

**Roteiros de aula  
utilizando a  
metodologia PIE –  
Predizer Interagir  
e Explicar.**

Marcos Aurélio Batista da Silva

---

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA**

Orientador:

**Carlos Mergulhão Junior**

**PRODUTO EDUCACIONAL:**

**ROTEIROS DE AULA UTILIZANDO A METODOLOGIA PIE – PREDIZER,  
INTERAGIR E EXPLICAR.**

**JI-PARANÁ, 2017**

## **Apresentação**

Este trabalho foi desenvolvido como requisito e parte obrigatória para conclusão do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) oferecido pela SBF (Sociedade Brasileira de Física) e disponibilizado pelo Departamento de Física dos Campos de Ji-Paraná (DEFIJI) no estado de Rondônia e foi produzido por Marcos Aurélio Batista da Silva sob a orientação do professor doutor Carlos Mergulhão Junior.

O Produto Educacional tem como objetivo contribuir com os professores de Física do ensino médio que desejam usar métodos diferentes em suas aulas e que buscam metodologias que fogem do modelo tradicional tão presente no nosso cotidiano. Esse trabalho utiliza uma metodologia ainda pouco conhecida, chamada de PIE onde as siglas significam: Predizer, Interagir e Explicar. Este trabalho é composto por um DVD contendo três roteiros de aula, sendo que, cada roteiro é destinado para cada ano do ensino médio.

As questões colocadas nos roteiros deste produto educacional têm como objetivo extrair dos alunos os conhecimentos prévios dos mesmos, visando assim fazer uma avaliação diagnóstica dos mesmos. O professor aplica o teste, estipula um tempo máximo para que os alunos respondam pela primeira vez as questões no espaço indicado nas questões como R1 (como propõe o método PIE), ou seja, essa fase é a Predizer. Assim que terminar esse momento o professor recolhe os testes e em seguida os alunos começam a interagir com o conteúdo a partir da inserção do software interativo do tipo Applets na aula, (esse momento pode ser muito interessante se o local dispôr de computadores onde os alunos poderão manusear o software e a interação pode ser bem mais expressiva). Ainda nesta fase, o professor pode propor uma discussão entre os alunos a respeito do tema em estudo, a interação também pode ser feita através da ministração do conteúdo pelo professor. Esta é a fase que chamamos de Interagir. Terminado a fase de interagir os alunos explicam o que eles aprenderam através do teste aplicado novamente. Nesse momento o professor promove uma discussão reflexiva sobre o que foi estudado visando uma análise mais profunda sobre a primeira resposta, e após o contato com o software e com o conteúdo visto, os alunos realizam as correções das respostas, preenchendo agora o espaço indicado por R2, procurando corrigir a resposta que eles colocaram em R1 na fase inicial, concretizando assim a fase Explicar.

## SUMÁRIO

<b>INSTRUÇÕES</b> .....	4
<b>ROTEIRO 1: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado</b> .....	5
<b>ROTEIRO 2: Comportamento Térmico dos Gases</b> .....	15
<b>ROTEIRO 3: Geração de energia elétrica</b> .....	27
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## INSTRUÇÕES

Este Produto Educacional é composto por três roteiros de aula sendo um para cada série do ensino médio, esses roteiros utilizam a metodologia PIE, onde a sigla PIE significa Predizer, Interagir e Explicar. Utilizando os roteiros que compõem esse trabalho em suas aulas, o professor poderá dividir o processo de aplicação em três partes: PREDIZER, INTERAGIR E EXPLICAR. Abaixo estão as instruções de como usar os roteiros de aula.

### **1º PARTE – PREDIZER**

Consiste na etapa inicial da aula, onde o professor irá aplicar o questionário (atividade avaliativa) que compõe cada roteiro, é nessa parte que o professor fará uma avaliação diagnóstica dos alunos. O professor orientará os alunos a responderem o questionário da maneira que eles pensam a respeito do conteúdo abordado pelas questões de tal forma que o objetivo é extrair os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do que será estudado. O tempo estimado para essa parte é de aproximadamente vinte minutos.

### **2ª PARTE - INTERAGIR**

Nessa parte da aula ocorrerá a interação do aluno com o conteúdo ministrado pelo professor através da explicação, da exposição do conteúdo, do contato com o software interativo e se possível com alguma atividade experimental. O professor ministrará nessa parte o conteúdo planejado de acordo com o roteiro. O tempo destinado para essa parte poderá ser entre quarenta e quarenta e cinco minutos.

### **3ª PARTE - EXPLICAR**

Aqui ocorrerá o que chamamos de explicar, esse é o momento em que o professor reaplicará o questionário inicial (atividade avaliativa), ou seja, os alunos responderão pela segunda vez as perguntas da primeira parte, podemos verificar que cada questão que faz parte do questionário possui dois espaços com as letras  $R_1$  e  $R_2$ . Nessa parte os alunos farão a correção do que eles escreveram na primeira parte, só que eles não apagarão a primeira resposta, pois existe o espaço para a correção, com isso o professor fará a avaliação comparando as respostas dos alunos da parte predizer com a parte de explicar.

Observação: em cada roteiro na parte METODOLOGIA tem mais instruções detalhadas a respeito da utilização dos mesmos.

PROFESSOR: MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA

DISCIPLINA: FÍSICA

SÉRIE: 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

## **ROTEIRO DE AULA**

### **1. TEMA DA AULA:**

Movimento Retilíneo Uniformemente Variado

### **2. OBJETIVOS:**

- Compreender o movimento de um corpo quando existe aceleração e sua influência na velocidade.
- Entender e manusear as equações, tabelas e gráficos envolvidos no Movimento Retilíneo Uniformemente Variado;
- Promover um conhecimento prático, através da experimentação, percebendo a importância desse campo de estudo da física e suas aplicações no nosso dia a dia.
- Com uso do simulador e a experimentação realizar uma análise sobre as equações envolvidas no movimento uniformemente variado para um melhor entendimento dos fenômenos descritos.

### **3. CONTEÚDO:**

Movimento Uniformemente Retilíneo Variado

- Aceleração;
- Distância;
- Velocidade;
- Distância;
- Velocidade em Função da Distância.

### **4. TEMPO DA AULA:**

- 2 aulas de 45 minutos.

## 5. PROCEDIMENTOS DE ENSINO:

A aula será de caráter expositivo e dialógico. Inicialmente será promovida uma motivação para o estudo do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado - MRUV, destacando a importância do entendimento do movimento variado para a compreensão dos conteúdos posteriores que serão estudados em Dinâmica que aborda a explicação das causas e os efeitos dos movimentos.

### **Metodologia**

No início aplica-se o questionário, com perguntas relativas ao conteúdo que será tratado durante a aula, proposto neste roteiro – (fase PREDIZER). Após isto, será proporcionado uma introdução teórica do assunto e, em seguida, será aplicado o experimento virtual (simulador), nesta fase os alunos vão interagir com o software fazendo atividades de simulação do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado sob a mediação do professor (fase INTERAGIR). Ao final, os alunos analisarão a respostas que deram as questões iniciais, analisando os possíveis erros e auto se corrigindo (fase EXPLICAR), concluindo assim a aula que utiliza a metodologia PIE como referência.

### **Predizer**

Nesse momento da aula faremos uma atividade que poderá ser realizada em grupos, com questões prévias ao conteúdo para que o aluno possa relacionar os seus conhecimentos prévios sobre movimento retilíneo uniformemente variado com o que será visto em sala de aula. Os alunos serão indagados com perguntas a respeito do que eles entendem sobre o conteúdo que será lecionado. Em seguida, podemos incentivá-los a debaterem entre os membros de cada grupo fazendo as perguntas abaixo uns aos outros para que eles possam *prever* o resultado.

- 1) O que você entende sobre movimento?
- 2) O que significa dizer que um corpo ou objeto descreve um movimento uniformemente variado?
- 3) Como se diferencia um movimento uniformemente variado de um movimento uniforme?
- 4) O que se entende por aceleração?

- 5) O que causa a variação da velocidade de um corpo?
- 6) Para você ultrapassar um carro, você realiza um movimento acelerado ou uniforme? E quando freia? Explique.
- 7) O que significa dizer que um corpo possui uma aceleração negativa?

### **Interagir e Explicar**

A partir de agora o aluno terá contato com o conteúdo na forma técnica ministrada pelo professor, de modo que, ele poderá interagir com o software, observar, analisar, debater, debater com os colegas, trocar ideias com os demais alunos e o professor e, a partir disso, construir seu conhecimento (ou sua aprendizagem) de forma significativa a respeito do conteúdo ministrado. A interação será feita mediante o simulador PHET, contido no link: ([http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/moving-man](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/moving-man)), no contexto da aula de maneira que eles possam *Interagir* e formar seus conceitos a respeito dos movimentos dos corpos e das grandezas envolvidas neste tema do MRUV e *Explicar* os resultados obtidos, comprovando ou não o que foi predito no início.

### **AULA EXPOSITIVA:**

#### **Movimento Retilíneo Uniformemente Variado**

No estudo dos movimentos tem particular importância o **movimento variado uniformemente**. Nesse tipo de movimento, também conhecido como movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), a velocidade varia de uma maneira regular, ou seja, em intervalos de tempos iguais ocorrem iguais variações de velocidades. A identificação de um movimento uniformemente variado pode ser feita por meio de uma tabela, de um gráfico ou ainda por suas funções horárias.

#### **O que é aceleração**

Consideremos um automóvel cujo velocímetro esteja indicando, em um certo instante, uma velocidade de 30 km/h. Se, após 1 s, a indicação do velocímetro passar para 35 km/h, podemos dizer que a velocidade do carro variou de 5 km/h em 1 s. Em outras



palavras, dizemos que esse carro recebeu uma **aceleração**. O conceito de aceleração está sempre relacionado com uma **mudança na velocidade**. Uma vez que em intervalos de tempos iguais, as variações de velocidade são iguais, temos a seguinte definição:

No **movimento uniformemente variado**, a aceleração escalar é constante e não nula. Matematicamente, podemos escrever:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

### Velocidade

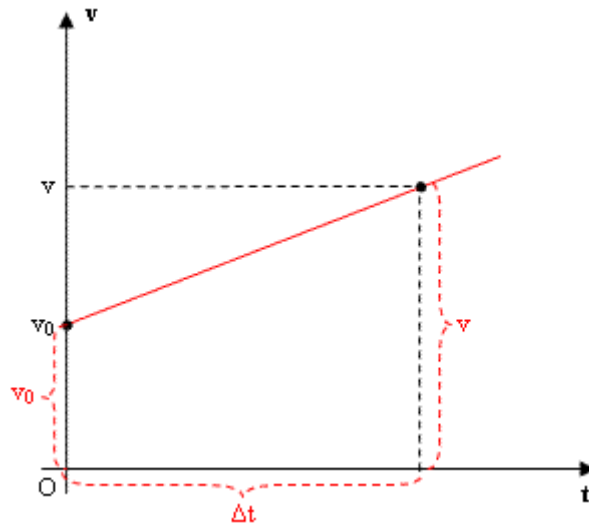
Consideremos um objeto em movimento uniformemente variado, com uma velocidade  $V_0$  no instante em que vamos iniciar a contagem do tempo, isto é, no instante  $t_1 = 0$ . Da fórmula anterior, podemos escrever a equação para encontrar a velocidade de um objeto depois de decorrido um tempo  $t$  qualquer. Portanto,

$$v = v_0 + a.t$$

Observe que o valor da velocidade, no instante  $t$ , é a soma da velocidade inicial com o produto  $a.t$ , que representa a variação da velocidade durante o tempo  $t$ .

### Distância percorrida

A distância  $d$  percorrida pelo objeto desde o instante inicial até o instante  $t$  poderá ser obtida por meio da área sob o gráfico  $v \times t$ . A melhor forma de demonstrar esta função é através do diagrama velocidade *versus* tempo ( $v \times t$ ) no movimento uniformemente variado.



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Cinematica/muv.php>

A distância será dada pela área sob a reta da velocidade, ou seja, a área do trapézio. Portanto a distância  $d$  percorrida pelo objeto, numericamente igual à área total sob o gráfico, será dada por:

$$d = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

### Velocidade em função da distância

Já vimos que, conhecemos a velocidade  $v_0$  e a aceleração  $a$  no movimento uniformemente variado, as expressões

$$v = v_0 + a \cdot t \quad \text{e} \quad d = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

nos permite calcular a velocidade e a distância percorrida, em função do tempo  $t$ .

Podemos acontecer que tenhamos necessidade de calcular a velocidade do objeto após ter percorrido uma certa distância, sem que seja conhecido o tempo  $t$  do movimento. Para fazer isso, isola-se o valor de  $t$  na primeira equação

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

E levando esse valor na segunda equação

$$d = v_0 \cdot \frac{(v - v_0)}{a} + \frac{a}{2} \cdot \left(\frac{v - v_0}{a}\right)^2$$

Efetuada o desenvolvimento algébrico e simplificando, obtemos:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot d$$

Com essa expressão, podemos calcular a velocidade  $v$  em função da distância  $d$  (sem conhecer o tempo  $t$ ).

A aula ocorrerá através da promoção contínua da participação dos alunos com o que está sendo discutido, estimulando o resgate daquele conhecimento prévio que o mesmo já possa ter adquirido.

### **Aplicação do Software**

Nesta aula foi utilizado o software: “O Homem em movimento”, que está disponível no site: [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/moving-man](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/moving-man) . Este software é um applet que simula um MRUV. O simulador será inserido na aula, de forma que, os alunos possam visualizar algumas situações que simulam aplicações e exemplificam o Movimento Uniformemente Variado de corpos e objetos. Os alunos poderão manusear o simulador no computador modificando diversas grandezas envolvidas, bem com velocidade, posição e aceleração, e analisando o comportamento e mudanças decorrentes destas alterações nas situações presentes no simulador.

Na utilização do software: O **HOMEM EM MOVIMENTO** será possível desenvolver os seguintes procedimentos:

- Alterar a velocidade do homem e verificar o que acontece com a sua posição;
- Analisar o que acontece com os gráficos da velocidade e posição quando se altera a velocidade;
- Perceber o que acontece com a velocidade quando alteramos a aceleração;

- Entender o que acontece com o movimento do homem quando inserimos uma velocidade negativa;
- Medir a posição e a velocidade do homem quando variamos sua aceleração;
- Observar os gráficos para as mudanças feitas na aceleração e verificar o comportamento da velocidade e da posição do homem;
- Entender como a mudança na aceleração interfere no movimento.

## **6. RECURSO DIDÁTICOS:**

- Computador;
- Simulador: ([http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/moving-man](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/moving-man));
- Data show;
- Quadro negro

## **7. AVALIAÇÃO:**

A avaliação será baseada na participação dos alunos durante a exposição oral, bem como o envolvimento dos mesmos nas atividades propostas pelo professor em sala de aula envolvendo o software interativo. Após a aula expositiva e a aplicação do software interativo, os alunos corrigirão as respostas que deram no questionário inicial e avaliarão os seus erros e acertos. Tais correções e avaliações serão feitas individualmente pelos próprios alunos e serão registradas para compor a avaliação final da atividade.

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MESTRANDO: MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA

ALUNO (a): \_\_\_\_\_

DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE: 1º TURMA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ TURNO: \_\_\_\_\_

ATIVIDADE AVALIATIVA

1) O que você entende sobre movimento?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) O que significa dizer que um corpo ou objeto descreve um movimento uniformemente variado?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) Como se diferencia um movimento uniformemente variado de um movimento uniforme?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) O que se entende por aceleração?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) O que causa a variação da velocidade de um corpo?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6) Para você ultrapassar um carro, você realiza um movimento acelerado ou uniforme? E quando freia? Explique.

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7) O que significa dizer que um corpo possui uma aceleração negativa?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MESTRANDO: MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA

ALUNO (a): \_\_\_\_\_

DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE: 1º TURMA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ TURNO: \_\_\_\_\_

### QUESTÕES MOTIVACIONAIS

1. Da forma tradicional que o conteúdo de Física é ministrado na aula, eles te estimulam ou não a estudar esta disciplina? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para não estimula nada e 5 para estimula bastante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

2. Na forma como foi dada esta aula usando o software, ficou mais fácil o entendimento do tema? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para não ajudou em nada e 5 para ajudou bastante o entendimento.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

3. De forma como são ministradas normalmente as aulas de Física, o aprendizado desta disciplina torna-se abstrato? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada abstrato e 5 para muito abstrato.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

4. O trabalho em grupo ajuda no aprendizado dos conceitos de Física? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada ajuda e 5 para ajuda bastante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

5. Na sua opinião, é mais interessante aprender física usando softwares de simulação como foi feito nesta aula? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada interessante e 5 para muito interessante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

PROFESSOR: MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA

DISCIPLINA: FÍSICA

SÉRIE: 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

## **ROTEIRO DE AULA**

### **1. TEMA DA AULA:**

Comportamento térmico dos gases

### **2. OBJETIVOS:**

- Compreender o comportamento térmico dos gases.
- Entender o processamento das transformações isotérmica e isobárica;
- Compreender como a mudança de temperatura afetará a velocidade das moléculas;
- Promover um conhecimento prático, através da experimentação, percebendo a importância desse campo de estudo da física e suas aplicações no nosso dia a dia.
- Com uso do experimento realizar uma análise sobre as equações envolvidas no nas transformações gasosas para um melhor entendimento dos fenômenos descritos.

### **3. CONTEÚDO:**

Comportamento térmico dos gases

- Transformação isotérmica;
- Transformação isobárica;
- Pressão;
- Volume;
- Temperatura;
- Densidade.

### **4. TEMPO DA AULA:**

- 2 aulas de 45 minutos.



## 5. PROCEDIMENTOS DE ENSINO:

A aula será de caráter expositivo e dialógico. Inicialmente será promovida uma motivação para o estudo do comportamento térmico dos gases, destacando a importância das mesmas para o entendimento dos conteúdos posteriores como: equação de estado de um gás ideal, modelo molecular de um gás e a evolução do modelo molecular da matéria.

### Metodologia

No início aplica-se o questionário, com perguntas relativas ao conteúdo que será tratado durante a aula, proposto neste roteiro - fase PREDIZER. Após isto, será proporcionado uma introdução teórica do assunto e, em seguida, será aplicado o experimento virtual (simulador). Nesta fase os alunos vão interagir com o software fazendo atividades de simulação das propriedades dos gases sob a mediação do professor (fase INTERAGIR). Ao final, os alunos analisarão as respostas que deram as questões iniciais, analisando os possíveis erros e auto se corrigindo (fase EXPLICAR), concluindo assim o método PIE.

### Predizer

Nesse momento, faremos uma atividade que poderá ser realizada em grupos, com questões prévias ao conteúdo para que o aluno possa relacionar os seus conhecimentos prévios sobre gases com o que será visto em sala de aula. Os alunos serão indagados com perguntas a respeito do que eles entendem sobre o conteúdo que será lecionado. Em seguida, podemos incentivá-los a debaterem entre os membros de cada grupo fazendo as perguntas abaixo uns aos outros para que eles possam *predizer* o resultado.

- 1) O que você entende sobre gases?
- 2) O que significa dizer que um gás sofreu uma transformação?
- 3) O que se entende por um gás ideal?

- 4) Quais as grandezas que determinam o estado de um gás?
- 5) Em seu entendimento qual a influência da pressão e a temperatura na densidade de um gás?
- 6) O que acontece na temperatura do gás quando se varia a sua pressão a volume constante?
- 7) O que acontece na pressão do gás quando se aquece o gás a volume constante? E quando resfria?
- 8) Por que quando se aumenta a temperatura de um gás (ideal) contido dentro de um recipiente de paredes rígidas a sua pressão também aumenta? Explique.

### **Interagir e Explicar**

A partir de agora o aluno terá contato com o conteúdo na forma técnica ministrada pelo professor, de modo que, ele poderá interagir com o software, observar, analisar, debater com os colegas, trocar ideias com os demais alunos e professor e, a partir disso, construir seu conhecimento (ou sua aprendizagem) de forma significativa a respeito do conteúdo ministrado. A interação será feita mediante o simulador PHET, contido no link: ([http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gas-properties](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties)), no contexto da aula de maneira que eles possam *Interagir* e formar seus conceitos a respeito do comportamento do gás e das grandezas envolvidas neste tema de comportamento térmico dos gases e *Explicar* os resultados obtidos, comprovando ou não o que foi predito no início.

### **Aula expositiva**

Nas leis experimentais, que veremos a seguir, serão estudadas algumas transformações que um gás pode sofrer. Uma transformação gasosa acontece quando as **variáveis de estado (pressão, temperatura e volume)** do gás variam. Tais grandezas se comportam aproximadamente de acordo com as leis dos gases ideais que são uma idealização do comportamento dos gases que existem na natureza, denominadas **gases reais** (O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, etc.). Um gás que se comporte com tais leis é denominado **gás ideal**.

## Transformação isotérmica

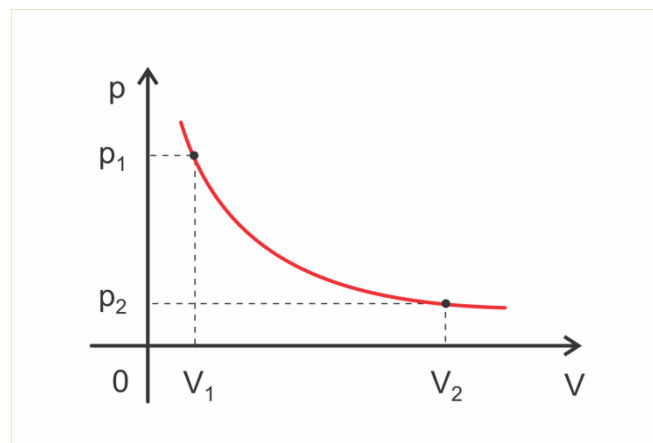
Suponha que um gás em um recipiente tenha sido submetido a uma transformação na qual a sua temperatura foi mantida constante. Dizemos que ele sofreu uma **transformação isotérmica**. Considerando que a massa do gás também se manteve constante (não houve escapamento nem entrada de gás no recipiente), constata-se que, na transformação isotérmica de um gás, apenas a pressão e o volume são as grandezas que variam. Robert Boyle, físico e químico, foi quem determinou a lei que rege essa transformação sofrida por um gás, quando sua temperatura é mantida constante. Sua lei diz que quando um gás sofre uma transformação isotérmica, a pressão dele é inversamente proporcional ao volume ocupado. Com isso, ele escreveu a seguinte relação:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

onde,  $P_1$  e  $V_1$  é a pressão e o volume do gás no estado inicial e  $P_2$  e  $V_2$  no estado final.

### O gráfico $P \times V$

Nessa transformação, a pressão  $P$  e o volume  $V$  são inversamente proporcionais (enquanto  $V$  aumenta,  $P$  diminui). Portanto, o gráfico abaixo representa essa transformação e, essa curva recebe o nome de *isoterma*.



Em uma transformação isotérmica quando aumentamos a pressão sobre uma massa gasosa, seu volume reduz. Em consequência, sua densidade também aumenta, uma vez que a densidade é a razão entre a massa e o volume, e que o valor da massa não se altera. Para um determinado valor de  $m$ , a lei de Boyle nos permite deduzir o seguinte:

- Duplicando a pressão ( $P$ ), o volume ( $V$ ) fica dividido por dois, consequentemente a densidade ( $d$ ) duplica;
- Triplicando a pressão ( $P$ ), o volume ( $V$ ) fica dividido por três, com isso a densidade ( $d$ ) triplica;
- Quadruplicando a pressão ( $P$ ), o volume ( $V$ ) fica dividido por quatro, consequentemente a densidade ( $d$ ) quadruplica, e assim por diante.

Com base nesse esquema, podemos concluir que a densidade será diretamente proporcional à pressão do gás.

### **Transformação isobárica**

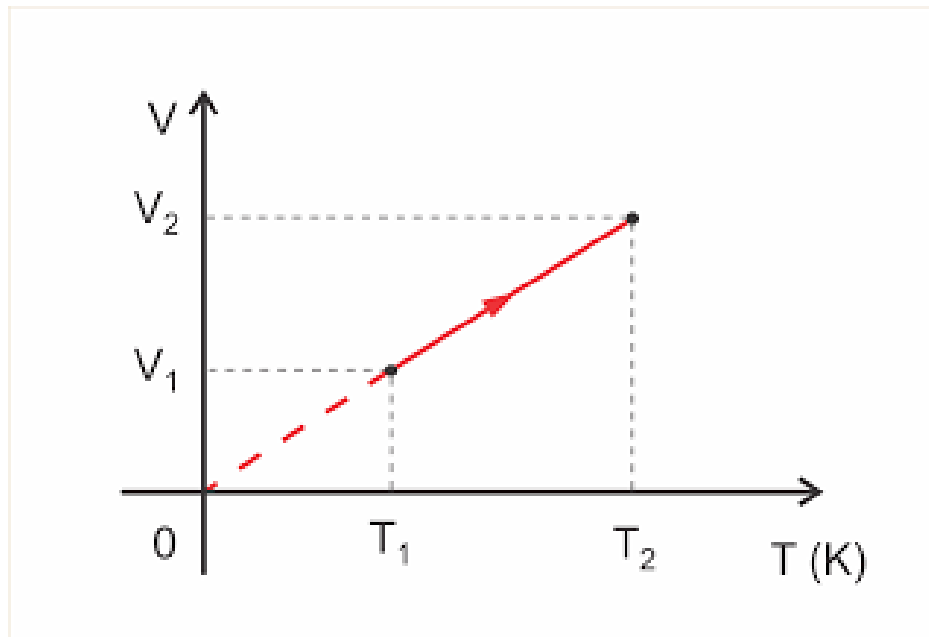
Consideremos uma certa massa de gás, em um tubo de vidro, suportando uma pressão igual à pressão atmosférica mais a pressão de uma pequena coluna de Hg. Aquecendo-se o gás e deixando-o expandir-se livremente, a pressão sobre ele não se altera, pois continua sendo exercida pela atmosfera e pela coluna de Hg. A lei de Charles é a lei que rege essa transformação que um gás sofre à pressão constante. Segundo a lei, quando um gás sofre uma transformação isobárica o volume do gás é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta. Matematicamente essa lei pode ser expressa da seguinte forma:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

onde  $V_1$  e  $T_1$  correspondem respectivamente ao volume inicial e à temperatura inicial e  $V_2$  e  $T_2$  ao volume final e temperatura final.

## O gráfico V x T

Para uma transformação isobárica, podemos afirmar que, o volume  $V$  de uma massa gasosa, mantida a pressão constante, é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta, de acordo com o gráfico abaixo.



Fonte: <http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2017/05/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas.html>

Na transformação isobárica, o volume de um certo gás, à pressão constante, varia com a temperatura, assim a densidade desse gás terá valores diferentes para diferentes valores da temperatura. Podemos deduzir que para uma certa massa de gás, teremos:

- Duplicando a temperatura ( $T$ ), o volume ( $V$ ) duplica, daí a densidade fica dividida por dois;
- Triplicando a temperatura ( $T$ ), o volume ( $V$ ) triplica, conseqüentemente a densidade fica dividida por dois;
- Quadruplicando a temperatura ( $T$ ), o volume ( $V$ ) quadruplica, daí a densidade fica dividida por quatro, e assim sucessivamente.

A aula ocorrerá através da promoção contínua da participação dos alunos com o que está sendo discutido, estimulando o resgate daquele conhecimento prévio que o mesmo já possa ter adquirido.

### Transformação isométrica

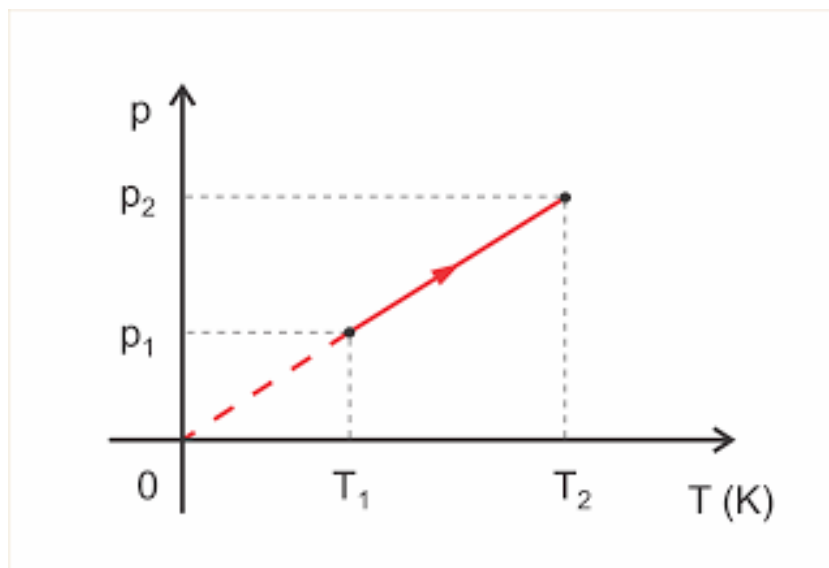
Numa transformação isométrica, o volume do gás não se altera, embora variem pressão e a temperatura. Então, os valores inicial e final do volume são iguais ( $V_1=V_2$ ). Assim, utilizando a Lei Geral dos Gases ideais, temos:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Portanto, na transformação isométrica de dada massa de um gás perfeito, a pressão e a temperatura absoluta são diretamente proporcionais.

### O gráfico $P \times T$

Construindo o gráfico da pressão em função da temperatura absoluta, obtemos uma reta que passa pela origem dos eixos.



Fonte: <http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2017/05/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas.html>.

Essa origem corresponde ao zero absoluto (zero kelvin), representando uma condição teórica em que a pressão do gás se anula. Essa pressão nula pode ser explicada pelo fato de, no zero absoluto, cessar o movimento de agitação molecular, deixando de ocorrer o bombardeio das moléculas contra as paredes do recipiente.

### **Aplicação do software**

O software que será usado na aula é o simulador: “Propriedade dos gases”, que se encontra disponível em: [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gas-properties](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties). Este software é um applets que simula a física dos gases e tal software será introduzido na aula de forma que, os alunos possam visualizar algumas situações que simulam aplicações e exemplificam as propriedades dos gases contidos em recipientes. Os alunos poderão manusear o simulador no computador, modificando diversas grandezas envolvidas e analisando o comportamento e mudanças decorrentes destas mudanças nas demais variáveis de estado dos gases.

Na aplicação do software: PROPRIEDADE DOS GASES será possível desenvolver os seguintes procedimentos:

- Bombear moléculas de gás para caixa e analisar o que acontece com o volume e com as medidas de pressão e temperatura.
- Perceber o que acontece como o volume e com as medidas de pressão e temperatura quando adicionamos ou removemos calor;
- Entender o que acontece com o gás quando mudamos a gravidade;
- Medir a temperatura e a pressão, devido uma mudança no volume do gás;
- Medir a temperatura e observar o volume, devido uma mudança na pressão do gás;
- Observar a pressão e o volume, devido uma mudança na temperatura do gás;
- Entender como as propriedades do gás variam entre si nos processos: isobárico, isotérmico e isométrica.

## 6. RECURSO DIDÁTICOS:

- Computador;
- Simulador: ([http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gas-properties](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties) );
- Data show;
- Quadro negro

## 7. AVALIAÇÃO:

A avaliação será baseada na participação dos alunos durante a exposição oral, bem como o envolvimento dos mesmos nas atividades práticas (com o uso do software) propostas pelo professor em sala de aula envolvendo o software interativo. Após a aula expositiva e a aplicação do software, os alunos corrigirão as respostas que deram no questionário inicial e avaliarão os seus erros e acertos. No final, serão propostas perguntas para avaliar as opiniões dos alunos a atividade realizada.



MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MESTRANDO: MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA

ALUNO (a): \_\_\_\_\_

DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE: 2º TURMA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ TURNO: \_\_\_\_\_

ATIVIDADE AVALIATIVA

1) O que você entende sobre gases?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) O que significa dizer que um gás sofreu uma transformação?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) Quais as grandezas que determinam o estado de um gás?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) O que acontece na temperatura e pressão de um gás quando se comprime o mesmo?

E quando se expande o gás?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

5) Em seu entendimento qual a influência da pressão e a temperatura na densidade de um gás?

R<sub>1</sub>

---

---

---

R<sub>2</sub>

---

---

---

6) O que acontece na temperatura do gás quando se varia a sua pressão a volume constante?

R<sub>1</sub>

---

---

---

R<sub>2</sub>

---

---

---

7) O que acontece na pressão do gás quando se aquece o gás a volume constante? E quando resfria?

R<sub>1</sub>

---

---

---

R<sub>2</sub>

---

---

---

8) O que acontece com a agitação das moléculas de um gás se aumentarmos a sua temperatura? Explique.

R<sub>1</sub>

---

---

---

R<sub>2</sub>

---

---

---

QUESTÃOES MOTIVACIONAIS

1. Da forma tradicional que o conteúdo de Física é ministrado na aula, eles te estimulam ou não a estudar esta disciplina? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para não estimula nada e 5 para estimula bastante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

2. Na forma como foi dado esta aula usando o software, ficou mais fácil o entendimento do tema? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para não ajudou em nada e 5 para ajudou bastante o entendimento.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

3. De forma como são ministradas normalmente as aulas de Física, o aprendizado desta disciplina torna-se abstrato? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada abstrato e 5 para muito abstrato.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

4. O trabalho em grupo ajuda no aprendizado dos conceitos de Física? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada ajuda e 5 para ajuda bastante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

5. Na sua opinião, é mais interessante aprender física usando softwares de simulação como foi feito nesta aula? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada interessante e 5 para muito interessante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

PROFESSOR: MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA

DISCIPLINA: FÍSICA

SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

## **ROTEIRO DE AULA**

### **1. TEMA DA AULA:**

Geração de energia elétrica

### **2. OBJETIVOS:**

- Compreender o conceito de energia elétrica.
- Entender as várias formas de produção de energia elétrica.
- Promover um conhecimento prático, através da experimentação, percebendo a importância desse campo de estudo da física e suas aplicações no nosso dia a dia.
- Compreender o funcionamento de uma usina geradora de energia elétrica.
- Entender o funcionamento de um gerador elétrico.
- Conhecer as principais características dos tipos de produção de energia elétrica.

### **3. CONTEÚDO:**

Energia Elétrica

- Usina hidrelétrica.
- Usina termoelétrica.
- Gerador.
- Força eletromotriz.
- Pilha.

### **4. TEMPO DA AULA:**

- 2 aulas de 45 minutos.

## 5. PROCEDIMENTOS DE ENSINO:

A aula será de caráter expositivo e dialógico. Inicialmente será promovida uma motivação para o estudo da produção da energia elétrica, destacando a importância deste assunto para o nosso dia a dia, promovendo o debate entre os alunos, e despertando a curiosidade, através de questionamentos que levarão a pensarem sobre como podemos obter a energia que é tão importante para nossa utilização, que é a energia elétrica.

### Metodologia

No início aplica-se o questionário, com perguntas relativas ao conteúdo que será tratado durante a aula, proposto neste roteiro - fase PREDIZER. Após isto, será proporcionado uma introdução teórica do assunto e, em seguida, será aplicado o experimento virtual (simulador). Nesta fase os alunos vão interagir com o software fazendo atividades de simulação das propriedades dos gases sob a mediação do professor (fase INTERAGIR). Ao final, os alunos analisarão as respostas que deram as questões iniciais, analisando os possíveis erros e auto se corrigindo (fase EXPLICAR), concluindo assim o método PIE.

### Predizer

Nesse momento, faremos uma atividade que poderá ser realizada em grupos, com questões prévias ao conteúdo para que o aluno possa relacionar os seus conhecimentos prévios sobre como se produz a energia elétrica com o que será visto em sala de aula. Os alunos serão indagados com perguntas a respeito do que eles entendem sobre o conteúdo que será lecionado. Em seguida, podemos incentivá-los a debaterem entre os membros de cada grupo fazendo as perguntas abaixo uns aos outros para que eles possam *predizer* o que será observado.

- 1) O que você entende sobre energia elétrica?
- 2) Quais são as formas de produção de energia elétrica?
- 3) Que tipos de transformação de energia acontecem numa usina termoelétrica, numa usina hidrelétrica e numa pilha?
- 4) Qual o principal meio de produção de energia elétrica no nosso país?

- 5) O que você entende sobre gerador de energia elétrica?
- 6) Dentro deste tema de geração elétrica, explique a famosa frase: “Na natureza nada se cria e nada se perde. Tudo se transforma.”
- 7) A bateria solar e um gerador eólico são exemplos de geradores elétricos? Se sim, que tipos de energia eles transformam em energia elétrica?

### **Interagir e Explicar**

Nessa parte da aula o aluno terá contato com o conteúdo na forma técnica, ministrada pelo professor, de modo que ele poderá observar, analisar, debater, trocar ideias com os demais alunos e professor e, a partir disso, construir seu conhecimento (ou sua aprendizagem) de forma significativa a respeito do conteúdo ministrado. Logo em seguida, podemos inserir o simulador, ([http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/generator](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator)) no contexto da aula e também levá-los ao laboratório para realizarmos um experimento de maneira que eles possam *observar*, formar seus conceitos a respeito da produção energia elétrica e das grandezas envolvidas neste tema de geração de energia elétrica e *explicar* os resultados obtidos, comprovando ou não o que foi predito no início.

### **AULA EXPOSITIVA:**

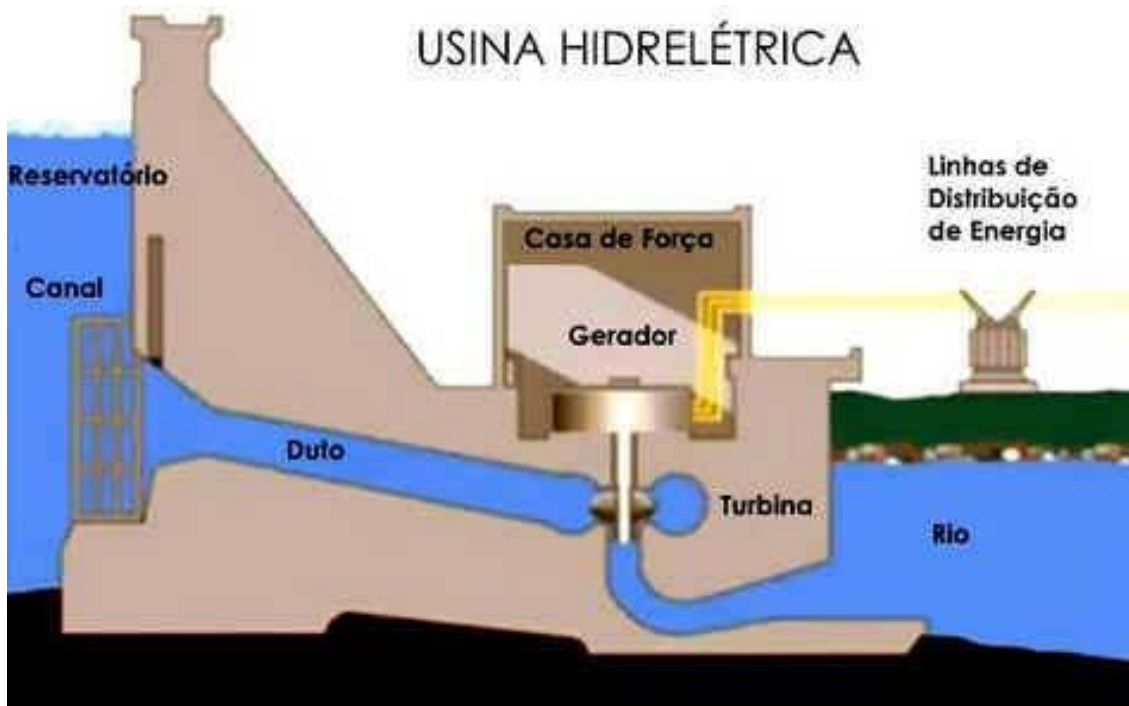
#### **Produção de energia elétrica**

A maior parte da energia elétrica utilizada no Brasil provém de usinas hidroelétricas. Nessas usinas a água é represada por meio de barragens, que têm a finalidade de proporcionar um desnível de água capaz de movimentar enormes turbinas. As turbinas são formadas por conjuntos de pás ligadas ao eixo do gerador de eletricidade, que é posto a girar com a passagem da água.

Nas usinas geradoras de energia elétrica que utilizam como princípio básico a água, ou seja, nas **usinas hidrelétricas**, o movimento do eixo do gerador é obtido com a

queda de água. Graças a uma vazão controlada, a água que cai pela tubulação choca-se com as pás da turbina e faz com que gire o circuito fixado ao eixo do gerador. (Segundo Silva, Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/usinas-eletricidade.htm>. Acesso em 03 de junho de 2016.)

A água que se encontra represada armazena energia potencial, ao abrir as comportas da usina, a energia potencial da água vai sendo convertida em energia cinética à medida que ela vai escoando pelos dutos. Ao entrar em contato com as turbinas, as mesmas começam a girar dando origem à força eletromotriz induzida, processo este que consiste na conversão da energia cinética das turbinas em energia elétrica, pois em razão da fem (força eletromotriz) será estabelecida uma corrente elétrica entre dois pontos. A figura abaixo representa um esquema de uma usina hidrelétrica



Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/geografia/energia-hidreletrica>

## Gerador

Gerador elétrico é um equipamento que transforma em energia elétrica outras formas de energia. Uma bateria de automóvel, por exemplo, transforma a energia química em energia elétrica. Portanto, um gerador elétrico é o aparelho que realiza a transformação de uma forma qualquer de energia em energia elétrica.

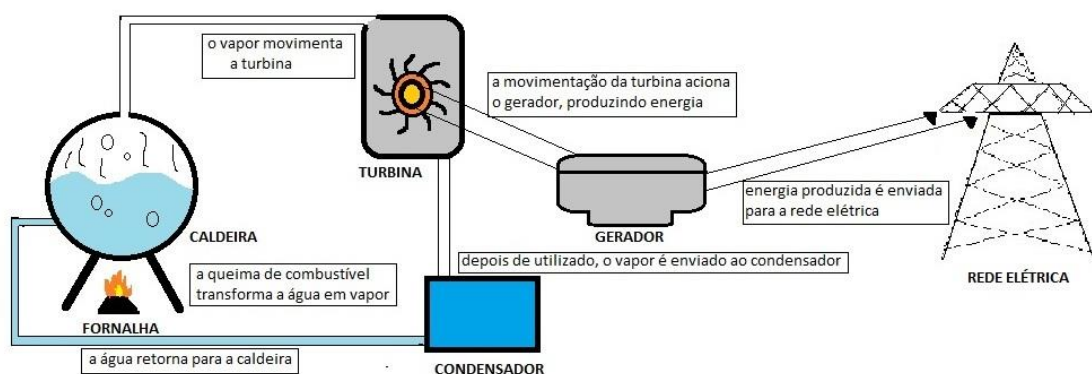
Pode-se definir a força eletromotriz de um gerador como a força que existe em dispositivos (pilhas secas, baterias solares, etc.), que são capazes de realizar trabalho sobre as cargas elétricas que passam através deles, fazendo estabelecer assim uma voltagem entre os seus terminais, ou seja, se um gerador realiza trabalho ao transportar uma carga  $Q$  entre seus polos (negativo para positivo), a força eletromotriz (f.e.m) é o trabalho realizado por unidade de carga, sendo assim representada pela seguinte equação matemática:

$$F_e = \frac{W}{q}$$

onde,  $F_e$  é a força eletromotriz (f.e.m.),  $W$  é o trabalho e  $q$  a carga elétrica. Sua unidade no Sistema Internacional de Unidades é  $J/C = V$

Outra forma de produção de energia elétrica muito utilizada no nosso país é a através das Termoelétricas, nessas usinas turbinas podem também ser movimentadas por vapor d'água a alta pressão. Nesse tipo de usina, o vapor d'água, é obtido através do aquecimento de água em caldeiras, pela queima de carvão, óleo, derivados de petróleo.

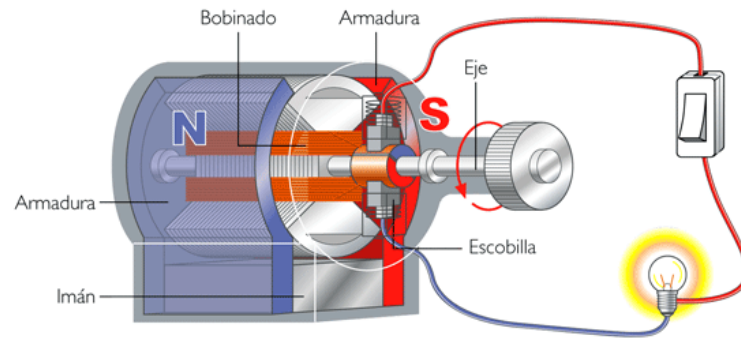
### USINA TERMOELÉTRICA



Fonte: <http://caroldaemon.blogspot.com.br/2013/09/como-funciona-uma-termoeletrica.html>

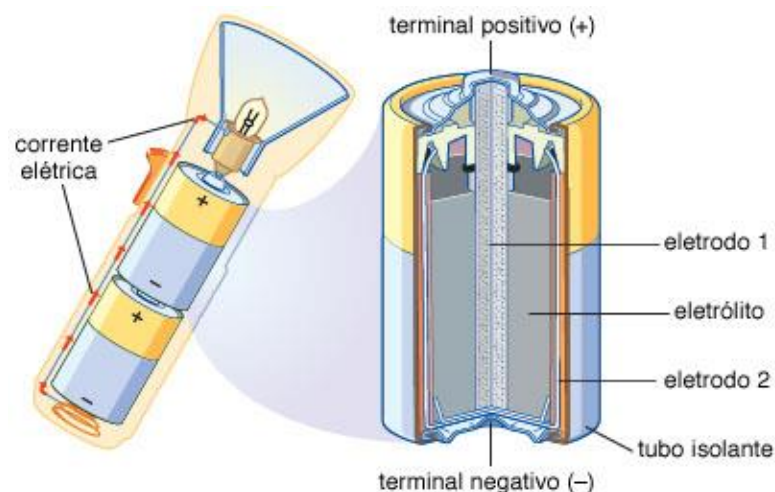
Além dos geradores de eletricidade das usinas, temos também os alternadores e os dínamos de automóveis que têm o mesmo princípio de funcionamento. A diferença se dá na maneira como é obtida a rotação do eixo do gerador: através da explosão do combustível no cilindro do motor do automóvel.





Fonte: <http://aprenderelectricidade.com/comparacao-entre-dinamo-e-motor/>.

Outra forma de utilização de energia elétrica é através do processo de separação de cargas. Um exemplo bastante típico desses geradores é a pilha e também nas baterias comumente utilizadas em rádios, brinquedos, lanternas, relógios, etc.



© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

Fonte: <http://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/article/pilha/480754>.

As pilhas fornecem eletricidade (energia elétrica) a lanternas, rádios, jogos eletrônicos e diversos tipos de equipamentos. A pilha é uma espécie de recipiente que armazena energia, que é, assim, usada quando necessário. Os elementos químicos dentro da pilha são os encarregados de armazenar a energia: quando ela é usada, a energia química se transforma em energia elétrica. Nesses sistemas uma reação química faz com que cargas elétricas sejam concentradas em certas regiões chamadas polos. Assim obtém-se os polos

positivos (onde se concentram íons com falta de elétrons) e os polos negativos (onde se concentram os íons com elétrons em excesso). Através desses polos, tem-se a tensão elétrica que permite o estabelecimento da corrente elétrica quando um circuito ligado a eles é fechado.

A aula ocorrerá através da promoção contínua da participação dos alunos com o que está sendo discutido, estimulando o resgate daquele conhecimento prévio que os mesmos já possam ter adquirido.

### **Aplicação do software**

O software que será inserido na aula é o “Gerador” que está disponível no site: [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/generator](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator). Novamente, este software é um applets que simula a geração de energia elétrica de forma que, os alunos possam visualizar algumas situações que simulam aplicações e exemplificam características e tipos de geração de energia elétrica. Os alunos poderão manusear o simulador no computador, modificando os aparelhos presentes na simulação e analisando a produção e o comportamento da corrente elétrica no condutor.

Na aplicação do software: O GERADOR será possível desenvolver os seguintes procedimentos:

- Identificar os equipamentos e as condições necessárias para produção de corrente elétrica.
- Perceber como diferentes equipamentos geram energia elétrica.
- Predizer como a corrente mudará quando as condições forem variadas.
- Compreender as diferentes formas de produzir corrente elétrica.
- Entender e compreender as principais fontes de geração de energia.

### **6. RECURSO DIDÁTICOS:**

- Computador;
- Simulador: ([http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/generator](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/generator));
- Data show;

- Quadro negro;
- Laboratório;
- Materiais necessários para realização do experimento (o roteiro do experimento encontra-se em anexo).

## **7. AVALIAÇÃO:**

A avaliação será baseada na participação dos alunos durante a exposição oral, bem como o envolvimento dos mesmos nas atividades propostas pelo professor em sala de aula envolvendo o software interativo. Após a aula expositiva e a aplicação do software interativo, os alunos corrigirão as respostas do questionário inicial e avaliarão os seus erros e acertos. Tais correções e avaliações serão feitas individualmente pelos próprios alunos e serão registradas para compor a avaliação final da atividade.

ALUNO (a): \_\_\_\_\_

DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE: 3º TURMA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/2016\_ TURNO: \_\_\_\_\_

ATIVIDADE AVALIATIVA

1) O que você entende sobre energia elétrica?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2) Quais são as formas de produção de energia elétrica?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) Que tipos de transformação de energia acontecem numa usina termoelétrica, numa usina hidrelétrica e numa pilha?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Qual o principal meio de produção de energia elétrica no nosso país?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) O que você entende sobre gerador de energia elétrica?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) Dentro deste tema de geração elétrica, explique a famosa frase: “Na natureza nada se cria e nada se perde. Tudo se transforma.”

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7) A bateria solar e um gerador eólico são exemplos de geradores elétricos? Se sim, que tipos de energia eles transformam em energia elétrica?

R<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

R<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

MESTRANDO: MARCOS AURÉLIO BATISTA DA SILVA

ALUNO (a): \_\_\_\_\_

DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE: 3º TURMA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/2016\_ TURNO: \_\_\_\_\_

### QUESTÃOES MOTIVACIONAIS

1. Da forma tradicional que o conteúdo de Física é ministrado na aula, eles te estimulam ou não a estudar esta disciplina? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para não estimula nada e 5 para estimula bastante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

2. Na forma como foi dado esta aula usando o software, ficou mais fácil o entendimento do tema? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para não ajudou em nada e 5 para ajudou bastante o entendimento.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

3. De forma como são ministradas normalmente as aulas de Física, o aprendizado desta disciplina torna-se abstrato? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada abstrato e 5 para muito abstrato.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

4. O trabalho em grupo ajuda no aprendizado dos conceitos de Física? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada ajuda e 5 para ajuda bastante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

5. Na sua opinião, é mais interessante aprender física usando softwares de simulação como foi feito nesta aula? Numa escala de 1 a 5, responda considerando 1 para nada interessante e 5 para muito interessante.

1( )          2( )          3( )          4( )          5( )

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados obtidos e as opiniões dos alunos em relação a metodologia dos roteiros de aula que utilizam o método PIE, ao responder os questionários motivacionais na aplicação deste trabalho, verificamos elogios para com o método usado nos roteiros. Avaliando as atividades percebemos que aconteceu um aprendizado dos alunos quando comparamos suas respostas antes, no início da aplicação do produto, e depois, no final da aplicação do produto educacional. Verificamos também, um maior interesse dos alunos em relação a esta metodologia PIE se compararmos com a metodologia tradicional e destacamos os resultados satisfatórios mediante as respostas da maioria dos alunos que participaram das aulas e aplicações do produto educacional, enfatizando assim a viabilidade desse trabalho.

No desenvolvimento deste trabalho usamos uma metodologia ainda pouco conhecida e usado no nosso meio. Entretanto os resultados mostraram a eficácia desta metodologia. Os resultados obtidos com este trabalho nos incentivam a continuar em frente, a buscar outras formas de entusiasmar e motivar os nossos alunos e aprimorar nossa didática para que o nosso papel como docente se torne cada vez mais importante nesse processo de ensino-aprendizagem. Portanto, o objetivo deste produto educacional foi alcançado, ao trazer uma proposta metodológica diferenciada que é a utilização do método PIE no contexto de aulas de física do Ensino Médio.

**REFERÊNCIAS**

LUZ, A. M. R.; ÀLVARES, B. A. Física contexto & aplicações: ensino médio. Vol. 1. 1. Ed.-São Paulo: Scipione, 2013.

LUZ, A. M. R.; ÀLVARES, B. A. **Física contexto & aplicações: ensino médio**. Vol. 2. 1. Ed.-São Paulo: Scipione, 2013.

LUZ, A. M. R.; ÀLVARES, B. A. **Física contexto & aplicações: ensino médio**. Vol. 3. 1. Ed.-São Paulo: Scipione, 2013.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. "**Usinas de eletricidade**"; Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/fisica/usinas-eletricidade.htm>> Acesso em: 03 de junho de 2016.