente proporcional ao produto dos módulos dessas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

Diagrama da Força versus Distância



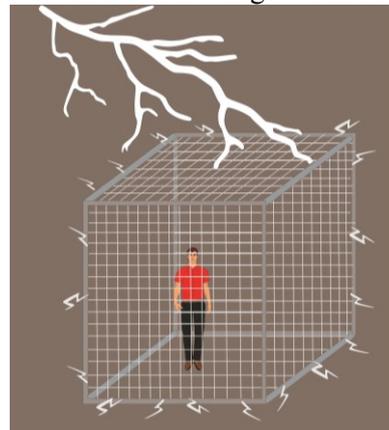
O diagrama acima mostra alguns pontos característicos dessa dependência da força elétrica com a distância.

CAMPO ELÉTRICO



BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

Equipamentos eletrônicos são montados em gabinetes metálicos, e ainda, fios elétricos e cabos coaxiais, usados para transmissão de sinais de TV e telefonia, são envolvidos por uma tela metálica. O campo elétrico no interior de um condutor eletrizado é nulo. Esse fenômeno é conhecido como blindagem eletrostática.



Esse fenômeno foi descoberto pelo físico experimental inglês Michael Faraday.

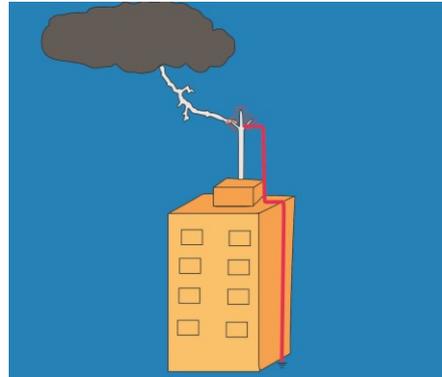
DDP



BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

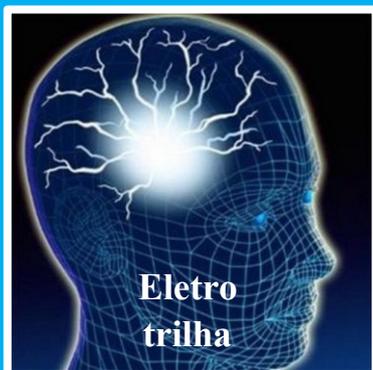
O poder da blindagem eletrostática faz com que a pessoa dentro da Gaiola de Faraday não leva choque porque a carga elétrica se distribui sobre a superfície metálica não atingindo a pessoa.

A Diferença de potencial (ddp) entre a parte inferior de uma nuvem e a superfície da Terra costuma variar entre 10 milhões de volts e 100 milhões de volts.



Os raios costumam atingir objetos altos e pontiagudos (poder das pontas).

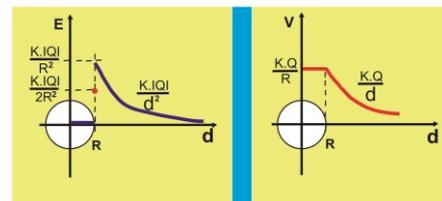
POTENCIAL ELÉTRICO



BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

Em um condutor a carga elétrica fica concentrada na superfície, fazendo com que o centro de um objeto oco tenha carga zero e, conseqüentemente, um campo elétrico é zero. Essa descoberta recebeu o nome de Gaiola de Faraday. Os carros funcionam como uma Gaiola de Faraday.

Campo elétrico e potencial elétrico num condutor esférico



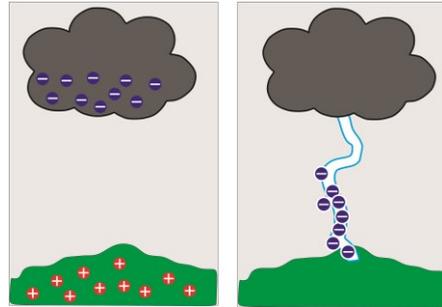
No interior de uma esfera eletrizada em equilíbrio eletrostático, todos os pontos têm o mesmo potencial elétrico, portanto, no centro de um condutor eletrizado, a ddp é zero.

GERADOR ELÉTRICO



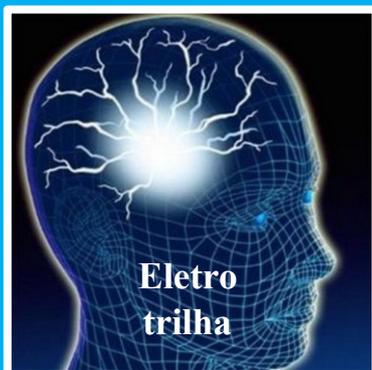
BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

Devido à diferença de potencial existente entre uma nuvem e a Terra, a intensidade do campo elétrico formado, energia potencial elétrica é cedida para as cargas livres presentes no ar, feito isso as cargas irão percorrer um caminho, criando assim um fluxo de cargas elétricas que se denomina corrente elétrica devido a ionização do ar, que o torna condutor, formando o raio.



As cargas positivas mais próximas do raio saltam até encontra-lo, fechando assim o circuito elétrico entre a nuvem e o solo.

RESISTÊNCIA ELÉTRICA



BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

No início do século XIX, o físico alemão Georg Simon Ohm (1787-1854) descobriu duas leis que determinam a resistência elétrica dos condutores. Uma outra grandeza usada para especificar o caráter elétrico de um material é a resistividade elétrica. Quanto mais baixa for a resistividade elétrica, mais facilmente o material permite a passagem de uma carga elétrica.

Resistividade elétrica de alguns materiais à temperatura ambiente (20°C)

Material	Resistividade ($\Omega \cdot m$)
Prata	$1,62 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,69 \cdot 10^{-8}$
Ouro	$2,35 \cdot 10^{-8}$
Alumínio	$2,75 \cdot 10^{-8}$
Silício puro	$2,5 \cdot 10^3$
Vidro	$10^{10} - 10^{14}$

Fonte: HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física: Eletromagnetismo – Vol. 3, 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. (Adaptada.)

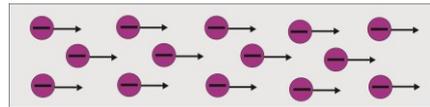
CORRENTE ELÉTRICA



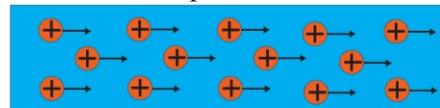
BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

Em um condutor, os elétrons livres têm movimento desordenado, isto é, movimentam-se em todas as direções e sentidos. Mas se houver um campo elétrico nesse condutor, a maioria dos elétrons livres desenvolverá movimento praticamente em apenas um sentido, contrário ao vetor campo elétrico. Nessa condição, dizemos que uma **corrente elétrica** percorre o condutor.

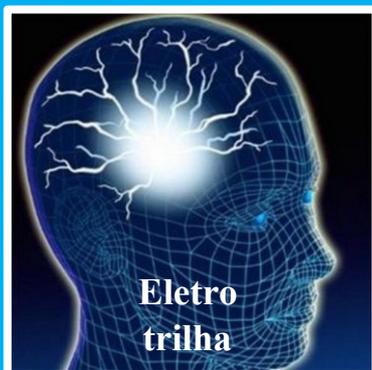
Em um condutor metálico, a corrente elétrica é formada pelo movimento ordenado de elétrons.



Agora, a corrente elétrica é o movimento ordenado de íons positivos:

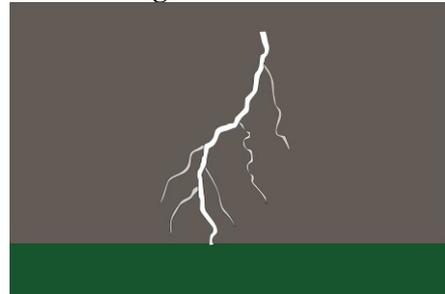


ENERGIA



BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

Descarga elétrica atmosférica



Esta é uma das mais violentas manifestações da natureza. Manifestação que, em uma fração de segundos, pode produzir uma carga de energia tão alta cujos parâmetros podem chegar a:

- 125 milhões de volts
- 200 mil ampères
- 25 mil graus centígrados

Para uma descarga de 100 milhões de volts, há energia suficiente para acender 30 mil de lâmpadas de 100 Watts de potência.

3.1.3 Caso 3

O caso 3 está estruturado da seguinte forma:

Nome do caso: O brilho da lâmpada.

Problema proposto: Descobrir se o brilho da lâmpada L_1 é maior quando a chave estiver fechada ou aberta.

Conteúdos abordados: Resistência elétrica, potência elétrica, circuitos com ligação em série e circuitos com ligação em paralelo.

Objetivos: Aplicar as relações entre as grandezas tensão elétrica, potência elétrica, resistência elétrica e corrente elétrica em circuitos em que os elementos são ligados em série, em paralelo, ou em uma associação mista.

Os cartões de pistas a seguir devem ser recortados, dobrados ao meio e colados.

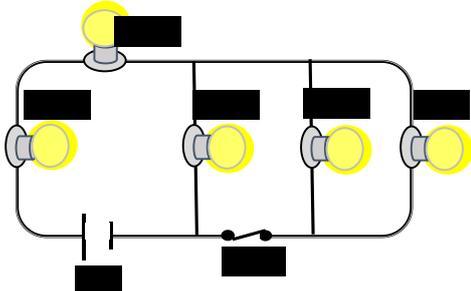
CASO



**Eleto
trilha**

O BRILHO DA LÂMPADA

Estamos cercados de circuitos elétricos, os quais são compostos por dispositivos elétricos conectados entre si por materiais condutores e ligados a uma fonte de energia elétrica e de modo que estabeleça uma corrente elétrica. A figura abaixo mostra a representação de um circuito elétrico formado por um gerador, 5 lâmpadas idênticas, uma chave e os fios condutores que ligam os elementos do circuito.



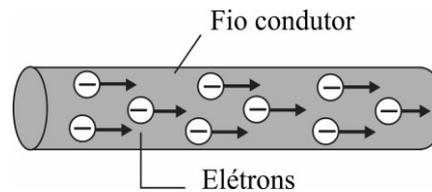
Você deverá descobrir se o brilho da lâmpada L_1 é maior quando a chave estiver fechada ou aberta.

ÁTOMO

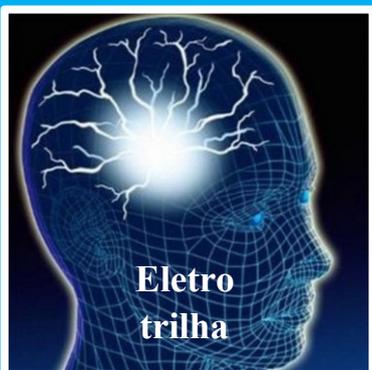


O BRILHO DA LÂMPADA

Toda a matéria que conhecemos é formada por moléculas. Esta, por sua vez, é formada de átomos, que são compostos por três tipos de partículas elementares: prótons, nêutrons e elétrons. O movimento ordenado dos elétrons em um condutor metálico é chamado de **corrente elétrica**.

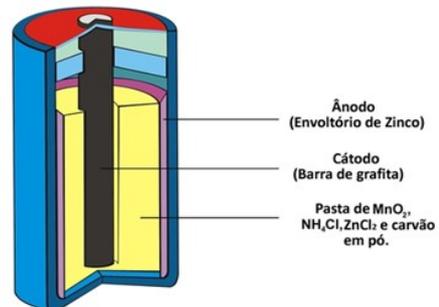


CARGA ELÉTRICA



O BRILHO DA LÂMPADA

O físico italiano Alessandro Volta (1745-1827) inventou a denominada Pilha Elétrica, antecessora da bateria elétrica. Seu trabalho foi crucial para a história da ciência, já que, pela primeira vez, conseguiu que fosse produzido um fluxo estável de eletricidade.



FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Pilha Seca de Leclanché"; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/pilha-seca-leclanche.htm>>. Acesso em 15 de jul. 2018.

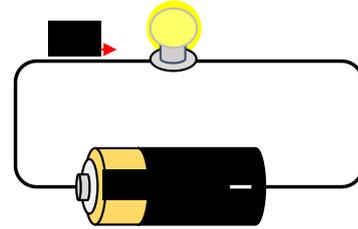
Pilha seca possui um polo positivo, que é a barra de grafita envolvida por dióxido de manganês, carvão e uma pasta úmida, e o polo negativo, que é o envoltório de zinco.

CAMPO ELÉTRICO

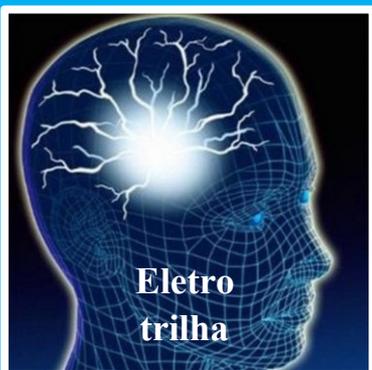


O BRILHO DA LÂMPADA

Ligando as extremidades de um fio condutor aos polos de uma pilha comum, um campo elétrico é criado no interior deste condutor, de modo que uma corrente elétrica passa a fluir por ele.

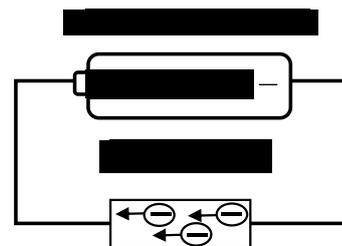


FORÇA ELÉTRICA



O BRILHO DA LÂMPADA

Ao aplicarmos em um condutor uma diferença de potencial $V_A - V_B$, esta origina, no interior de um condutor, um campo elétrico E , cujo sentido é do polo positivo para o polo negativo. Inseridos nesse campo elétrico, os elétrons ficam sujeitos a uma força elétrica $F_{el} = q \cdot E$ de sentido oposto ao vetor campo elétrico.



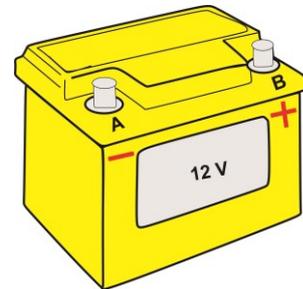
A pilha por estabelecer uma diferença de potencial entre seus polos origina o movimento ordenado das cargas elétricas.

DDP



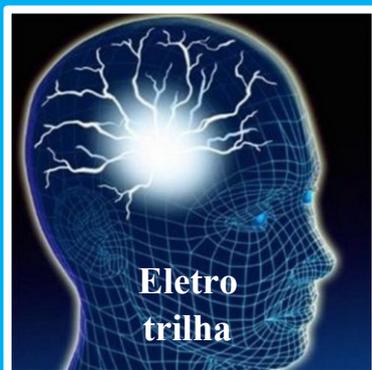
O BRILHO DA LÂMPADA

As baterias são dispositivos capazes de transformar energia química, que está contida nos materiais que as compõem, em energia elétrica.



A diferença $V_B - V_A$ é a diferença de potencial (d.d.p) entre os pontos A e B, ou seja, é a energia por unidade de carga ao passar pela bateria e recebe o nome de tensão U . Num gerador a corrente elétrica vai do potencial menor para o potencial maior.

POTENCIAL ELÉTRICO



O BRILHO DA LÂMPADA

Os pássaros conseguem pousar sobre fios elétricos de alta tensão desencapados e não levar choque. Isso causa grande espanto, pois quando um fio desencapado é tocado libera grande descarga elétrica. Com os pássaros é diferente.



A distância entre as patas dos pássaros é bem curta, não é suficiente para gerar uma ddp. O choque, dessa forma, somente acontece quando a corrente elétrica entra por um determinado local e sai por outro, ou seja, fecha o ciclo elétrico.

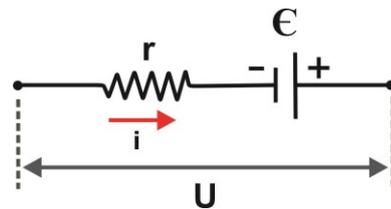
GERADOR ELÉTRICO



O BRILHO DA LÂMPADA

A força eletromotriz \mathcal{E} de um gerador é a energia produzida por unidade de carga. Um gerador real tem uma resistência interna r , há uma perda de tensão U' dentro do próprio gerador, calculada por:

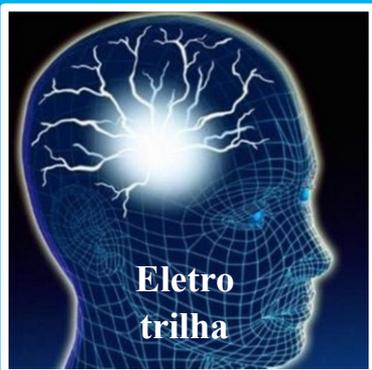
$$U' = r \cdot i$$



Desse modo, a diferença de potencial U entre os terminais desse gerador é dada por:

$$U = \mathcal{E} - r \cdot i$$

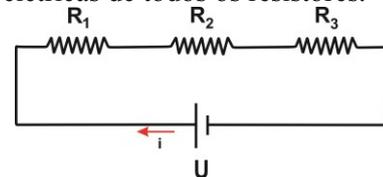
RESISTÊNCIA ELÉTRICA



O BRILHO DA LÂMPADA

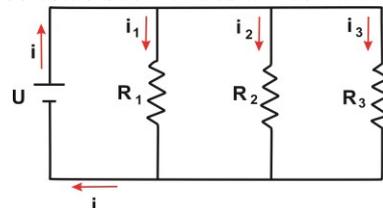
Na associação de resistores em série:

- ✓ A intensidade da corrente i , é a mesma em todos os resistores;
- ✓ A resistência equivalente R_{eq} é igual à soma dos valores das resistências elétricas de todos os resistores.



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Na associação de resistores em paralelo, todos estão submetidos à mesma d.d.p.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

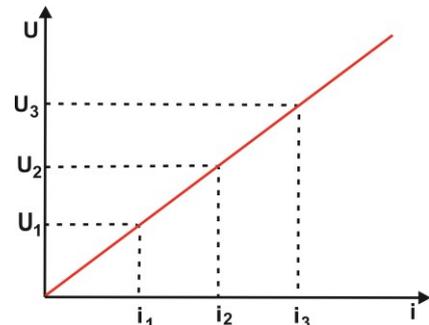
CORRENTE ELÉTRICA



O BRILHO DA LÂMPADA

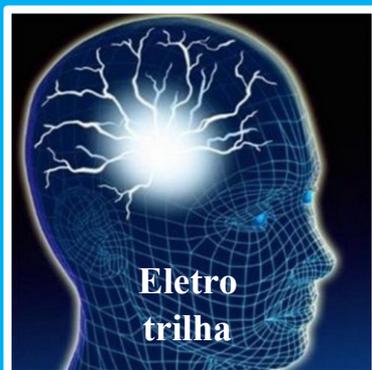
A constante de proporcionalidade entre a tensão (U) aplicada aos terminais do condutor percorrido por uma corrente elétrica (i) corresponde ao valor da resistência elétrica (R).

$$U = R \cdot i \quad 1^{\text{a}} \text{ Lei de Ohm.}$$



Para um resistor ôhmico, o gráfico da tensão em função da corrente é uma reta.

ENERGIA



O BRILHO DA LÂMPADA

Um chuveiro, por exemplo, utiliza a energia elétrica para aquecer a água, portanto ele transforma **energia elétrica** em energia térmica (calor).

O consumo de energia elétrica E_{el} desse aparelho que ocorreu num intervalo de tempo Δt é dada por:

$E_{el} = p \cdot \Delta t$, onde p é a potência elétrica do aparelho.

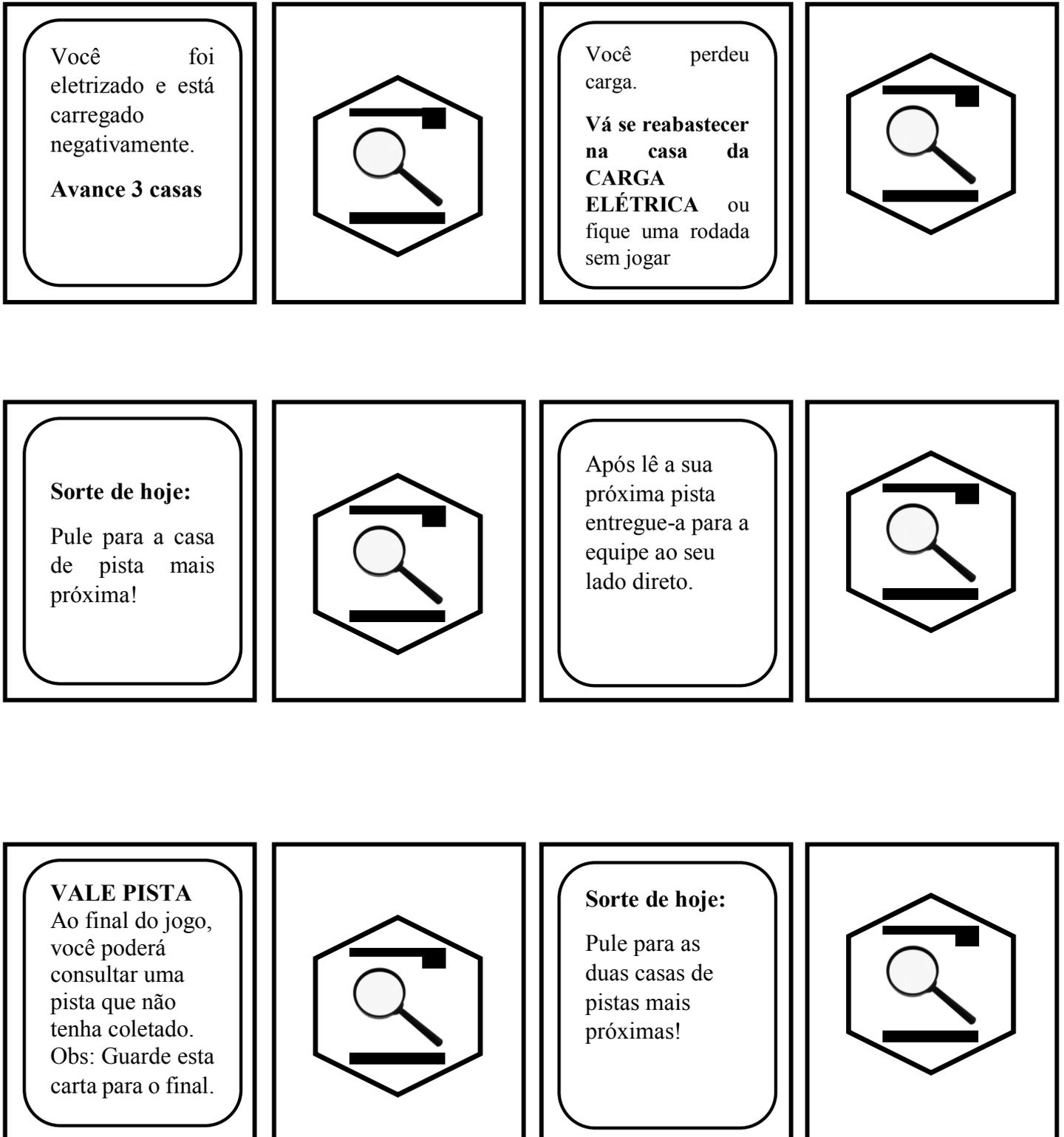
Consumo de energia elétrica por alguns aparelhos domésticos		
Aparelho	Potência (Watts)	Consumo (kWh)
Ar condicionado	1200	1,20
Cafeteira	500	0,50
Chuveiro	4800	4,80
Ferro elétrico	1000	1,0
Lâmpada de LED	8	0,008

3.1.4 Caderno de Anotações

CADERNO DE ANOTAÇÕES**Átomo:****Carga elétrica:****Campo Elétrico:****Força Elétrica:****Gerador Elétrico:****Potencial Elétrico:****Energia:****DDP****Corrente Elétrica****Resistência Elétrica:****Solução:**

3.5 Cartas de Sorte ou Asar

As Cartas de Sorte ou Azar devem ser cortadas, dobradas e coladas.



Você pegou
carona nas linhas
de campo elétrico.

Na próxima
rodada **SOME 2**
PONTOS do
número obtido no
dado.

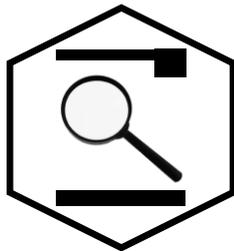


Você está com
uma diferença de
potencial
elevada.

Avance 3 casas!

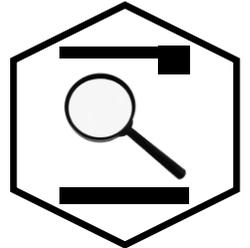


O gerador elétrico,
dispositivo que
transforma em
energia elétrica outro
tipo de energia,
acaba de te conceder
o direito de **REVER**
uma pista à sua
escolha!



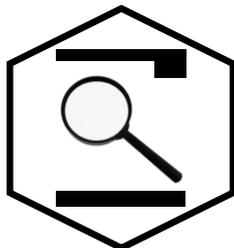
Você entrou num
curto circuito.

**Fique uma
rodada sem
jogar!**



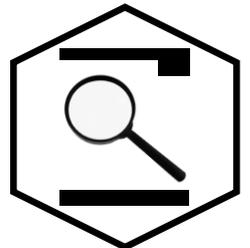
**Você está
eletricamente
neutro.**

Vá até a carga
elétrica para se
eletrizar.



A resistência elétrica
está atrapalhando
sua movimentação.

**Na próxima rodada
DESCONTE 2**
**pontos do número
obtido no dado!**



Você é uma carga elétrica em movimento.

Vá direto para a casa da corrente elétrica.



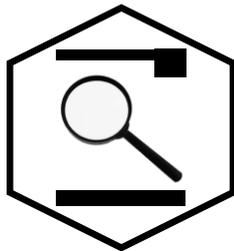
Você acaba de ganhar energia.

Vá para qualquer órbita (trilha) e escolha um compartimento de pista.



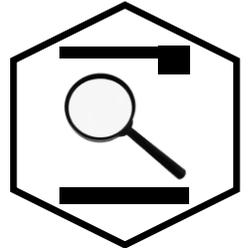
Você acaba de entrar numa região pontiaguda.

O intenso campo elétrico permite você avançar 2 casas.



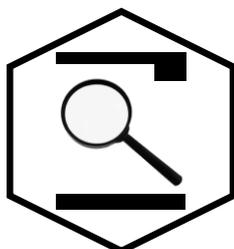
Você entrou na Gaiola de Faraday e está protegido de descargas.

Escola uma carta pista.



Procure abrigo!

A forte tempestade faz com que você fique uma rodada sem jogar.



Você saiu do banho, está molhado e descalço e mesmo assim ligou a TV.

Retire uma carta pista e entregue para a equipe do seu lado direito.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Frederico Borges de. "Por que os pássaros geralmente não tomam choque em fios elétricos?"; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/curiosidades/por-que-passaros-nao-tomam-choque-fios.htm>>. Acesso em 15 de jul. 2018.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org). *Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2009. cap. 2, p. 19-33.

BARBOSA LIMA, Maria Conceição; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GONÇALVES, M. E. R. A escrita e o desenho: instrumentos para a análise da evolução dos conhecimentos Físicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.15, n.3, p.223-242, jan. 1998. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6885>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (ORG.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 2, p. 21-39.

CARMO, A. B. **Argumentação matemática em aulas investigativas de física**. 2015. 251 f. Tese (Doutorado – Programa de pós-graduação em Educação. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____, **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1, p. 01-20.

LEMKE, J. L. *Aprendendo a hablar ciência: Linguagem, aprendizagem y valores*. Barcelona: Paidós, 1997.

NASCIMENTO, S. S. B. **“Onde está o ar?”** Sequência de ensino investigativo para a promoção da Alfabetização Científica de alunos do 3º ano do ensino Fundamental. 2016. 135f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG, Jataí, 2106.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Raios"; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/raios.htm>>. Acesso em 05 de agosto de 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em ensino de ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (ORG.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 2, p. 41-61.

SILVA, Vanessa Martini da. **O ensino por investigação e o seu impacto na aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública.** 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.