

Programa  
**Aí tem Química!**  
Teoria Cinética dos Gases

Teoria Cinética dos Gases

Química  
2ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Rosa Seleta de S. F. Xavier

Tito Tortori

### Revisão

Alessandra Muylaert Archer

### Projeto Gráfico e Diagramação

Eduardo Dantas

### Revisão Técnica

Pércio Augusto Mardini Farias

### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

### Vídeo (Audiovisual)

Programa: Aí tem Química!

Episódio: Teoria Cinética dos Gases

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Teoria Cinética dos Gases

Conceitos envolvidos: Atmosfera, Lei de Boyle, energia cinética, gases, partículas, pressão atmosférica.

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

---

### Objetivo geral:

Explicar a Teoria Cinética dos Gases.

### Objetivos específicos:

Identificar a ação da pressão atmosférica e suas relações com volume e temperatura.

Explicar a Lei de Boyle e suas aplicações.

### Pré-requisitos:

Conceito de atmosfera, conceito de calor e conceito de pressão.

### Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que duas aulas (45 a 50 minutos cada) serão suficientes para o desenvolvimento das atividades propostas.

## Introdução

Este guia contém algumas indicações e sugestões sobre o conteúdo apresentado e explorado no vídeo. Junto com os recursos midiáticos, ele foi especialmente elaborado para ser mais um elemento enriquecedor na realização de aulas que despertem o interesse dos alunos para a matéria de Química. O vídeo *Teoria Cinética dos Gases* integra o Programa *Aí Tem Química*, composto por vídeos destinados à 2ª série do Ensino Médio.

Permita que seus alunos se aproximem do material, disponibilizando-os para a livre exploração em sala de aula. Não limite o uso das mídias apenas em uma rápida exibição: deixe que seus alunos indiquem o que desejam assistir novamente e não tenha receio de repetir algumas vezes determinadas partes. O uso do vídeo não tem restrições, nem contra-indicações, portanto, “use e abuse”!

Lembre-se de confirmar a disponibilidade do equipamento para a data da aula. Poderá ser utilizado um computador ou um equipamento específico para reprodução de DVD conectado a uma TV ou *datashow*.

### professor!

Invista em um clima acolhedor e respeitoso de convivência!

## Desenvolvimento

### Você sabia?

Que a palavra **gás** é originada do latim *chaos*? O termo foi criado pelo médico e químico flamengo Van Helmont. Gás é definido, portanto, como um fluido que pode ser comprimido infinitamente e que assume a forma do recipiente que o contém.

O episódio *Teoria Cinética dos Gases* apresenta diversos conceitos importantes para a compreensão do **comportamento dos gases**. Falar da existência deles inclui um fator complicador inexistente em vários outros temas abordados: o simples fato de que não podemos vê-los. Estamos falando de uma espécie de fantasma, um *ghost* que está em toda parte, mas não é palpável.

Uma opção de introdução ao tema é começar pela exploração do conceito de gás antes da exibição do filme. Proponha aos alunos que se lembrem dos diversos significados que essa palavra pode assumir no dia-a-dia: energia, combustível etc.

Escute com atenção o que os alunos têm a dizer, abra espaço para a troca de ideias e faça perguntas provocativas que estimulem o raciocínio, o desenvolvimento do pensamento e a clareza de expressão. Registre algumas ideias que poderão servir como plataforma para o desenvolvimento do tema após a exibição do vídeo.

Passamos por diversos acontecimentos que comprovam a existência dos gases, mas raramente estamos atentos a isso. Portanto, o episódio aborda várias experiências que comprovam a presença desses elementos, levantando questões relacionadas às mudanças que sofrem em função de **variáveis** como **temperatura** e **pressão**. Tudo isso é conduzido através de situações cotidianas e de experiências simples, mas de cunho científico.

Após essa etapa de provocação o vídeo pode ser exibido ininterruptamente ou ser pausado para destacar situações, relacionar ideias apresentadas no episódio com as expostas pelos alunos, responder a questões que podem impedir ou comprometer a compreensão do restante do conteúdo ou ainda para levantar novas dúvidas.

No caso de ficar combinado que os estudantes assistirão ao vídeo sem interrupções, você pode sugerir que eles registrem palavras desconhecidas, expressões que possam gerar boas discussões e perguntas, trechos que precisam ser revistos e melhor explicados.

Finalmente, invista na reorganização do tema com a participação dos alunos. Isso pode ser feito a partir de questões como as que se seguem. Qual o tema central do nosso trabalho de hoje? Como começamos a pensar sobre o conteúdo abordado? Que ideias apareceram antes de assistirmos ao vídeo? Sobre elas, o que foi confirmado? O que foi desconstruído? O que foi esclarecido?

Considere seus alunos como pessoas cheias de ideias e experiências que precisarão de sua ajuda para colocar ordem no caos e ganhar gás para enfrentar outros desafios. Você é o mediador entre o velho e o novo, mas isso serve para você também, que se transforma constantemente nessa troca de saberes.

O papel do educador, tantas vezes questionado, tem valor inestimável. Mas esse valor é também conquistado e reconhecido na medida em que o professor/mediador se mostra um profissional curioso, perspicaz, desafiador, um pesquisador em potencial. Esse é um perfil atraente, do qual o aluno deseja se aproximar, porque sabe o quanto poderá avançar a partir dessa aliança.

Bom trabalho!

## AR E ATMOSFERA

*Além do mais, nós já estamos submersos! A atmosfera é como se fosse um grande oceano sobre as nossas cabeças.*

Bruno | Personagem do vídeo

Questione os alunos para que eles mobilizem seus conhecimentos prévios: o que é **atmosfera**? Já haviam estudado esse conteúdo? Como a definiriam?



## atmosfera

A atmosfera – do grego atmo = ar – pode ser definida como a camada gasosa que envolve a Terra.

O episódio inicia com a atmosfera sendo comparada a um oceano, no qual estaríamos mergulhados. O ar, certamente o primeiro dos gases com que temos contato, não é percebido imediatamente. Estamos imersos nele, mas não necessariamente o percebemos. Em nossa infância tomamos consciência de sua existência por meio de experiências sensoriais. Destaque, entretanto, que a construção do conhecimento científico exige a superação dos sentidos.

A trajetória do conhecimento sobre os gases certamente remonta a períodos ancestrais, mas a sistematização desses saberes nos conduz à Grécia antiga.

A busca grega pelo conhecimento não era apenas especulativa. Um exemplo do espírito científico foi o experimento de Empédocles (c.490- c.430), ao mostrar que em um tubo imerso pela boca na água, essa não entrava no tubo, levando-o à conclusão de que era o ar que impedia a entrada da água, o que implicava na comprovação de sua existência física. Sim, o ar era algo. Mas, o quê?

Você poderá contar-lhes curiosidades sobre **Torricelli** e **Pascal**, que foram alguns dos cientistas que se dedicaram ao estudo do ar e da ação da pressão atmosférica. Entretanto, Torricelli foi o que apresentou resultados mais significativos. Embora fosse inspirado pelo problema do bombeamento da água e bombas de sucção, fez seus experimentos com outro líquido, bem mais denso, e por isso mesmo mais fácil de manipular: o mercúrio. Ao emborcar, pelo lado aberto, um tubo fechado de um dos lados, contendo mercúrio, sobre uma cuba de mercúrio líquido, a coluna sempre se equilibrava quando alcançava uma altura de cerca de 760 mm, não importando se o tubo era de maior ou menor diâmetro. Ou seja, a pressão exercida pelo ar, ao nível do mar, sobre a superfície do mercúrio na cuba, era equivalente àquela exercida por uma coluna de 760 mm de altura, de mercúrio. Por isso dizemos que a pressão atmosférica é igual a 760 mmHg, no nível do mar.

Contemporâneo de Torricelli, Pascal (1623-1662) também estudou a pressão atmosférica, utilizando o equipamento de Torricelli. Ele observou que a coluna de mercúrio mudava sua altura conforme ele fazia a medição a diferentes altitudes. O mesmo acontecia conforme mudavam as condições atmosféricas. Ou seja, a pressão atmosférica mudava conforme a altitude do local onde ela estava sendo medida.

## LEI DE BOYLE

### I. Liberação de uma substância gasosa.

*O volume de um gás varia inversamente com a pressão aplicada sobre ele. Ou seja, quanto maior a pressão, menor o volume. E quanto menor a pressão, maior o volume.*

Joel | Personagem do vídeo

Destaque para os alunos que a **Lei de Boyle** é válida para qualquer tipo de gás ou mistura de gases: ar, nitrogênio, oxigênio etc.

Esteja atento aos conceitos de **volume (V)** e **pressão (P)** que surgiram no episódio, pois são variáveis que interagem. Lembre aos alunos que o aumento de uma variável provoca a diminuição de outra.

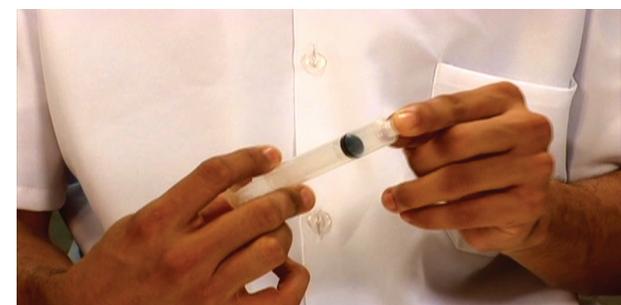
Destaque que, segundo essa lei, o volume e a pressão variam inversamente, ou seja, quanto maior a pressão exercida sobre um gás, menor o seu volume. De forma inversa é possível perceber que quanto maior o volume, menor a pressão exercida pelo gás sobre suas paredes.

Comente o experimento com a seringa, realizado no episódio para comprovar o princípio proposto pela Lei de Boyle. Destaque que a presença do ar no interior da seringa impede que ela seja empurrada até o final. Explique que, ao ser comprimido (volume menor), o ar passa a exercer mais pressão nas paredes. A rigidez encontrada no êmbolo da seringa é na verdade a manifestação do aumento da pressão.

Informe aos alunos que Boyle realizou experimento usando um tubo em forma de J, colocando nele um líquido, cuidadosamente, de modo que o ar ficasse aprisionado na extremidade fechada. O líquido usado foi o mercúrio que, sendo mais denso, mesmo diante das mesmas diferenças de nível, gera pressões maiores e, portanto, efeitos mais perceptíveis na mudança de **volume**. Ao mesmo tempo, por não ter uma pressão de vapor tão alta, como a da água, os resultados do **produto PV** (pressão – volume) são mais constantes. A pressão sobre o ar confinado era aumentada elevando-se a quantidade de mercúrio líquido no tubo.

*No pneu você foi aumentando a quantidade de ar lá dentro, ou seja, mais ar no mesmo volume, logo, mais pressão.*

Joel | Personagem do vídeo



## pressão atmosférica

Trata-se da pressão exercida pela atmosfera em um determinado ponto. É a força por unidade de área exercida pelo ar contra uma superfície.

É importante lembrar que também é possível aumentar a pressão, através do aumento da quantidade de ar no interior de um pneu, por exemplo. Pergunte aos alunos se eles já encheram o pneu de uma bicicleta ou uma bola em um posto de gasolina. Lembre que inicialmente o pneu ou a bola aumentam de volume, mas, a partir de certo limite, eles deixam de expandir ficando sucessivamente mais rígidos.

Compare os dois fenômenos (seringa e pneu), indicando que em ambos os casos houve aumento da pressão.

*Mas eu reparei um detalhe na Lei de Boyle (...) a temperatura também interfere na pressão dos gases?*

**Luiza | Personagem do vídeo**

Lembre aos alunos que o aumento da **temperatura** de um gás também é um fator responsável pelo aumento da pressão. Destaque que a relação entre pressão e temperatura se expressa na medida em que um gás, ao ser aquecido, vai se expandindo e aumentando de volume. Entretanto, se ele estiver confinado em um local (como no pneu ou em uma bola) a partir do limite de elasticidade, a pressão começará a aumentar.

Boyle comprovou que a temperatura também influencia a pressão do gás, ou seja, durante o experimento em que você está obtendo os valores de P e V, a temperatura não pode variar. Por isso, dizemos que  $PV = K$ , desde que mantidas a temperatura constante e a massa de gás aprisionada no experimento. Não pode entrar nem sair gás do tubo durante o experimento.

Ratificando, professor, de modo resumido, esta é a **Lei de Boyle**: para uma massa de gás, a uma temperatura constante, o produto da pressão exercida sobre ele e o volume que ele ocupa é uma constante ( $P \times V = \text{constante}$ ).

## TEORIA CINÉTICA DOS GASES

*(...) as partículas do ar também estão se chocando permanentemente contra o lado externo do pneu, contra a lataria dos carros, contra seu corpo. É a pressão atmosférica.*

Joel | Personagem do vídeo

O episódio aborda a teoria cinética a partir da discussão da **pressão atmosférica**. Lembre aos alunos que uma teoria é uma proposição científica que, ao reunir dados e reflexões sobre um determinado fenômeno oferece uma explicação para um problema. Essa teoria é denominada **Teoria cinética dos gases**, por que se apoia na concepção de que esses são formados por partículas que estão em constante colisão devido à **energia cinética** ou energia de movimento.

As partículas estão em constante movimento e, ao chocarem-se entre si ou com a parede dos recipientes, o fazem em choques perfeitamente elásticos. Ou seja, se elas se chocam contra a parede do recipiente, vão e voltam, mas não perdem energia. E, quando duas partículas se chocam entre si, pode ser até que uma saia ganhando energia e a outra saia perdendo, mas a soma das energias das duas é a mesma antes e depois do choque, isto é, a energia do sistema (gás dentro de um recipiente, com volume definido e isolado) se conserva. Este é, em linhas gerais, o modelo sugerido proposto pela Teoria Cinética dos Gases.

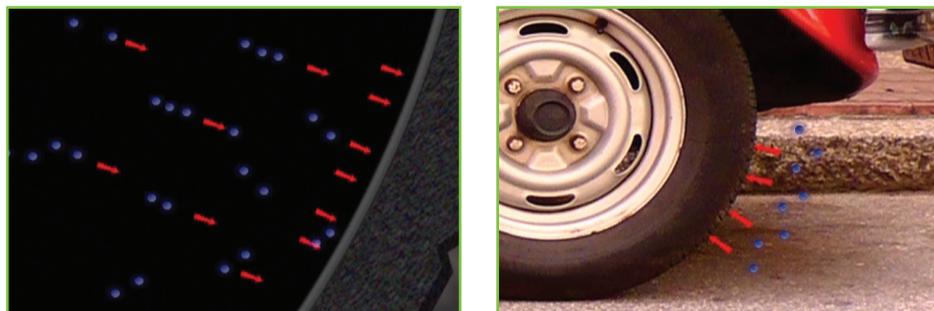
Destaque para os estudantes que não vemos as partículas (moléculas) que compõem o ar devido ao seu tamanho microscópico. Tampouco sentimos a pressão exercida pela atmosfera porque nossa espécie evoluiu vivendo em um planeta com uma determinada pressão.

Contextualize a tela apresentada quando o episódio faz uma analogia entre as partículas de poeira e as partículas dos gases, apontando que a proporção entre essas "partículas" é meramente ilustrativa, pois, na verdade as partículas dos gases (moléculas) são infinitamente menores. Discuta com os estudantes que essas partículas não podem ser vistas, devido ao seu tamanho microscópico infinitamente menor do que as partículas de poeira que vemos flutuando contra a luz.

Lembre aos alunos que são exatamente as partículas formadoras dos gases que estão relacionadas com fenômenos que envolvem a pressão atmosférica. A pressão, na verdade, é o resultado dos impactos imperceptíveis dessas partículas com todas as superfícies, incluindo nossos corpos.

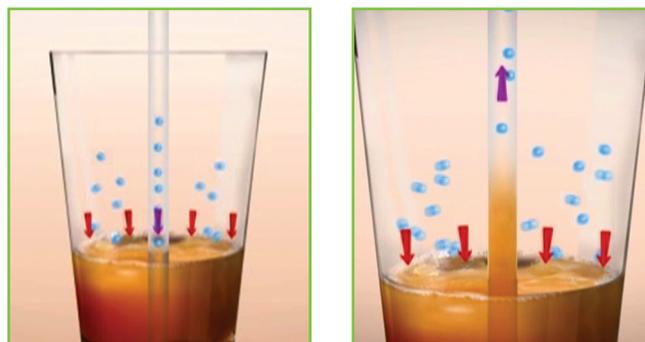
## Partícula

Do latim, *particula*.  
Parte muito pequena;  
corpúsculo.



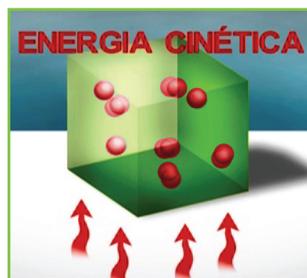
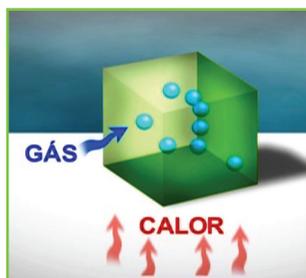
A **colisão das partículas dos gases** na parte interna do pneu provoca o aumento da pressão, enquanto externamente, a pressão atmosférica também está agindo de forma contrária. Se não houvesse a pressão atmosférica, o pneu, por não encontrar a resistência do ar, explodiria.

Comente com os alunos que o ato de beber um refresco utilizando um canudo é uma maneira de identificar a existência da pressão atmosférica. Pergunte a eles o porquê do líquido subir pelo canudo. Provavelmente eles dirão que é por que sugamos, sem relacionar com a pressão da atmosfera. Destaque a animação presente no vídeo justificando a importância da pressão atmosférica exercida pelos gases, representada pelas bolinhas azuis.



Comente a animação, lembrando que a pressão atmosférica, por ser o resultado da intensidade das colisões das partículas dos gases tanto sobre a superfície do refresco quanto no interior do canudo, produz um equilíbrio que mantém o nível do líquido. Quando sugamos o refresco retiramos as partículas de ar do interior do canudo criando uma região com uma pressão menor do que a externa. Assim, a pressão atmosférica atua empurrando o refresco pelo canudo.

A teoria cinética das partículas dos gases é capaz de explicar e deduzir as relações que vimos ao longo do episódio, como a Lei de Boyle, por exemplo.



## 2. Atividades

- a) Sugira aos alunos que **pesquisem** a origem da palavra gás e confirmem ou enriqueçam as informações apresentadas pelo professor.
- b) Requisite pesquisas bibliográficas em grupos sobre os cientistas vinculados ao tema abordado. É interessante instigar os alunos para que **investiguem** a vida dos nomes citados no vídeo e de outros que realizaram pesquisas correlatas. Dentre esses, podemos sugerir: Empédocles, Torricelli, Galileu, Pascal, Otto Von Guericke, Mariotte, Jacques Alexander Cèsare Charles e outros que julgar relevantes. Em que época viveram? Qual a origem de seu interesse pela área à qual se dedicaram? Como foram conduzidos seus estudos? Enfim, encaminhar uma investigação desse tipo é investir na humanização da ciência, aproximando os alunos do verdadeiro sentido da pesquisa.
- c) **Questione** a afirmação de que “ciência é superar os sentidos”. É um “gancho” e tanto para (re)ver a ciência como uma prática descolada da realidade. De fato, podemos ser ludibriados por nossos sentidos, mas é também a partir deles que muitos problemas se apresentam como questões a serem respondidas pelos esforços dos cientistas.
- d) Sugira aos alunos que **explorem** a informação veiculada no vídeo sobre a ausência de pressão na Lua. Como algumas das **experiências** realizadas se dariam em condições tão diferentes?
- e) Solicite aos alunos um **quadro resumo** do tema. Podem ser destacados alguns trechos do vídeo e do conteúdo acompanhados da solicitação de novos exemplos e experiências que ilustrem as questões abordadas.
- f) Outra possibilidade para complementar essa etapa é separar os alunos em duplas ou grupos de quatro para que **reproduzam** a experiência da seringa em sala, pois é de fácil execução. Em seguida, poderão **discutir** e relatar as explicações para os fenômenos observados durante a experiência, relacionando-os às observações apresentadas no vídeo.

### dica!

Lembre-se de que atividades complementares são fundamentais para o processo de aprendizagem!

**dica!**

Registre suas observações ao final de cada aula. Mantenha um diário das atividades desenvolvidas!

- g) **Proponha** aos alunos que se dividam em grupos e **elaborem**, a partir de todas as informações apresentadas, o enunciado da Teoria Cinética dos Gases, explicando termos e conceitos envolvidos. Uma vez concluída a tarefa, os grupos poderão **apresentar** os textos construídos e a turma poderá eleger o que mais se aproxima da definição científica.

## Avaliação

A avaliação é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Suas estratégias devem ser pensadas e conduzidas de modo que forneçam informações ao longo de todo o desenvolvimento do tema. Assim, será possível, se necessário, redefinir os elementos do planejamento de forma que os objetivos sejam alcançados. Seguem, portanto, algumas sugestões que poderão auxiliá-lo nesse sentido:

### 3.

- A **participação ativa** nas aulas é uma atitude positiva e construtiva que deve ser estimulada, pois é um termômetro do grau de envolvimento dos alunos. A assiduidade, as intervenções, as reflexões, relatos e experiências devem ser aspectos considerados na avaliação. Evidencie a importância desses comportamentos, tentando aproveitar as contribuições. Os alunos se sentirão reconhecidos, valorizados e incentivados.
- Solicite aos alunos, por exemplo, uma espécie de **resumo do programa**. Apresente uma lista dos aspectos mais importantes que não podem ficar de fora do texto. Determine o número mínimo e máximo de páginas. Essa proposta pode contar com o apoio da área de Códigos e Linguagens, especialmente da disciplina de Língua Portuguesa. Como construir um bom resumo?
- Outra possibilidade de avaliação é solicitar aos alunos que apresentem uma notícia comentada de jornal, revista ou da Internet relacionada ao tema. Claro que os comentários devem conter fundamentação teórica relativa à Teoria Cinética dos Gases.
- Retome os objetivos referentes ao tema e solicite aos alunos uma avaliação franca em relação a eles. Foram totalmente ou parcialmente alcançados? Algum deles não foi cumprido? Nesse caso, o que pode ser feito para que se recupere essa faixa do conteúdo?

## VÍDEO - AUDIOVISUAL

### EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

### Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

Roberta Lourenço Ziolli

José Guerchon

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Reinaldo Calixto de Campos

### CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação Pedagógica

Leila Medeiros

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Simone de Paula Silva

Redação

Gleilcelene Neri de Brito

Rosa Seleta de Souza Ferreira Xavier

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Patrícia Jerônimo

Alessandra Muylaert Archer