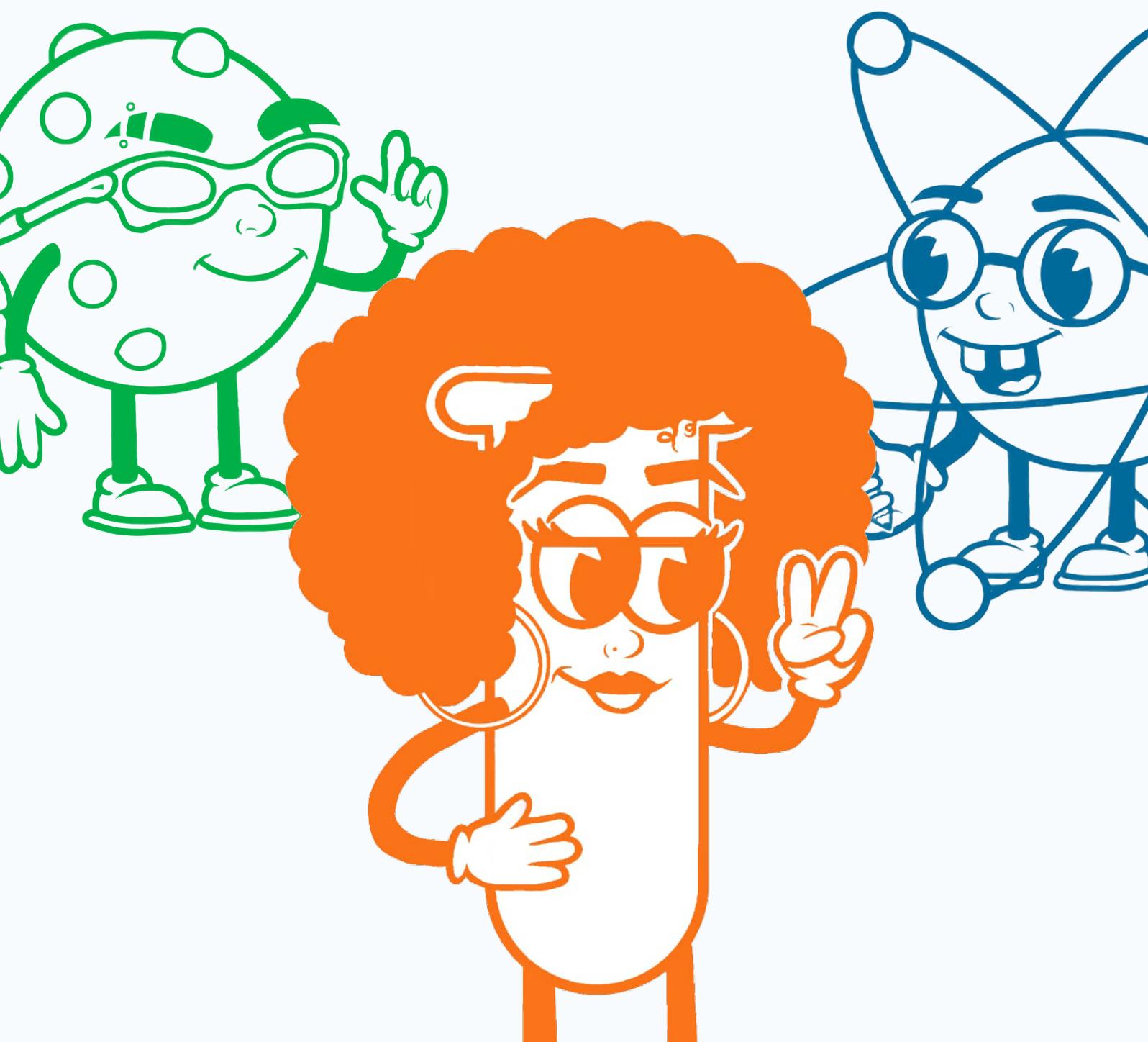


MARCELLE CRISTINA CORREIA SENA

UMA QUESTÃO DE
QUÍMICA
EXPLORANDO MODELOS ATÔMICOS



FICHA TÉCNICA

Reitora da UFMG

Sandra Goulart Almeida

Vice-Reitor

Alessandro Fernandes Moreira

Diretora da FAE/UFMG

Andréa Moreno

Vice-Diretora

Vanessa Ferraz Almeida Neves

Coordenadora do PROMESTRE

Cláudia Staling Bosco

Subcoordenadora

Mônica Correia Baptista

Autora

Marcelle Cristina Correia Sena

Orientador

Fernando César Silva

Projeto Gráfico e Diagramação

Ana Carolina Gripp do Carmo

Ana Carolina Rodrigues de Carvalho

Coordenação do Projeto Gráfico

Glaucinei Rodrigues Corrêa

Projeto de Extensão Design & Educação

SU
MIA
RIO

01

Apresentação

02

Por que trabalhar com os domínios do conhecimento científico em sala de aula?

03

Os domínios do conhecimento científico

04

Como podemos articular o domínio material e a simulação para abordar os conteúdos da Química?

05

Sobre o *PHET*

06

Atividade 1 - Domínio Conceitual
Atividade 2 - Domínios do conhecimento científico articulados

07

Referências

08

Apêndice - Atividade para o aluno

APRESENTAÇÃO

01

● CAPÍTULO

01.

Esse e-book foi elaborado durante a pesquisa de Mestrado Profissional em Educação e Docência (PROMESTRE) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais; visando analisar os domínios do conhecimento científico presentes em atividades disponibilizadas nas simulações da área da Química no site *Physics Educational Technology (PhET)*, para proposição de elementos que auxiliem o desenvolvimento dessas atividades com ênfase na promoção da mobilização de todos os domínios (conceitual, epistêmico, social e material).

Nesse sentido, nesse e-book buscamos expor o que são os domínios do conhecimento científico, a sua importância em sala de aula, como podemos articular esses domínios em uma atividade utilizando simulação e como é possível transformar uma atividade predominantemente conceitual para uma que envolva todos os domínios.

A ideia de utilizar tecnologias em aulas de química surgiu no contexto da pandemia da COVID-19, quando passamos por um momento que exigia isolamento social para conter a propagação do vírus, e com isso, o ensino se reconfigurou. Tivemos que nos adaptar ao ensino remoto e mediado por diversas plataformas com intuito de manter o elo entre professores, alunos e responsáveis.

Nesse contexto e para este trabalho foi pensado no uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), dentre elas, os simuladores virtuais. Na disciplina de Química, muitos dos fenômenos explorados ocorrem a nível microscópico o que dificulta a visualização e entendimento do conteúdo por parte dos estudantes, e as simulações podem vir como uma ferramenta para auxiliar na explicação e exploração dos fenômenos, processos e ideias abstratas e no desenvolvimento de representações em diferentes níveis. Além disso, as simulações oportunizam aos estudantes o contato com diferentes representações que possam auxiliar na investigação dos fenômenos da natureza.

Dentre as plataformas que fornecem simulações, destacamos a plataforma *Physics Educational Technology (PhET)* da Universidade do Colorado, que dispõe de simulações de fenômenos relativos às ciências da natureza (Química, Física e Biologia) e que podem permitir aos estudantes a construção de entendimentos sobre os temas e processos das ciências, por meio de uma abordagem lúdica e interativa.

Esperamos com este e-book reforçar a potência dos processos dialógicos em sala de aula, discutindo sobre atividades que utilizam as simulações da plataforma *PhET*, mas que, sobretudo, oportunizem o surgimento dos domínios do conhecimento científico em sala de aula.

**POR QUE TRABALHAR OS
DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO
CIENTÍFICO EM SALA DE AULA?**

02

● CAPÍTULO

02.

A pandemia da COVID-19 tornou evidente a necessidade de se considerar que no ensino de ciências da natureza não é mais possível abordagens que enfatizem apenas a transmissão de conceitos. Por exemplo, deparamos com médicos, que, teoricamente, estudaram os conceitos da imunologia, virologia, dentre outras, mas que negam a vacina e prescrevem medicamentos ineficazes. Entendemos que há diversos fatores que influenciam as ações dos negacionistas, e que o ensino de ciências por si só não conseguirá combatê-lo, mas pode contribuir. Essa contribuição pode ocorrer pela consideração de aspectos epistêmicos, sociais e materiais que permitem compreender os conceitos e os seus modos de construção, pois a ciência não possui um método e cada campo do conhecimento possui suas especificidades. Logo, transmitir conceitos não garante que a pessoa compreenda os temas e processos da ciência. As ciências não envolvem apenas o conhecimento acumulado, mas os seus modos de construção, que se desenvolvem ao longo do tempo, regidos pela crítica, e não por um método único.

Ao continuar a leitura deste ebook você entrará em uma discussão que busca transpor esse entendimento das ciências como prática social para o ensino de ciências, que chamamos de domínios do conhecimento científico.

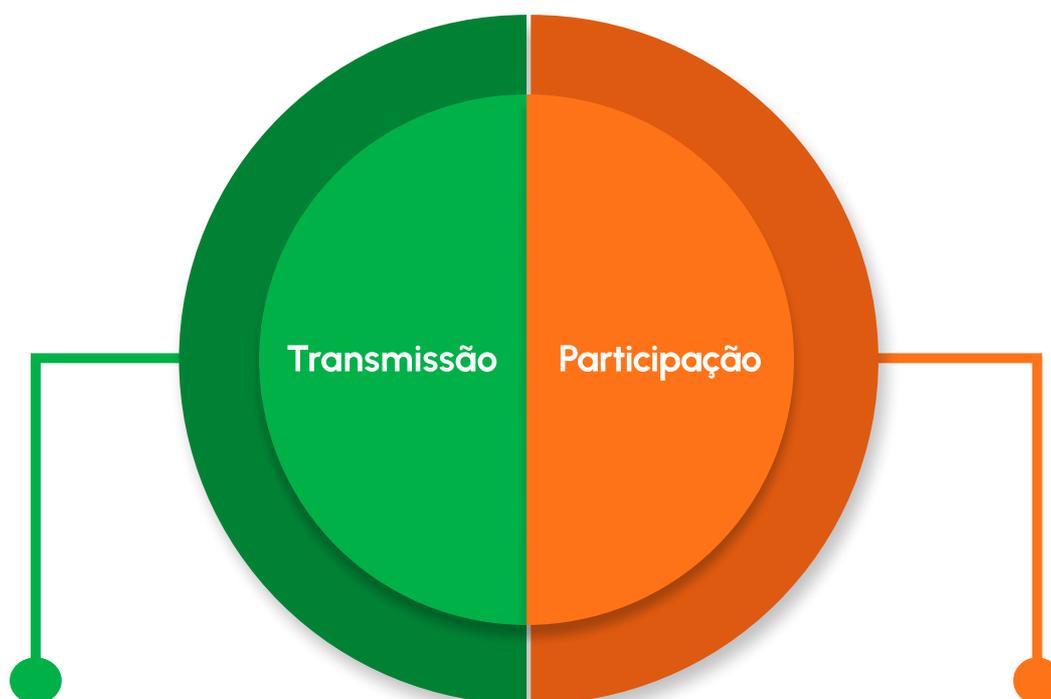
Por que trabalhar com os domínios do conhecimento científico em sala de aula?

Antes de responder essa questão, é necessário considerar que o trabalho com os domínios do conhecimento científico em sala de aula não é sinônimo de reprodução das ciências nas aulas de ciências. Claramente, os objetivos das ciências e do ensino de ciências são diferentes, porque as ciências se propõem a construir conhecimentos sobre o que ainda não sabemos ou sabemos muito pouco. Já nas aulas de ciências buscamos construir entendimentos sobre os conhecimentos já legitimados pela comunidade científica, visando o desenvolvimento de cidadãos autônomos e preocupados com os valores coletivos.

Vamos voltar para a questão anterior! Para isso, comparamos duas concepções do ensino de ciências, a que envolve a transmissão e a participação.



No ensino de ciências visando a transmissão, o que acontece? E no ensino de ciências visando a participação?



- Professor como único participante em sala de aula.
- As ideias dos estudantes são dadas como desconexas da ciência.
- As ciências são percebidas como um processo linear de acumulação passiva de informações.
- Os estudantes participam somente em avaliações.

- Professor e estudantes interagem em sala de aula.
- A discussão em sala de aula permite entendermos como sabemos o que sabemos, e porque reconhecemos o que sabemos.
- As ciências são percebidas como uma prática social, que envolve a coletividade, interação e crítica.
- Os estudantes participam de atividades envolvendo a investigação, a modelagem e a argumentação.

Trabalhar com os domínios do conhecimento científico em sala de aula - conceitual, epistêmico, social e material - reforça a importância da participação dos estudantes e professor, pois potencializa os processos dialógicos nas aulas de ciências. Entendemos que os processos dialógicos necessitam ser compreendidos como oportunidades de interação com sujeitos, conhecimentos, valores, práticas e materiais, que fomentam as críticas fundamentais à construção e desenvolvimento de entendimentos.

OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

03

● CAPÍTULO

03.

OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Quando pensamos no ensino de ciências, logo nos vem a ideia de um currículo extenso e apertado, no qual o conhecimento é transmitido pelo professor ao aluno, de maneira que a palavra final seja do professor e os alunos somente recebem as informações sem colocar as suas ideias. Essas ideias traduzem o que podemos considerar de ensino baseado na transmissão. **Mas, ainda hoje, pensando no perfil dos nossos estudantes e na facilidade em que as informações chegam a eles, podemos continuar apenas transmitindo informações?**

Se você, professor, respondeu **NÃO**, e está curioso para entender um pouco das pesquisas atuais em educação e ensino de ciências venha dar uma olhadinha nos estudos que reforçam a potência da interação entre professores e alunos, e também com conhecimentos, práticas, valores, normas, em sala de aula e, mais do que entender sobre os conceitos das ciências, é importante entender sobre os seus processos de construção.

E, se você, professor, respondeu **SIM**, dá uma chance para essa leitura e venha explorar o ensino de ciências como prática social. **O que você acha?**

Vamos lá! A ideia é compreender como fazer com que o ensino de ciências baseado na transmissão se reconfigure para um ensino de ciências como prática social. **Mas como?**

Podemos pensar em trabalhar em sala de aula atividades que envolvam a investigação, a modelagem e a argumentação, pois os estudantes podem participar de discussões que os envolvam com o conhecimento e as práticas de uma comunidade (escolar), aproximando-os da ciência como prática.

E, para permitir a implementação de processos dialógicos em sala de aula, valorizando a participação dos estudantes como agentes epistêmicos, ou seja, participantes em uma comunidade com discursos das ciências, normas e influências, que precisam ser consideradas podemos trabalhar com os domínios do conhecimento científico.

Mas, o que seriam esses domínios do conhecimento científico? E, como isso pode ser aplicado em sala de aula?



O **domínio epistêmico** se refere às práticas como a comunidade científica constrói conhecimento. Em sala de aula isso se dá quando os estudantes utilizam diferentes formas de explicar por que sabem o conteúdo que estão aprendendo, avaliando e desenvolvendo entendimentos sobre os temas e processos das ciências.



O **domínio social** se refere aos “processos sociais e contextos que moldam a forma como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido”. Em sala de aula, os estudantes constroem em conjunto os entendimentos, concordando, discordando e levando em consideração as várias falas dos colegas. As concordâncias e discordâncias não se dão de forma aleatória, mas regidas por normas, critérios e acordos.



O **domínio conceitual** compreende conceitos, teorias, princípios e leis gerados por uma comunidade e que são utilizados para pensar na e sobre a ciência. Em sala de aula, se refere às explicações dadas àquilo que está sendo discutido, ou seja, ideias e teorias utilizadas pelos estudantes para explicar o conteúdo.



O **domínio material**, “que engloba o modo como os atores criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias, inscrições e outros recursos para apoiar o trabalho científico”. Em sala de aula se refere à relação que os estudantes estabelecem com materiais e ferramentas para apoiar o seu trabalho intelectual.

Agora que sabemos um pouco sobre os domínios do conhecimento científico, temos que pensar em atividades que oportunizem a mobilização desses domínios para promover processos dialógicos em sala de aula, valorizando a participação dos estudantes. As atividades pautadas em uma abordagem visando a transmissão de informações carregam muito a característica do domínio conceitual. Esse domínio é importante, mas não como a causa de toda a atividade docente, e sim, como consequência, sendo usado e construído na relação com os outros domínios. **Mas, como mudar isso?**

Como podemos transformar uma atividade predominantemente conceitual para uma que envolva todos os domínios?

Para responder essa questão devemos pensar em atividades que oportunizam a interação com os sujeitos, conhecimentos, valores, práticas e materiais, que fomentam as críticas fundamentais à construção e desenvolvimento de entendimentos. Logo, é importante destacar que as atividades propostas pelos professores, devem extrapolar uma abordagem conceitual, no qual os estudantes somente utilizam de ideias e teorias para explicar o conteúdo (domínio conceitual).

Quais características as atividades devem ter para envolver todos os domínios do conhecimento científico?

Atividades que oportunizam a mobilização de todos os domínios do conhecimento científico devem promover a interação entre o professor e os estudantes e entre os próprios estudantes em sala de aula. Podemos conseguir essa interação com atividades que envolvam a investigação, a modelagem e a argumentação, pois elas têm potencial de fazer com que todos os domínios sejam mobilizados.

COMO PODEMOS ARTICULAR O
DOMÍNIO MATERIAL E A
SIMULAÇÃO PARA ABORDAR OS
CONTEÚDOS DA QUÍMICA?

04

● CAPÍTULO

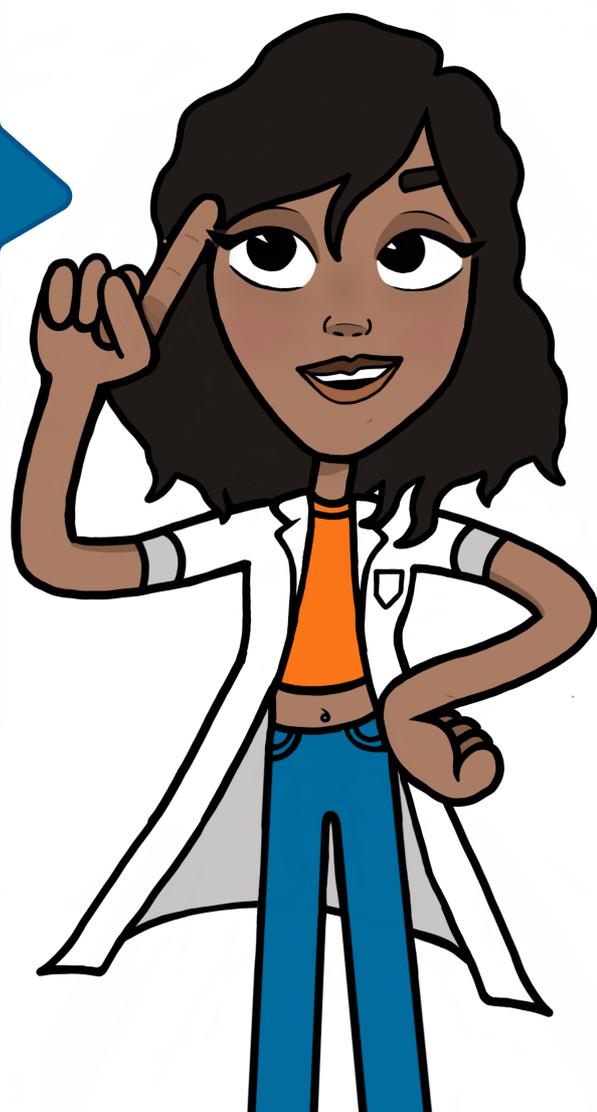
04.

Para explorar futuramente...

Como podemos articular o domínio material e a simulação para abordar os conteúdos da Química?

Primeiramente, precisamos relembrar o que seria o domínio material. Esse domínio pode ser caracterizado pela maneira como os estudantes utilizam, criam e adaptam os materiais concretos (por exemplo, vidrarias de laboratório, livros etc) e abstratos (por exemplo, representações, gráficos etc) para apoiar o trabalho intelectual. Em outras palavras, o domínio material não significa apenas manipular os materiais seguindo etapas previamente definidas, mas envolve a exploração e a investigação desse material.

Portanto, a simulação não pode estar vinculada a um roteiro para o estudante seguir passo a passo. A simulação precisa ser explorada e problematizada. Isso não significa que não há necessidade de uma orientação aos estudantes, mas uma orientação que não forneça todas as informações aos estudantes. Essa orientação precisa gerar questionamentos para que o estudante explore a simulação, seja desempenhando uma função para a compreensão do que está sendo estudado em sala de aula ou sendo objeto de preocupação para a construção de novos entendimentos.



SOBRE O PHET

05

● **CAPÍTULO**

05.

Vamos conhecer esse recurso?

A plataforma de simulações *PhET* é uma ferramenta educacional interativa desenvolvida pela Universidade do Colorado, nos Estados Unidos. Ela foi projetada para auxiliar no ensino de ciências, matemática e outras disciplinas, proporcionando simulações virtuais que permitem aos estudantes explorar conceitos complexos de forma prática e visual. As simulações do *PhET* abrangem uma ampla gama de disciplinas, incluindo física, química, biologia, matemática e muito mais. Elas são acessíveis gratuitamente pela internet e podem ser usadas por educadores e estudantes em todo o mundo. As simulações do *PhET* são interativas, envolventes e permitem aos usuários experimentar e observar fenômenos científicos em um ambiente virtual, o que pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Além disso, essa plataforma oferece recursos adicionais, como guias de atividades e lições prontas para uso, que ajudam os professores a incorporar as simulações em suas aulas.

Quais os passos para acessar as simulações da plataforma *PhET*?

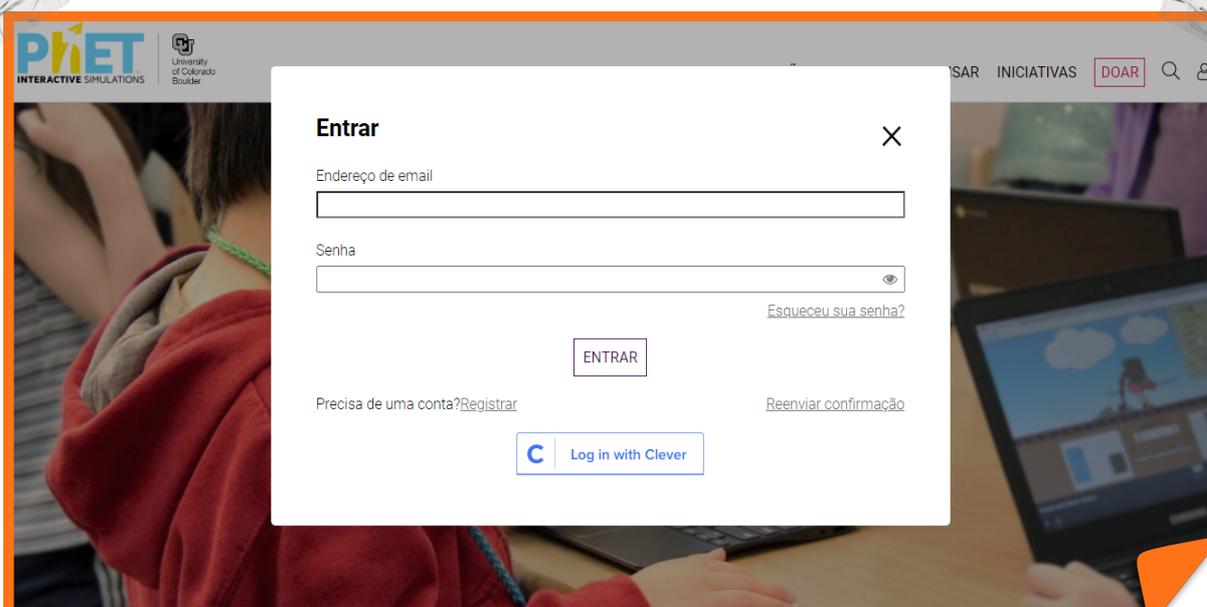
Passo 1: Acessar o site <https://phet.colorado.edu/>



Fonte: *Phet Interactive Simulations*

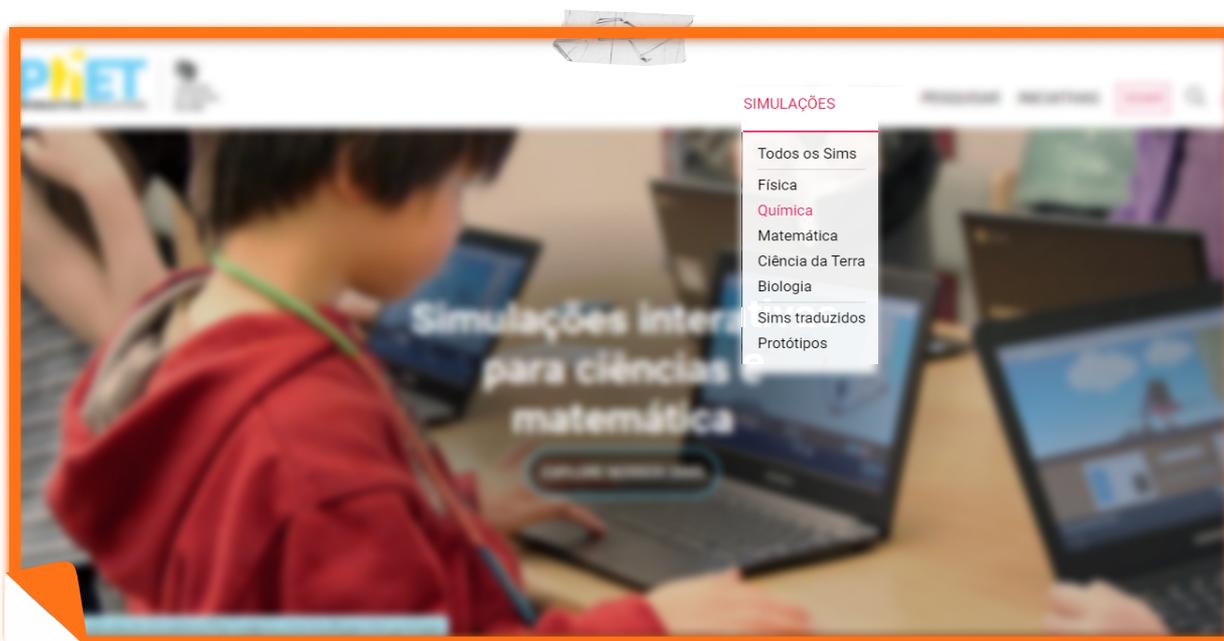


Passo 2: Clicar sobre o símbolo ao lado, presente no canto superior direito da tela, para se cadastrar ou fazer login;



Fonte: *Phet Interactive Simulations*

Passo 3: Cadastrar ou fazer login preenchendo os dados necessários (para acessar as simulações da plataforma não é necessário fazer cadastro ou login, porém alguns recursos como o acesso as próprias atividades do **PhET** exigem essa ação).



Fonte: *Phet Interactive Simulations*

Passo 4: Feito o cadastro e/ou login, clicar em simulações e em seguida na disciplina Química;

Obs.: A página do **PhET** é, originalmente, em língua inglesa, porém é possível utilizar a tradução do próprio navegador para traduzi-la ao português.

The screenshot shows the PhET website interface. At the top, there are navigation links: SIMULAÇÕES, ENSINO, PESQUISAR, INICIATIVAS, and a DOAR button. Below the navigation is a banner for 'Simulações' with an underwater scene. A search bar contains 'Química' and shows '30 resultados'. On the left, there is a list of subjects under 'ASSUNTO (1)'. The main content area displays four simulation cards with thumbnails and titles: 'Construir um Núcleo', 'Densidade', 'Fourier: Fazendo Ondas', and 'Construa uma molécula'.

Fonte: Phet Interactive Simulations

Passo 5: Ao clicar em simulações e em seguida na palavra Química, as simulações estarão disponíveis por nome do conteúdo a ser trabalhado. Para a atividade desse recurso você deverá entrar, clicando na simulação que possui o título: **Espalhamento de Rutherford**.

The screenshot shows the 'Dispersão de Rutherford' simulation page. The main content area features a large image of the simulation interface with a play button. Below the image, there are social media sharing icons (download, code, print, Facebook, Twitter). At the bottom, there is a navigation menu with links for 'Sobre', 'Recursos de ensino', 'Atividades', 'Traduções', and 'Créditos'.

Fonte: Phet Interactive Simulations

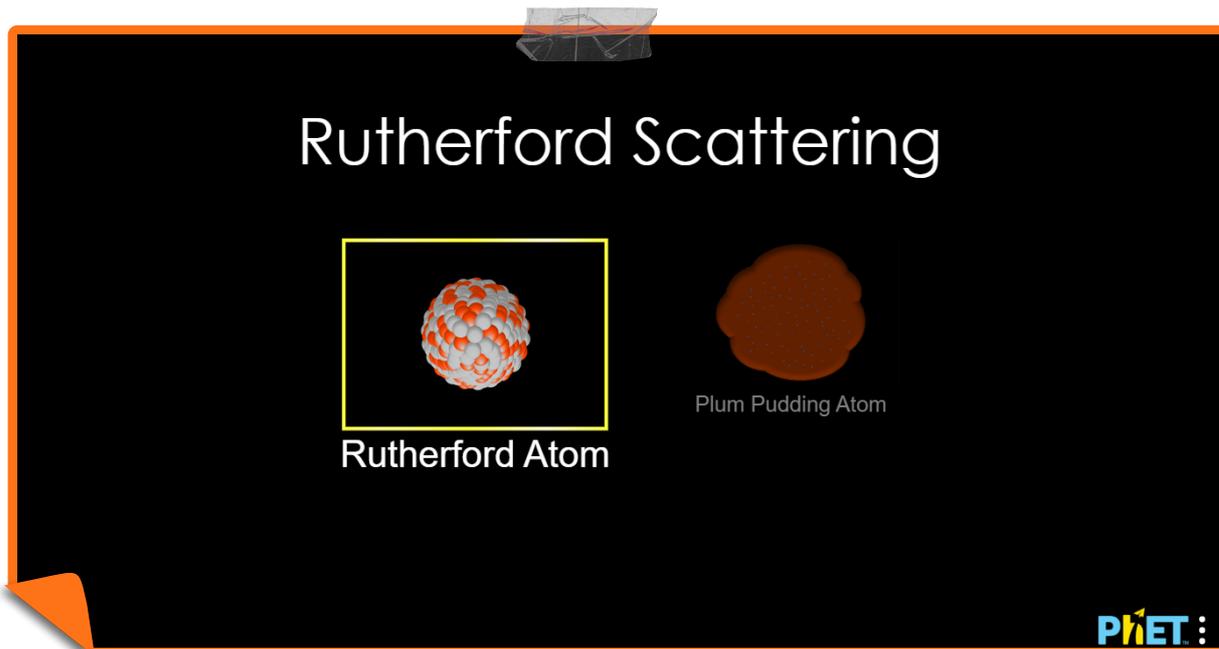
Passo 6: Nesse momento é possível notar que há subtítulos (Sobre, Recursos Didáticos, Atividades, Traduções e Créditos) abaixo do nome da simulação que podem ser exploradas pelo professor.

Sobre → Explora o que é trabalhado na simulação e seus objetos de aprendizagem;

Recursos Didáticos → Fornece uma espécie de manual (em inglês) contendo dicas para os professores sobre o uso da simulação.

Atividades → Fornece sugestões de atividades que podem ser realizadas explorando a simulação em questão.

Traduções e Créditos → A título de curiosidade



Fonte: *Phet Interactive Simulations*

Passo 7: Ao clicar sobre a imagem da simulação aparecerá esta página na qual estão disponíveis dois títulos, um referente ao átomo de Rutherford e a outra ao átomo de Thomson. Basta clicar sobre as imagens e explorar as simulações.

ATENÇÃO, PROFESSOR!

É necessário que o professor tenha conhecimento sobre o funcionamento das simulações antes de iniciar a atividade com os alunos, para isso sugerimos que ele explore todo o conteúdo da página do PhET, bem como as simulações correspondentes a atividade deste recurso.

No Youtube é possível encontrar vídeos que explicam passo a passo sobre como navegar pela plataforma PhET.



Agora que exploramos a plataforma, te convidamos a pensar sobre possibilidades de atividades. Que tal?

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA CENTRADA NO DOMÍNIO CONCEITUAL x DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO ARTICULADOS

A proposta da atividade centrada no domínio conceitual é importante para que, você, professor, coloque em prática o que aprendeu sobre os conceitos dos domínios do conhecimento científico identificando a diferença entre ela e aquela onde são encontrados os domínios do conhecimento científico articulados. Para isso, a primeira atividade foi elaborada pensando somente no domínio conceitual e, a partir dela, foi estruturada uma atividade que possibilitasse a articulação entre os domínios do conhecimento científico.

SUGESTÃO DE ATIVIDADES

● CAPÍTULO



MODELOS ATÔMICOS

Há quem pense que a ciência é individualista e elitista apontando para o fazer científico desenvolvido por gênios isolados e que ignoram o trabalho coletivo, porém a história não é bem essa.

Acesse a simulação presente no seguinte endereço [Espalhamento de Rutherford \(colorado.edu\)](http://Espalhamento.de.Rutherford.colorado.edu) e faça o que se pede:

Passo 1

- 1.1. Clique no "átomo de Rutherford";
- 1.2. Ative o botão "partículas alfa";
- 1.3. Marque a opção "exibir trajetória";

Responda:

- Qual a trajetória das partículas alfa?
- O modelo atômico representado é o de:

Passo 2

- 2.1. Clique no "átomo de pudim de passas";
- 2.2. Ative o botão "partículas alfa";
- 2.3. Marque a opção "exibir trajetória";

Responda:

- Qual a trajetória das partículas alfa?
- O modelo atômico representado é o de: _____
- Compare a trajetória das partículas alfa em cada um dos modelos. Quais as diferenças e semelhanças entre o comportamento dessas partículas em ambos os modelos?

Passo 3

- 3.1. Clique no "átomo de Rutherford";
- 3.2. Ative o botão "partículas alfa";
- 3.3. Selecione a seguinte imagem  ;
- 3.4. Marque a opção "exibir trajetória".

Responda:

- Aumente e diminua a energia das partículas alfa. O que acontece?
- As partículas alfa colidem com o núcleo?
- Levando em consideração que as partículas alfa e os núcleos dourados possuem cargas positivas, explique o comportamento dos desvios observados entre eles.

ATENÇÃO, PROFESSOR!

Nesta atividade, da forma como foi elaborada, há uma predominância do domínio conceitual. As solicitações feitas aos estudantes se assemelham a uma receita, na qual todas as etapas são bem determinadas, não havendo abertura para geração de questões, avaliação de informações, discussão da forma como os conceitos são apresentados e problematização dos elementos e representações da simulação. Em outras palavras, são questões que não exigem do estudante uma exploração do que conta como informação relevante para explicação do fenômeno envolvido na simulação.



ATENÇÃO, PROFESSOR!

Vamos repensar a proposta anterior em uma perspectiva que articule os domínios do conhecimento científico? Antes de iniciar a atividade o professor deve introduzir o tema de modelos atômicos trazendo as ideias dos modelos atômicos de Dalton e Thomson.

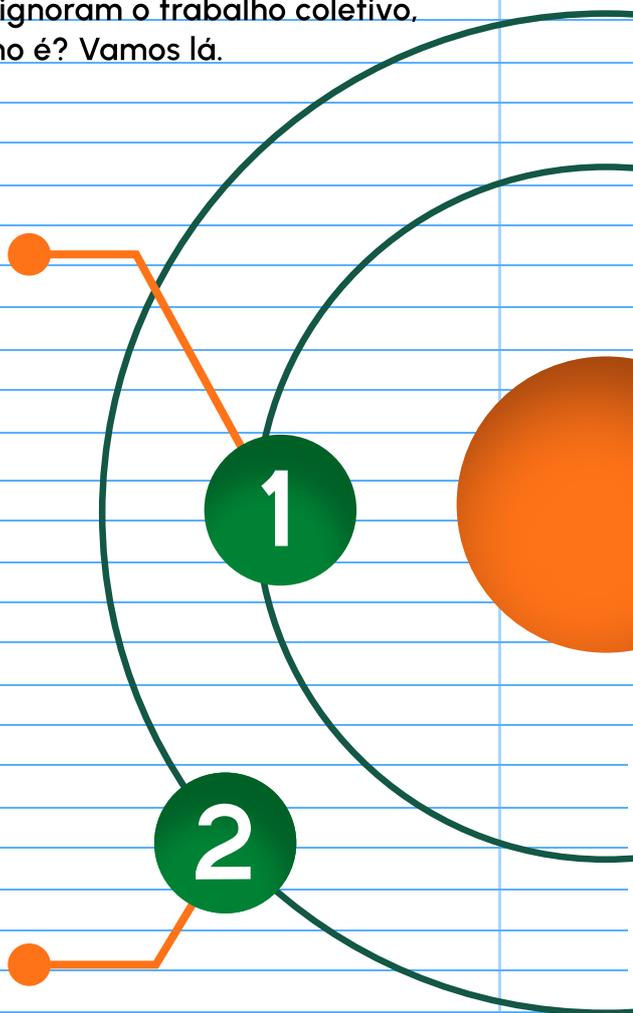
ESTRUTURA ATÔMICA

Há quem pense que a ciência é individualista e elitista apontando para o fazer científico desenvolvido por gênios isolados e que ignoram o trabalho coletivo, porém a história não é bem essa. Ora!! Então como é? Vamos lá.

Em torno de 1890 já se tinha conhecimento sobre o comportamento dos corpos em movimento (Leis de Newton), sobre os fenômenos da eletricidade, do magnetismo e da radiação eletromagnética (James Maxwell) e a teoria sobre as propriedades dos átomos (William Thomson).

Nessa época muitos pensavam que a física estava pronta, porém entre os anos de 1895 e 1897, descobertas como os raios X (Wilhelm Roentgen), da radioatividade (Antoine Henri Becquerel) e do elétron (Joseph John Thomson) revolucionaram os estudos de vários fenômenos naturais.

Quando J. J. Thomson fez sua descoberta, o físico britânico Maxwell, já havia sugerido a ideia do que podemos chamar de "átomos de eletricidade", que tornava mais claro os fenômenos elétricos observados em laboratório.





Em 1874 o físico George Stoney, buscou estimar a carga elétrica do que era chamado de "átomo de eletricidade", porém nesse ano ainda não se tinha conhecimento se a eletricidade possui cargas elétricas positivas, negativas ou uma combinação delas, mas em 1891, Stoney denominou essas partículas de elétrons. Contudo, ainda em 1890, não se tinha ideia sobre a estrutura do átomo.

Os físicos Hantaro Nagaoka e Lord Kelvin juntamente com J. J. Thomson, propuseram teorias para explicar essa estrutura, mas o modelo de Nagaoka não era sustentado, uma vez que, produziria átomos instáveis. A teoria sobre o átomo, aceita à época, foi a proposta por Kelvin-Thomson, chamada de "modelo de pudim de passas".

3

Tão logo, em 1911 a teoria, baseada na continuidade dos estudos de Thomson foi contestada pelo físico Ernest Rutherford. Rutherford realizou experimentos envolvendo o bombardeio de partículas alfa sobre uma folha de ouro, evidenciando hipóteses que fossem capazes de colocar em dúvida o modelo atômico proposto por Thomson.

4

Para darmos continuidade com a história da estrutura atômica, precisamos entender um pouco sobre o modelo atômico de Rutherford. Para isso propomos um problema para vocês tentarem solucionar: Como Rutherford e colaboradores construíram dúvidas sobre o modelo de Thomson?

5

Texto adaptado

MORRIS, R. *Catástrofe Atômica*. In: *Uma Breve História do Infinito: dos paradoxos de Zenão ao universo quântico*. 1ª Ed. Rio de Janeiro. Jorge Zahar, 1998, cap. 5.

ATENÇÃO, PROFESSOR!

O uso do texto é importante para gerar questionamentos nos estudantes e eles perceberem a necessidade da simulação como uma forma de resolver o problema. Em outras palavras, o texto pode gerar a motivação para se interessarem pela resolução do problema proposto. A simulação, neste caso, será usada para testar as hipóteses levantadas. Por esse motivo, sugerimos que antes dos estudantes utilizarem a simulação, que eles tentem responder o problema.



DESvendando A ESTRUTURA ATômICA

Utilizando a simulação presente no seguinte endereço: [Espalhamento de Rutherford \(colorado.edu\)](https://www.colorado.edu), faça o que se pede.

01

Em grupos, faça a exploração da simulação que envolve o modelo atômico "Pudim de Passas" proposto por Thomson e registre os aspectos que julgarem importantes para a resolução do problema.

Na questão 1 a solicitação para que os estudantes explorem a simulação permite que eles: i) exponham seus conhecimentos prévios (domínio conceitual), ii) avaliem elementos da simulação na relação com o que eles já sabem (domínio epistêmico), e iii) problematizem as representações da simulação (domínio material).

02

Registre a trajetória das partículas alfa e explique o comportamento observado para essas partículas.

Na questão 2 a solicitação para que os estudantes registrem a trajetória das partículas permite que eles apresentem suas ideias (domínio conceitual). Para explicarem o comportamento das partículas eles podem justificar as ideias que foram apresentadas anteriormente (domínio epistêmico) e indicar a função das partículas (domínio material).

03

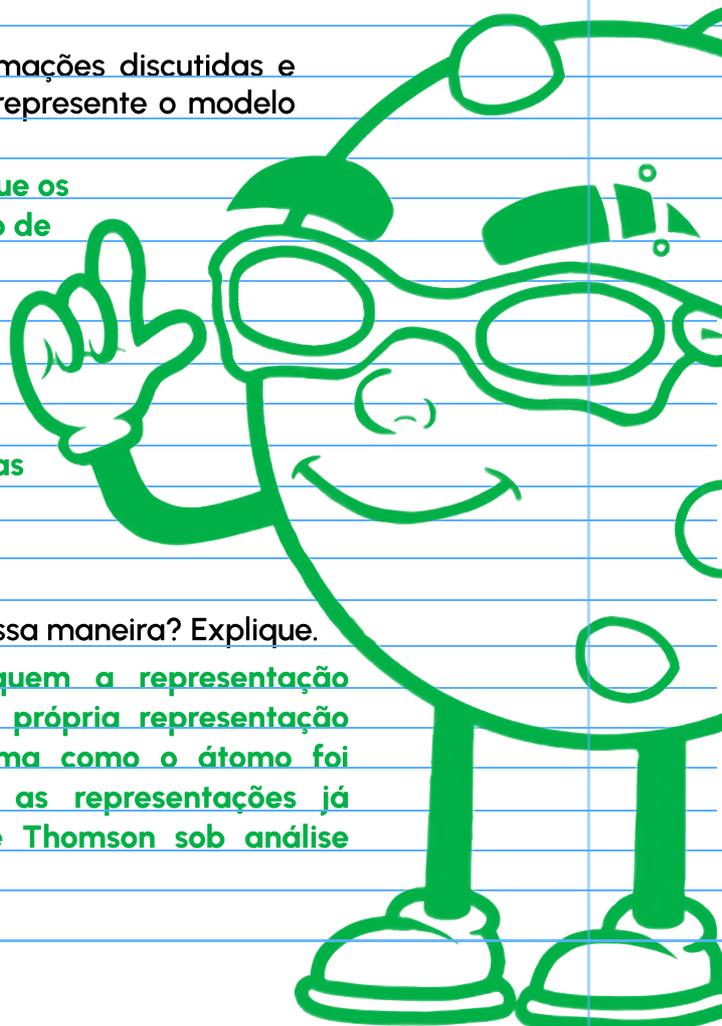
Com base na simulação e nas informações discutidas e registradas nas questões anteriores, represente o modelo de átomo proposto por Thomson.

Na questão 3 a solicitação para que os estudantes representem o modelo de átomo de acordo com Thomson permite que: i) elementos desse modelo se tornem objeto de preocupação para construção da própria representação (material), e ii) conhecimentos prévios e ideias elaboradas para as questões anteriores sejam consideradas (conceitual).

04

Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.

A solicitação para que justifiquem a representação permite que eles: i) avaliem a própria representação (epistêmico) e coloquem a forma como o átomo foi representado na relação com as representações já consensuais sobre o modelo de Thomson sob análise (social).





As questões abaixo seguem a mesma linha de raciocínio das questões da atividade 1, porém explorando agora o conceito do modelo atômico de Rutherford. logo os domínios mobilizados são os mesmos.

01

Em grupos, faça a exploração da simulação que envolve o modelo atômico proposto por Rutherford e registre os aspectos que julgarem importantes para a resolução do problema.

Na questão 1 a solicitação para que os estudantes explorem a simulação permite que eles: i) exponham seus conhecimentos prévios (domínio conceitual), ii) avaliem elementos da simulação na relação com o que eles já sabem (domínio epistêmico), e iii) problematizem as representações da simulação (domínio material).

02

Registre a trajetória das partículas alfa e explique o comportamento observado para essas partículas.

Na questão 2 a solicitação para que os estudantes registrem a trajetória das partículas permite que eles apresentem suas ideias (domínio conceitual). Para explicarem o comportamento das partículas eles podem justificar as ideias que foram apresentadas anteriormente (domínio epistêmico) e indicar a função das partículas (domínio material).

03

Com base na simulação e nas informações discutidas e registradas nas questões anteriores, represente o átomo proposto por Rutherford.

Na questão 3 a solicitação para que os estudantes representem o modelo de átomo de acordo com Thomson permite que:

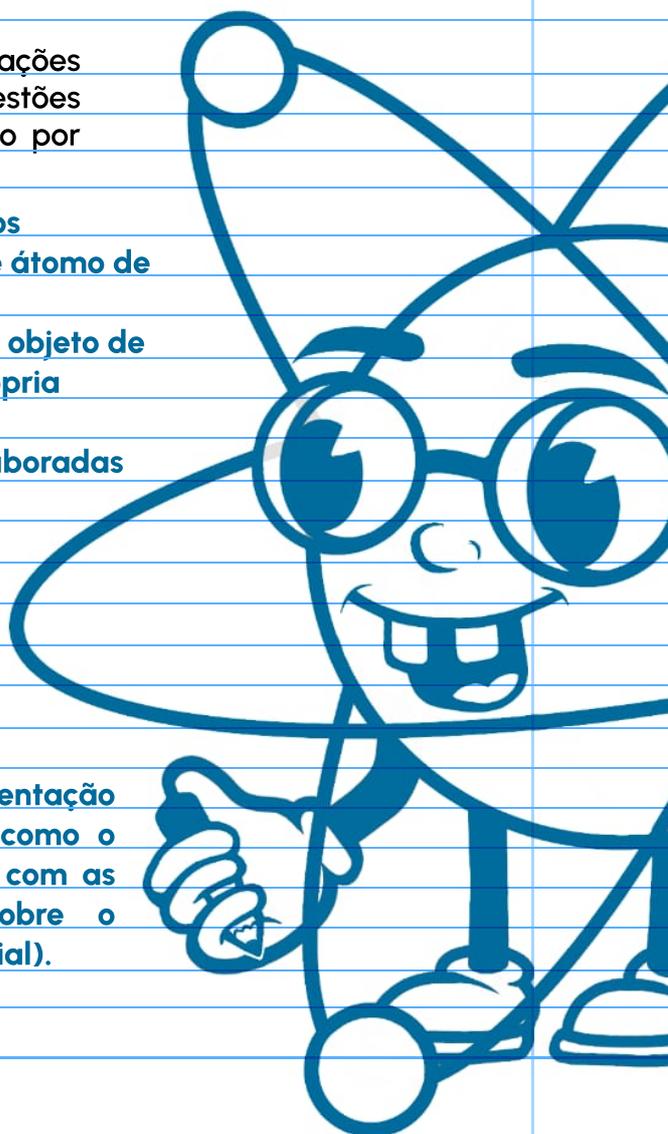
- i) elementos desse modelo se tornem objeto de preocupação para construção da própria representação (material), e
- ii) conhecimentos prévios e ideias elaboradas para as questões anteriores sejam consideradas (conceitual).

04

Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.

A solicitação para que justifiquem a representação permite que eles:

- i) avaliem a própria representação (epistêmico) e coloquem a forma como o átomo foi representado na relação com as representações já consensuais sobre o modelo de Thomson sob análise (social).





01

Após resolver as questões das atividades 1 e 2, avalie as respostas elaboradas e apresente a solução para o problema.

A solicitação para que os estudantes avaliem as respostas elaboradas anteriormente, permite que os estudantes desenvolvam as suas explicações anteriores (domínio epistêmico) e apresentem novas ideias (domínio conceitual).

02

Como a descoberta do espalhamento de partículas alfa no experimento de Rutherford contribuiu para ampliação da compreensão da estrutura dos átomos?

Na questão 2 há necessidade de que o estudante justifique as ideias expostas (domínio epistêmico), indique a função das partículas alfa na relação com a compreensão do modelo proposto por Rutherford (material) e exposição dos novos conceitos aprendidos (domínio conceitual). Oportuniza a mobilização dos domínios epistêmico e conceitual.

03

Considerando as ideias expostas até aqui, podemos afirmar que os modelos anteriores estão errados? Justifique.

Na questão 3 não são os modelos em si que são analisados, mas a forma como eles contribuem para a compreensão do átomo, demandando do estabelecimento de critérios, normas e valores que nortearam essa construção (domínio social).



REFERÊNCIAS

07

● CAPÍTULO

07.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXANDRE, María Pilar Jiménez; CRUJEIRAS, Beatriz. Epistemic practices and scientific practices in science education. In: **Science education**. Brill, 2017. p. 69-80. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_5

MORRIS, R. Catástrofe Atômica. In: **Uma Breve História do Infinito: dos paradoxos de Zenão ao universo quântico**. 1a Ed. Rio de Janeiro. Jorge Zahar, 1998, cap. 5.

DA SILVA, Nilma Soares; SILVA, FERNANDO CÉSAR; SILVA, EDyTh PRISCILLA CAMPOS. O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA COMPREENSÃO DO CONCEITO DE ÁCIDO E BASE. **Plurais-Revista Multidisciplinar**, v. 4, n. 2, p. 47-64, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/335288453_O_USO_DE_SIMULACOES_COMPUTACIONAIS_PARA_COMPRENSAO_DO_CONCEITO_DE_ACIDO_E_BASE> Acesso em: 29 nov. 2023.

STROUPE, David. Describing "science practice" in learning settings. **Science Education**, v. 99, n. 6, p. 1033-1040, 2015. <https://doi.org/10.1002/sce.21191>

STROUPE, David. Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014. <https://doi.org/10.1002/sce.21112>

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. Phet Interactive Simulations. Disponível em: [PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations \(colorado.edu\)](https://phet.colorado.edu). Acesso em 29 nov. 2023.

APÊNDICE
ATIVIDADE PARA O ALUNO

08

● **CAPÍTULO**



MODELOS ATÔMICOS

Acesse a simulação presente no seguinte endereço [Espalhamento de Rutherford \(colorado.edu\)](http://Espalhamento.de.Rutherford.colorado.edu) e faça o que se pede:

Passo 1

- 1.1. Clique no "átomo de Rutherford";
- 1.2. Ative o botão "partículas alfa";
- 1.3. Marque a opção "exibir trajetória";

Responda:

- Qual a trajetória das partículas alfa?
- O modelo atômico representado é o de: _____

Passo 2

- 2.1. Clique no "átomo de pudim de passas";
- 2.2. Ative o botão "partículas alfa";
- 2.3. Marque a opção "exibir trajetória";

Responda:

- Qual a trajetória das partículas alfa?
- O modelo atômico representado é o de: _____
- Compare a trajetória das partículas alfa em cada um dos modelos. Quais as diferenças e semelhanças entre o comportamento dessas partículas em ambos os modelos?

Passo 3

- 3.1. Clique no "átomo de Rutherford";
- 3.2. Ative o botão "partículas alfa";
- 3.3. Selecione a seguinte imagem  ;
- 3.4. Marque a opção "exibir trajetória".

Responda:

- Aumente e diminua a energia das partículas alfa. O que acontece?
- As partículas alfa colidem com o núcleo?
- Levando em consideração que as partículas alfa e os núcleos dourados possuem cargas positivas, explique o comportamento dos desvios observados entre eles.



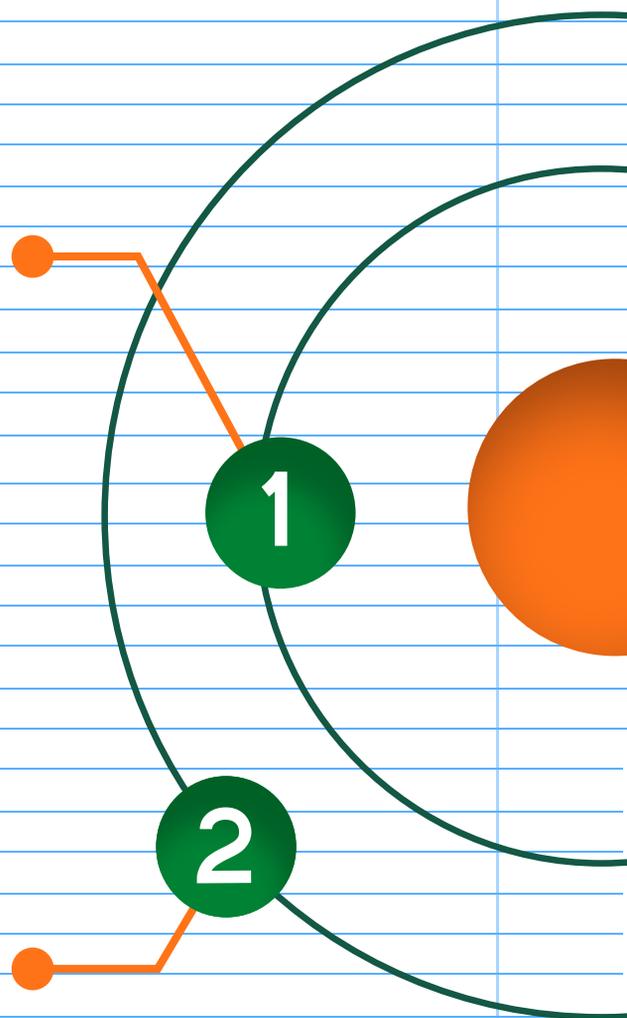
DESVENDANDO A ESTRUTURA ATÔMICA

Há quem pense que a ciência é individualista e elitista apontando para o fazer científico desenvolvido por gênios isolados e que ignoram o trabalho coletivo, porém a história não é bem essa. Ora! Então como é? Vamos lá.

Em torno de 1890 já se tinha conhecimento sobre o comportamento dos corpos em movimento (Leis de Newton), sobre os fenômenos da eletricidade, do magnetismo e da radiação eletromagnética (James Maxwell) e a teoria sobre as propriedades dos átomos (William Thomson).

Nessa época muitos pensavam que a física estava pronta, porém entre os anos de 1895 e 1897, descobertas como os raios X (Wilhelm Roentgen), da radioatividade (Antoine Henri Becquerel) e do elétron (Joseph John Thomson) revolucionaram os estudos de vários fenômenos naturais.

Quando J. J. Thomson fez sua descoberta, o físico britânico Maxwell, já havia sugerido a ideia do que podemos chamar de "átomos de eletricidade", que tornava mais claro os fenômenos elétricos observados em laboratório.





3

Em 1874 o físico George Stoney, buscou estimar a carga elétrica do que era chamado de "átomo de eletricidade", porém nesse ano ainda não se tinha conhecimento se a eletricidade possui cargas elétricas positivas, negativas ou uma combinação delas, mas em 1891, Stoney denominou essas partículas de elétrons. Contudo, ainda em 1890, não se tinha ideia sobre a estrutura do átomo.

Os físicos Hantaro Nagaoka e Lord Kelvin juntamente com J. J. Thomson, propuseram teorias para explicar essa estrutura, mas o modelo de Nagaoka não era sustentado, uma vez que, produziria átomos instáveis. A teoria sobre o átomo, aceita à época, foi a proposta por Kelvin-Thomson, chamada de "modelo de pudim de passas".

4

Tão logo, em 1911 a teoria, baseada na continuidade dos estudos de Thomson foi contestada pelo físico Ernest Rutherford. Rutherford realizou experimentos envolvendo o bombardeio de partículas alfa sobre uma folha de ouro, evidenciando hipóteses que fossem capazes de colocar em dúvida o modelo atômico proposto por Thomson.

5

Para darmos continuidade com a história da estrutura atômica, precisamos entender um pouco sobre o modelo atômico de Rutherford. Para isso propomos um problema para vocês tentarem solucionar: Como Rutherford e colaboradores construíram dúvidas sobre o modelo de Thomson?

Texto adaptado

MORRIS, R. *Catástrofe Atômica*. In: *Uma Breve História do Infinito: dos paradoxos de Zenão ao universo quântico*. 1ª Ed. Rio de Janeiro. Jorge Zahar, 1998, cap. 5.

DESVENDANDO A ESTRUTURA ATÔMICA

Utilizando a simulação presente no seguinte endereço:
Espalhamento de Rutherford (colorado.edu), faça o que se pede.

PASSO 1

01

Em grupos, faça a exploração da simulação que envolve o modelo atômico "Pudim de Passas" proposto por Thomson e registre os aspectos que julgarem importantes para a resolução do problema.

02

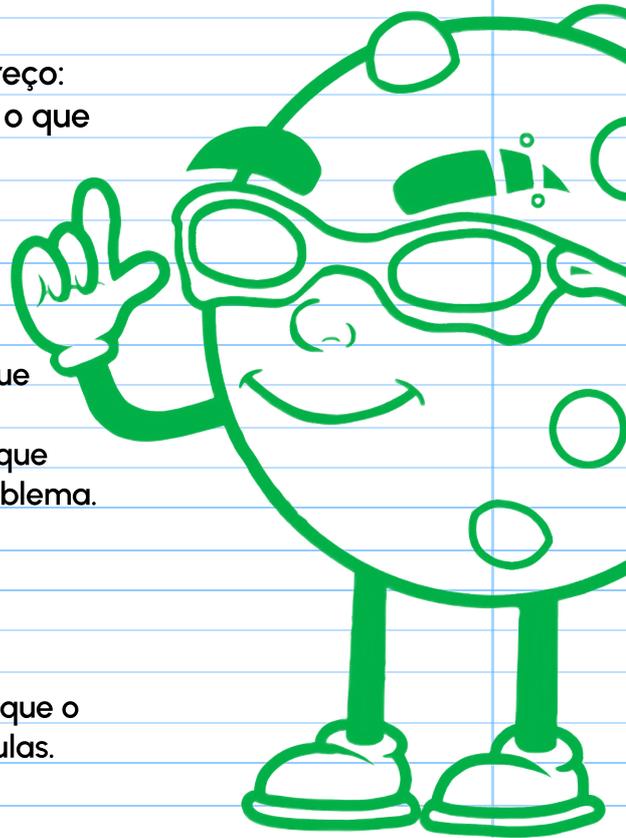
Registre a trajetória das partículas alfa e explique o comportamento observado para essas partículas.

03

Com base na simulação e nas informações discutidas e registradas nas questões anteriores, represente o modelo de átomo proposto por Thomson.

04

Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.



DESVENDANDO A ESTRUTURA ATÔMICA

Utilizando a simulação presente no seguinte endereço: [Espalhamento de Rutherford \(colorado.edu\)](http://Espalhamento.de.Rutherford.colorado.edu), faça o que se pede.

PASSO 2

01

Em grupos, faça a exploração da simulação que envolve o modelo atômico proposto por Rutherford e registre os aspectos que julgarem importantes para a resolução do problema.

02

Registre a trajetória das partículas alfa e explique o comportamento observado para essas partículas.

03

Com base na simulação e nas informações discutidas e registradas nas questões anteriores, represente o modelo de átomo proposto por Rutherford

04

Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.



DESVENDANDO A ESTRUTURA ATÔMICA

Utilizando a simulação presente no seguinte endereço: [Espalhamento de Rutherford \(colorado.edu\)](http://Espalhamento de Rutherford (colorado.edu)), faça o que se pede.

PASSO 3

01

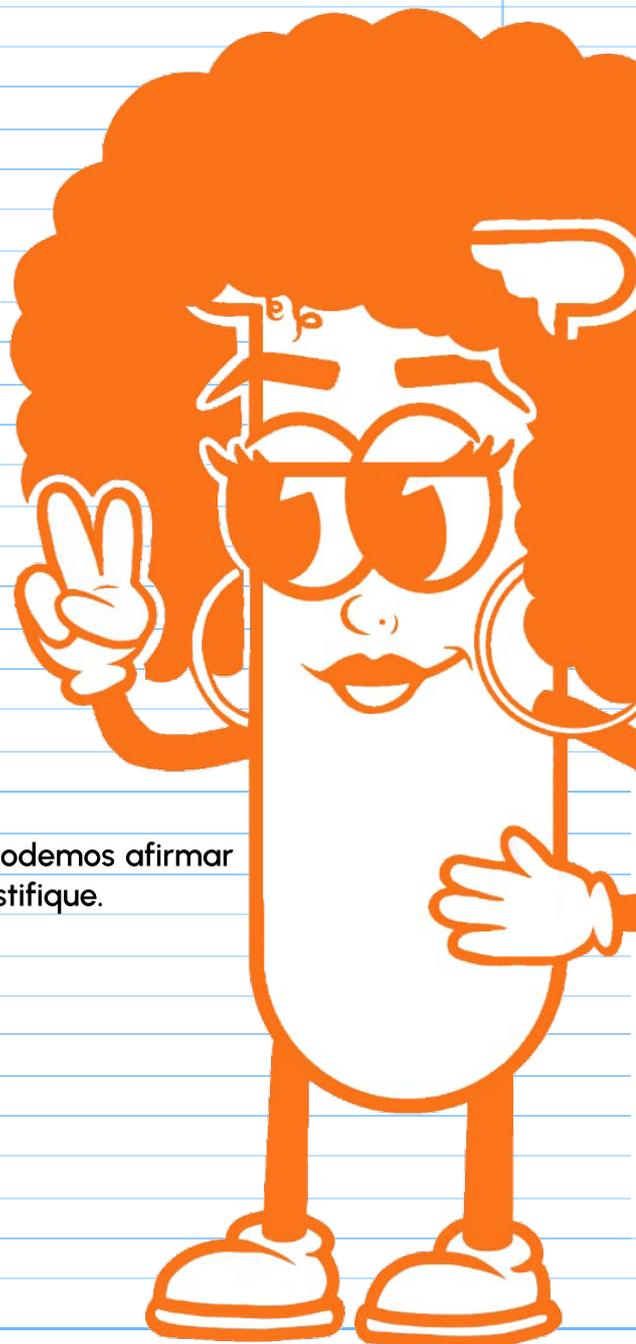
Após resolver as questões das atividades 1 e 2, avalie as respostas elaboradas e apresente a solução para o problema.

02

Como a descoberta do espalhamento de partículas alfa no experimento de Rutherford contribuiu para ampliação da compreensão da estrutura dos átomos?

03

Considerando as ideias expostas até aqui, podemos afirmar que os modelos anteriores estão errados? Justifique.



QR CODE

O QR CODE abaixo te levará para um arquivo que contém apenas as atividades voltadas para os alunos, facilitando o envio para os alunos e a impressão,:

