

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

Mestrado Profissional em Educação e Docência

Marcelle Cristina Correia Sena

**OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA:
ANÁLISE DE ATIVIDADES DE QUÍMICA VINCULADAS ÀS SIMULAÇÕES
DO *PhET***

Belo Horizonte

2023

Marcelle Cristina Correia Sena

**OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA:
ANÁLISE DE ATIVIDADES DE QUÍMICA VINCULADAS ÀS SIMULAÇÕES
DO *PhET***

Versão Final

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional de Educação e Docência da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação e Docência.

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Silva.

Belo Horizonte
2023

S474d
T

Sena, Marcelle Cristina Correia, 1990-

Os domínios do conhecimento científico em sala de aula [manuscrito] : análise de atividades de química vinculadas às simulações do PhET / Marcelle Cristina Correia Sena. -- Belo Horizonte, 2023.

1 v. : enc, il.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

[Acompanhado de recurso educacional (ebook) com o título: Uma questão de química: explorando modelos atômicos / Marcelle Cristina Correia Sena, Fernando César Silva].

Orientador: Fernando César Silva.

Bibliografia: f. Inclui Bibliografia.

Apêndices: f. Inclui apêndice.

1. Educação -- Teses. 2. Química -- Estudo e ensino -- Teses. 3. Química -- Estudo e ensino -- Meios auxiliares -- Teses. 4. Química -- Ensino audiovisual -- Teses. 5. Química -- Estudo e ensino -- Meios auxiliares -- Teses. 6. Química -- Simulação por computador -- Teses. 7. Ensino auxiliado por computador -- Teses. 8. Physics Educational Technology (Recurso eletrônico) -- Teses. 9. Átomos -- Estudo e ensino -- Teses. 10. Tecnologia educacional -- Teses.

I. Título. II. Sena, Fernando César, 1984-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROMESTRE - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP

FOLHA DE APROVAÇÃO

OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA: ANÁLISE DE ATIVIDADES DE QUÍMICA VINCULADAS ÀS SIMULAÇÕES DO PHET

MARCELLE CRISTINA CORREIA SENA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação e Docência/Mestrado Profissional, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

Aprovada, em 13 de dezembro de 2023, pela Comissão Examinadora constituída por:

Prof. Fernando César Silva
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Luciana de Abreu Nascimento
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas

Prof. Célio da Silveira Júnior
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 13 de dezembro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Cesar Silva, Professor do Magistério Superior**, em 13/12/2023, às 17:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Celio da Silveira Junior, Professor do Magistério Superior**, em 13/12/2023, às 19:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana de Abreu Nascimento, Usuário Externo**, em 13/12/2023, às 20:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2841617** e o código CRC **1CBB3434**.

AGRADECIMENTOS

E, de repente, o sonho se torna realidade. Uma realização pessoal conquistada com muito esforço, estudo e dedicação. E, nada disso seria possível sem a presença de pessoas que me acompanharam e me apoiaram durante essa jornada. Por essa razão, deixo aqui registrado, por meio de algumas palavras, a importância de cada um de vocês nessa aventura de me tornar mestre.

Agradeço a Deus pela sabedoria concedida, pelas oportunidades que se apresentaram e pelo discernimento para perseverar diante das dificuldades.

Agradeço aos meus pais, Antonia e Marcelo e ao meu irmão Guilherme. Vocês são minha fonte de inspiração e força inabalável. Suas palavras de estímulo nos momentos desafiadores e o incentivo constante foram fundamentais para eu continuar diante dos obstáculos. Queridos pais, agradeço por todos os sacrifícios feitos para me proporcionar oportunidades educacionais e por serem meu porto seguro em todos os momentos. Vocês são os verdadeiros pilares deste sucesso, e este trabalho é uma manifestação do amor, dedicação e valores que vocês me ensinaram.

Aos meus amigos, meu grande agradecimento pelas palavras de encorajamento, apoio emocional e compreensão. Cada um de vocês contribuiu de maneira única para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Seja através de discussões construtivas, momentos de descontração que aliviaram a pressão ou simplesmente pela presença reconfortante, vocês fizeram toda a diferença.

Quero expressar minha mais profunda gratidão ao meu orientador e amigo, Fernando, pela orientação excepcional e apoio incansável ao longo dessa caminhada. Seus conselhos, visão crítica e paciência infinita foram essenciais para a conclusão deste trabalho. Obrigada pela orientação, mas, mais do que isso, pela amizade. Aos professores componentes da minha banca de qualificação e defesa, Célio e Luciana, pela pronta disponibilidade e pelas contribuições que trouxeram para enriquecer este trabalho.

Aos meus alunos, que são a minha força e inspiração para continuar nessa jornada de ensinar. Gratidão por cada sorriso, desafio superado, questionamento instigante e momento de aprendizado compartilhado. Vocês são a verdadeira razão pela qual me dedico apaixonadamente ao ensino.

Agradeço aos que foram meus professores, durante toda a minha jornada educacional, desde a infância até este momento. Vocês guiaram meus passos e contribuíram para que eu pudesse realizar esse sonho. Cada professor trouxe consigo não apenas conhecimento acadêmico, mas também valores, comprometimento e paixão pelo ensino, deixando um legado duradouro em minha vida.

Gratidão a vida!

“Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais.”

Rubem Alves

RESUMO

Durante o ensino remoto emergencial, muitos professores tiveram que aprender a manusear aplicativos e ambientes virtuais para ensinar os conteúdos escolares e para disponibilizar materiais didáticos aos estudantes. Nesse novo cenário, o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) se intensificou, apresentando diversas possibilidades para os processos de ensino e aprendizagem. Dentre as TDICs, as simulações podem ser utilizadas nas aulas de química, apresentando experimentos que possam oferecer riscos aos estudantes ou são muito onerosos. Diversas são as plataformas que disponibilizam simulações, entretanto, entendemos que a plataforma *Physics Educational Technology* (PhET) é bastante ampla e oferece simulações de vários conteúdos da Química. Pensar nos objetivos pedagógicos permite que o professor escolha o recurso que esteja em equilíbrio com as pesquisas na área da educação e com as normas que direcionam o ensino da Química na Educação Básica. No contexto de uma pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Educação e Docência (PROMESTRE) na linha de Ensino de Ciências, apresentamos a seguinte questão de pesquisa: Quais os domínios do conhecimento científico estão presentes em atividades indicadas para as simulações da área da Química da plataforma PHET? Trabalhar com os domínios em sala de aula pode ajudar os professores a planejar, executar e avaliar as propostas didáticas, além de permitir a implementação de processos dialógicos em sala de aula, valorizando a participação dos estudantes. Para isso, propomos caracterizar os domínios do conhecimento científico presentes em atividades disponibilizadas nas simulações da área da Química no site PHET. O percurso metodológico foi composto de duas fases: I) seleção das simulações que envolvem conteúdo da Química, e II) análise das atividades associadas às simulações a partir de referenciais sobre os domínios do conhecimento científico propostos por Richard Duschl e David Stroupe. As análises das atividades indicaram a predominância do domínio conceitual e, menor frequência dos domínios social, epistêmico e material. Como recurso educacional elaboramos um *ebook*, que apresenta atividades vinculadas às simulações que promovem a mobilização e a articulação entre os domínios.

Palavras-chave: Domínios do conhecimento científico; Simulação; Ensino de Química.

ABSTRACT

During emergency remote teaching, many teachers had to learn how to use applications and virtual environments to teach school content and make teaching materials available to students. In this new scenario, the use of Digital Information and Communication Technologies (TDICs) has intensified, presenting different possibilities for teaching and learning processes. Among TDICs, simulations can be used in chemistry classes, presenting experiments that may pose risks to students or are very costly. There are several platforms that provide simulations, however, we understand that the Physics Educational Technology (PhET) platform is quite broad and offers simulations of various Chemistry content. Thinking about pedagogical objectives allows the teacher to choose the resource that is in balance with research in the area of education and with the standards that guide the teaching of Chemistry in Basic Education. In the context of research by the Postgraduate Program in Education and Teaching (PROMESTRE) in the Science Teaching line, we present the following research question: Which domains of scientific knowledge are present in activities recommended for simulations in the area of Chemistry from the PHET platform? Working with domains in the classroom can help teachers plan, execute and evaluate teaching proposals, in addition to allowing the implementation of dialogical processes in the classroom, valuing student participation. To this end, we propose to characterize the domains of scientific knowledge present in activities available in simulations in the area of Chemistry on the PHET website. The methodological path was composed of two phases: I) selection of simulations involving Chemistry content, and II) analysis of activities associated with simulations based on references on the domains of scientific knowledge proposed by Richard Duschl and David Stroupe. The analysis of the activities indicated the predominance of the conceptual domain and, less frequently, the social, epistemic and material domains. As an educational resource, we created an ebook, which presents activities linked to simulations that promote mobilization and articulation between domains.

Keywords: Domains of scientific knowledge; Simulation; Chemistry teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Síntese da Construção dos Dados	23
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorização dos domínios	25
Quadro 2: Quantificação dos domínios presentes nas unidades de comando das atividades	26
Quadro 3: Unidades de comando das atividades 1.1, 4.1 e 5.1 que indicaram o surgimento do domínio conceitual	28
Quadro 4: Unidade de comando da atividade 2.1 que indicou o surgimento dos domínios conceitual e epistêmico articulados	29
Quadro 5: Unidade de comando da atividade 3.1 que indicou o surgimento dos domínios conceitual e material articulados	29
Quadro 6: Unidade de comando da atividade 1.1 que indicou o surgimento dos domínios epistêmico e material articulados	30
Quadro 7: Unidades de comando da atividade 7.1 que indicaram o surgimento dos domínios conceitual, epistêmico e material articulados	30
Quadro 8: Unidades de comando da atividade 16.3 que indicaram o surgimento de todos os domínios articulados	33
Quadro 9: Categorização dos domínios nas atividades disponibilizadas juntamente com as simulações do <i>PhET</i>	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL.....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1. SIMULAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	16
3.2. DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA	19
4. PERCURSO METODOLÓGICO	21
4.1. CONSTRUÇÃO DOS DADOS.....	22
4.2. ANÁLISE DOS DADOS.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
7. RECURSO EDUCACIONAL	40
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
9. APÊNDICES.....	46
9.1. QUADRO 9: CATEGORIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS NAS ATIVIDADES DISPONIBILIZADAS JUNTAMENTE COM AS SIMULAÇÕES DO <i>PhET</i>	46
9.2. RECURSO EDUCACIONAL (<i>EBOOK</i>).....	94

1. INTRODUÇÃO

Em 2020 nos deparamos com uma pandemia que atingiu o mundo e que mudou completamente nossa rotina. Tivemos que reinventar diversos âmbitos de nossa vida, como o profissional, o social, o familiar, e como foco deste trabalho o educacional. Com o isolamento social, estabelecido como forma de conter a contaminação pelo vírus, as atividades escolares presenciais, dentre outras atividades do dia a dia, foram suspensas, o que abriu caminho para o ensino remoto mediado por diversas plataformas e demais recursos. Essa mediação emerge como um esforço para manter o elo entre professores, alunos e responsáveis, e buscando, consolidar e tornar natural o uso da tecnologia como facilitadora da aquisição de conhecimento e da relação entre as pessoas, e não como práticas que excluem e que são desiguais (GUIZZO, MARCELLO e MULLER, 2020).

Nessa atual rotina se fez necessário o uso de recursos digitais como mediadores no ensino remoto para que professores, estudantes e responsáveis mantivessem o diálogo entre si com apoio dos recursos disponíveis. Os professores tiveram que aprender a elaborar materiais didáticos e a manusear aplicativos e ambientes virtuais para disponibilizar esses materiais. Em outras palavras, o uso concreto das tecnologias digitais foi essencial para a continuidade dos processos educacionais nesse momento de pandemia. Além disso, houve a necessidade de os estudantes aprenderem não só com seus professores, mas também com seus responsáveis no ambiente familiar, ajustando e negociando o tempo. Essas novas noções de espaço e tempo estão sobrepostas a novas maneiras de pensar a educação e os procedimentos didáticos (GUIZZO, MARCELLO e MULLER, 2020).

Nesse novo cenário, o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) se intensificou, podendo contribuir para a melhoria das aulas de ciências por meio do contato com diferentes modos de interação (BARBOSA, 2020). O emprego das TDICs pode estimular os estudantes, pois a nova geração vem crescendo em um mundo com maior possibilidade de acesso às mídias digitais, na qual a internet possui diferentes programas a serem explorados, por exemplo, os sites de simulação.

A utilização de aplicativos que possuem animações, simulações e laboratórios virtuais como mediadores das ações dos estudantes em sala de aulas de ciências

pode apresentar potencialidades e limitações que devem ser avaliadas pelo professor, a partir do objetivo que ele traçou para a aula planejada. Pensar nesses objetivos pedagógicos permite que o professor escolha o aplicativo mais adequado, uma vez que, existem critérios que distinguem os mesmos (PAULA, 2017).

A escolha e utilização desses aplicativos pelo professor e o material que o recurso disponibiliza para eles pode contribuir para seu trabalho, seja na organização, na construção e no emprego das aulas. De acordo com Ferreira, Correa e Silva (2019) é essencial acessar informações atuais, assuntos corretos e recursos que estejam em equilíbrio com as pesquisas na área da educação e com as normas que direcionam o ensino da Química na Educação Básica. Assim, é fundamental transitar por aplicativos que tenham passado por um estudo na área da educação.

Além disso, é importante pensar que inserir o uso das Tecnologias Digitais da Informação como recursos mediacionais na ação dos estudantes pode ser um apoio teórico para organizar e ressignificar o ensino de ciências (PAULA, 2017). Pensar nos estudantes como sujeitos da sua própria aprendizagem, é pensar, não mais em recursos educacionais, mas sim em recursos que mediem as ações dos estudantes, no qual os professores possuem papel de introduzi-los em práticas culturais e de construção de entendimentos. Dessa forma, inseridos nessa prática, esses estudantes poderiam realizar ações mediadas entendendo conhecimentos e práticas das ciências (PAULA, 2017).

Porém, de acordo com Stroupe (2014) mais do que entender os conhecimentos e as práticas das ciências, os estudantes devem aprender a ciência como prática, tornando-se integrantes autênticos dos domínios do conhecimento científico, redimensionando o processo de ensino e aprendizagem baseado, exclusivamente, na memorização, para um engajamento crescente no trabalho disciplinar autêntico, no qual professores e estudantes podem acordar as configurações de atividades relacionadas com o conhecimento disciplinar, podendo em conjunto, ter papéis mais flexíveis em sala de aula. De acordo com Valois e Sasseron (2019, p. 3) baseando-se em Stroupe (2014) a proposição de uma abordagem:

[...] que coloque os alunos em contato com uma aprendizagem da ciência como prática, exige repensar o papel do professor, como aquele que deve possibilitar que seus alunos saiam da função de meros receptores de informação para torna-se agentes epistêmicos e que, individualmente ou em grupos, possam ter a responsabilidade de moldar o conhecimento disciplinar e participar da prática de uma comunidade, no caso, na sala de aula.

Esse aprendizado da ciência como prática requer que os estudantes adquiram uma nova postura como agentes epistêmicos, que de acordo com Stroupe (2014, p. 488, tradução nossa) são: "indivíduos ou grupos que assumem, ou têm a responsabilidade de moldar o conhecimento e a prática de uma comunidade."

Ao se falar da prática científica, é importante mencionar os quatro domínios do conhecimento científico, o conceitual, o epistêmico, o social e o material, relacionando-as à sala de aula (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014; 2015). Na literatura, encontramos diferentes trabalhos que abordam os domínios do conhecimento científico, analisando-os nos contextos de sala de aula (STROUPE, 2014; FRANCO e MUNFORD, 2020a, b; SASSERON, 2021).

O estudo de Franco e Munford (2020a) analisou como alunos do 1º ano do Ensino Fundamental constroem discursivamente as articulações entre os domínios do conhecimento científico, trazendo resultados que mostraram que a utilização de recursos instrucionais, envolvendo perguntas, propiciaram diferentes maneiras de articulação de três domínios, evidente no discurso oral dos alunos. Em Franco e Munford (2020b) foi analisada a construção de oportunidades de aprendizagem de Ciências da Natureza com alunos de uma turma no início do Ensino Fundamental, que mostrou como os métodos de aprendizagem se formaram por meio de articulações dos domínios do conhecimento científico e as relações entre contextos dos quais são oriundos. Em Sasseron (2021), foi estudada uma situação de ensino em atividade eletiva em que alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental se envolvem no planejamento de investigação. De acordo com o estudo foi possível constatar elementos de uma investigação e como eles se articulam aos objetos epistêmicos e às situações experimentais. Stroupe (2014) analisou como a estrutura de ensino ambiciosa ampara o aprendizado da ciência como prática pelos alunos, conforme agem como agentes epistêmicos, mostrando como professores e alunos negociam seus papéis em movimentos discursivos. Além disso, há também pesquisas que têm como objetivo colocar em prática situações de ensino em que os domínios do conhecimento científico são abordados nos processos de investigação (VAN UUM et al., 2016; 2017).

O objetivo inicial do projeto que norteou esta pesquisa e o que foi enviado para o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG), era analisar o surgimento dos domínios do conhecimento científico em sala de aula, quando os estudantes, da primeira série do Ensino Médio de uma

escola estadual de Betim/MG, em grupos, utilizassem uma simulação. Para isso, seria necessário I) construir uma sequência de ensino sobre os estados físicos da matéria, que envolvesse a utilização de uma simulação, II) aplicar essa sequência de ensino para os estudantes da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada no município de Betim/MG, III) analisar as interações discursivas dos estudantes em grupos durante o uso de uma simulação envolvendo os estados físicos da matéria, e IV) refletir sobre a sequência de ensino sobre os estados físicos da matéria, visando a elaboração do recurso educacional. No entanto, no período em que o projeto estava em análise para aprovação do COEP/UFMG, a pesquisadora passou por um processo de troca de escola, devido a nomeação em um concurso público para professores, inviabilizando a aplicação da sequência. Isso porque na escola, onde a pesquisadora entrou em exercício, não há computadores disponíveis para tal. Com a mudança, fez-se necessário repensar sobre o projeto, buscando alterações que trouxessem um trabalho similar ao que foi proposto inicialmente.

Dessa forma, ao invés de elaborar e aplicar uma sequência de ensino, foram analisados recursos educacionais da disciplina de Química presentes nas simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)* da Universidade do Colorado em Boulder. O *PhET* disponibiliza simulações de ciências e matemática gratuitas, interativas e baseadas em pesquisa. Essa análise, baseada nos domínios do conhecimento científico, pode permitir que os professores tenham conhecimento das atividades disponibilizadas nas simulações que apresentam e articulam esses domínios do conhecimento científico e como isso pode favorecer a imersão do estudante no trabalho disciplinar autêntico (STROUPE, 2014).

Nesse sentido, apresentamos a seguinte questão de pesquisa: *Quais os domínios do conhecimento científico estão presentes em atividades indicadas para as simulações da área da Química da plataforma PhET?*

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar os domínios do conhecimento científico presentes em atividades disponibilizadas nas simulações da área da Química no site PHET, para proposição de elementos que auxiliem o desenvolvimento dessas atividades com ênfase na promoção da articulação entre esses domínios.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral, buscamos:

1. Identificar os domínios do conhecimento científico presentes nas atividades em português disponíveis nas simulações referentes à Química no site *PhET*.
2. Compreender se, e como os domínios surgem nas atividades para a elaboração do recurso educacional para professores.
3. Elaborar um recurso educacional que possa favorecer a construção e avaliação de atividades que permitam a articulação entre os domínios.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, discutiremos os fundamentos que sustentam nossa pesquisa. Inicialmente, abordaremos o conceito de simulação que adotaremos na relação com o ensino de ciências. Em seguida, exploraremos os fundamentos educacionais que tratam dos domínios do conhecimento científico em sala de aula.

3.1. SIMULAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste trabalho, compreendemos simulações como ferramentas que podem ser utilizadas no campo de ensino de ciências para representar processos e/ou fenômenos do mundo à nossa volta por meio de modelos computacionais. Entendemos que essa ferramenta pode desempenhar um papel fundamental no ensino de ciências, pois tem potencial de fazer com que os estudantes explorem e compreendam conceitos complexos de maneira interativa e prática.

Em nossa percepção, apesar de vivermos um momento em que a tecnologia está presente em diversos ambientes e que nossos estudantes estão em contato direto e excessivo com celulares e acessos a redes sociais, foi possível notar, pela experiência nas escolas estaduais em que a pesquisadora trabalhou e trabalha atualmente que, apesar da presença de computadores, o uso das tecnologias ainda é pouco frequente. De acordo com Zara (2011), a utilização de computadores pode possibilitar a aprendizagem, pois são capazes de mostrar aos estudantes aspectos dos conteúdos que são complicados de se visualizar. Ademais, as tecnologias podem oferecer recursos para melhoria das aulas, proporcionando a criação e testes de

hipóteses, análise dos resultados e reformulação de conceitos, aproximando assim de uma investigação científica (PAIVA e PAIVA, 2010). Dentre as diversas tecnologias encontramos os simuladores virtuais que são ferramentas inovadoras e que auxiliam o processo de ensino e aprendizagem (SANT' ANA e CASTRO, 2018).

A dificuldade em proporcionar aos alunos o desenvolvimento da compreensão conceitual em Química reside no fato de que os fenômenos (nível macroscópico) explorados nesta disciplina são explicados pelos modelos (nível microscópico) (RIBEIRO e GRECA, 2003). Dessa maneira, pesquisadores sugerem o uso de ferramentas pedagógicas, dentre elas, as simulações computacionais que podem servir:

Para explicar e explorar fenômenos, processos e ideias abstratas, bem como para proporcionar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de representação em seus distintos níveis e auxiliá-los na competência representativa [...] (RIBEIRO E GRECA, 2003, p. 544).

Portanto, as simulações computacionais podem facilitar o entendimento das diferentes formas de abordagem dos conceitos químicos, sobretudo os fenômenos, as teorias, os modelos explicativos e as representações (SILVA et al, 2019).

Diante do exposto, é fundamental considerar que o ensino de ciências deve ter uma perspectiva voltada para a contextualização, permitindo que os estudantes sejam capazes de observar os acontecimentos ao seu redor e relacioná-los com os conceitos estudados. O uso da experimentação pode ser uma das formas para auxiliar no alcance desse objetivo, pois os estudantes podem ser capazes de participar mais ativamente no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, podemos considerar que as simulações representam uma possibilidade para que os estudantes possam ter contato com diferentes contextos de aprendizagem (PEREIRA e COSTA, 2011).

De acordo com Dorneles et al (2008) as simulações dão a oportunidade aos estudantes de terem contato com representações variáveis que possam auxiliar na investigação dos fenômenos da natureza. Dessa forma, entendemos que a utilização dessa ferramenta em uma abordagem lúdica e interativa, como 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) pode permitir aos estudantes a construção de entendimentos sobre os temas e processos das ciências.

Os softwares de simulação podem ser trabalhados nas aulas de ciências simultaneamente com as aulas expositivas, e alternativamente aos experimentos em laboratórios. De acordo com Cox (2003) para utilizar as simulações em aulas de ciências, é necessário que esta satisfaça os objetivos apresentados pelo professor. Além disso, pelo fato de as escolas pertencerem a realidades educacionais diversas, o software deve ser escolhido levando em consideração as habilidades que os estudantes possuem (GIORDAN, 2015). O uso desses softwares deve ser meticulosamente estruturado e a sua aplicação consciente. Logo, para utilizar um software com o propósito educacional em seu planejamento, o professor precisa refletir sobre a sua base teórica-pedagógica, para avaliar se ele atenderá aos objetivos estabelecidos para aquela aula (SILVA, NETTO e SOUZA, 2016).

Os softwares devem ser analisados considerando seus aspectos tecnológicos, de engenharia de software, educacionais e psico-cognitivos. Além disso, essas ferramentas devem contar, em seu desenvolvimento, com especialistas da área de informática, comunicação, professores de conteúdo e didática, outros profissionais e estudantes (CAMPOS, 2001 apud ROSA E BORBA, 2004, p.3). Contudo, o professor pode priorizar softwares em que ele consiga identificar como se dá o processo de ensino e aprendizagem, considerando como o estudante pensa, aprende, constrói e se apropria dos entendimentos. De acordo com Gomes e colaboradores (2002, p.2):

Em relação à escolha de um software, sua adequação depende da forma como este se insere nas práticas de ensino, das dificuldades dos alunos identificadas pelo professor e por uma análise das situações realizadas com alunos para os quais o software é destinado. É o professor quem vai propor o uso de ferramentas informatizadas capazes de criar situações favoráveis à aprendizagem dos conceitos e à superação das dificuldades dos alunos. Assim, é importante que ele tenha parâmetros de qualidade definidos, para poder identificar a adequação de um software às suas necessidades e objetivos.

Segundo os autores Valente, Vieira e Campos (1991, 1999, 2001 apud ROSA E BORBA, 2004, p.4) devem ser avaliados nos softwares os aspectos técnicos, pedagógicos e quanto ao conteúdo.

Como mencionado, o uso das simulações pode oferecer aos alunos a oportunidade de se envolverem com representações diversas, sendo capaz de auxiliar na exploração dos fenômenos naturais, e permitir que eles desenvolvam uma compreensão mais profunda dos temas e processos científicos. Dessa forma, o envolvimento dos estudantes com a simulação pode permitir que eles se tornem

agentes epistêmicos (STROUPE, 2014), mobilizando todos os domínios conceitual, social, epistêmico e material (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014).

3.2. DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA

Stroupe (2014) aponta como importante a redefinição da atribuição dos estudantes na aprendizagem de ciências. O autor pondera que os estudantes devem assumir um novo papel de agentes epistêmicos, no qual possuem a responsabilidade de se envolverem com os conhecimentos e as práticas de uma comunidade (escolar), para que assim eles possam se aproximar da ciência como prática. Porém, esse é um processo desafiador, uma vez que, em sua maioria, o ensino de ciências é tradicional, no qual o professor é o único agente epistêmico em sala de aula e as ideias dos estudantes são dadas como desconexas da ciência padrão (STROUPE, 2014). Ainda, em salas de aulas tradicionais, os estudantes entendem a ciência como um processo linear, aprendendo que suas ideias de ciências são erradas e devem ser corrigidas pela acumulação passiva de informações (STROUPE, 2014).

Para entender outras possibilidades de aprendizagem, além da tradicional, Stroupe (2014) recorreu a pesquisadores que redefiniram o ensino como uma participação mais ativa dos estudantes em sua própria aprendizagem. Duas características importantes para essa abordagem, que Stroupe (2014) denomina de ensino ambicioso, podem ser resumidas como, o trabalho do professor deve trazer práticas que o permitem adaptar e inovar ferramentas que atendem as necessidades dos alunos, e os professores precisam trabalhar as ideias dos próprios estudantes para adaptar o ensino. Com isso, os professores podem avaliar como os estudantes estão aprofundando seu entendimento do mundo natural à medida que vão se engajando em um trabalho disciplinar autêntico (STROUPE, 2014). Ainda de acordo com Stroupe (2014), o ensino ambicioso, ao contrário do tradicional, oferece a oportunidade aos estudantes de aprender ciências como prática.

De acordo com Duschl (2008), comunicar-se em sala de aula permite entendermos os conhecimentos das ciências, como sabemos o que sabemos e porque reconhecemos o que sabemos, além de, nos aproximar intelectualmente dos materiais abstratos e concretos com os quais lidamos (STROUPE, 2014). Atividades que envolvam a investigação, a modelagem e a argumentação são fundamentais para que os estudantes possam participar de discussões que envolvam assuntos e

processos das ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; CRUJEIRAS, 2017). Contudo, o que tem acontecido nas aulas de ciências é a participação dos estudantes somente em avaliações, o que diminui a autoridade epistêmica considerando a ciência como um empreendimento privado (STROUPE, 2014; 2015).

Segundo as ideias apresentadas, trabalhar com os domínios do conhecimento científico em sala de aula pode ajudar os professores a planejar, executar e avaliar as propostas didáticas. Além disso, Duschl (2008) defende que o olhar para os domínios do conhecimento científico pode permitir a implementação de processos dialógicos em sala de aula, valorizando a participação dos estudantes. Isso porque os estudantes são percebidos como agentes epistêmicos, ou seja, participantes em uma comunidade com discursos das ciências, normas e influências, que precisam ser consideradas (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014).

De acordo com Duschl (2008, p.277, tradução SILVA e SASSERON, 2021) o domínio epistêmico se refere às “estruturas epistêmicas usadas no desenvolvimento e avaliação do conhecimento científico”, ou seja, “refere-se aos critérios e às normas segundo as quais os cientistas decidem o que sabem e porque sabem o que sabem” (SILVA E SASSERON, 2021). Ainda, de acordo com Stroupe (2015), 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.

Já o domínio social se refere aos “processos sociais e contextos que moldam a forma como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido” (DUSCHL, 2008, p. 277, tradução SILVA e SASSERON, 2021). 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 se refere às “estruturas conceituais e aos processos cognitivos usados ao raciocinar cientificamente” (DUSCHL, 2008, p. 277, tradução SILVA E SASSERON, 2021). Em outras palavras, compreende conceitos, teorias, princípios e leis gerados por uma comunidade e que são utilizados para pensar na e sobre a ciência (STROUPE, 2015). 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.

Por fim, para Stroupe (2015) a prática científica também compreende 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” (SILVA e SASSERON, 2021). Dessa forma, esse domínio se refere à relação que os estudantes estabelecem com materiais e ferramentas para apoiar o seu trabalho intelectual (STROUPE, 2014; 2015).

Como exemplo genérico da presença dos domínios em sala de aula, Silva e Sasseron (2021, p. 10, grifo nosso) propõem a seguinte situação:

[...] podemos imaginar uma atividade na qual os estudantes elaboram hipóteses sobre a relação entre duas variáveis relacionadas a um fenômeno e, em seguida, coletam dados empíricos necessários e adequados. Nesta situação, o **domínio conceitual** é repertório necessário para a elaboração das hipóteses, a opção pelas estratégias de investigação e a análise dos dados coletados, ao mesmo tempo em que pode ser reelaborado a partir das práticas que ocorrem ao longo da atividade. O **domínio epistêmico** refere-se ao conjunto de conhecimentos que sustenta as decisões sobre o modo de conduzir a coleta e a análise dos dados. O **domínio material** está relacionado aos tipos de instrumentos utilizados para coleta e a análise, desde os artefatos até os construtos para organização de informações e resultados. Já o **domínio social** envolve as formas de construção coletiva do conhecimento (seja ele conceitual, epistêmico ou material), por meio das quais os estudantes tornam suas ideias públicas, respondem uns aos outros (e não somente à professora), discordam, fazem perguntas relacionadas às discordâncias e levam em consideração as contribuições dos colegas para construir suas próprias ideias.

Diante disso, é importante destacar que ao planejar, executar e avaliar atividades didáticas, os professores e pesquisadores podem se apoiar nos domínios do conhecimento científico, pois entendendo que a discussão de tais domínios tem importância em sala de aula, esses podem ajudar e estimular a investigação, argumentação e modelagem, para a compreensão de eventos do mundo natural por meio das ciências (SILVA e SASSERON, 2022).

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Essa pesquisa se caracteriza por uma abordagem qualitativa por buscarmos informações detalhadas (ERICKSON, 2012) sobre as atividades indicadas para as simulações da área da Química da plataforma *PhET*. Essa abordagem se justifica pelo fato de que nosso interesse se dá pela compreensão dos fenômenos, que, nesta

pesquisa, se relaciona ao surgimento dos domínios nas atividades vinculadas às simulações do *PhET*.

Considerando a característica da questão de pesquisa proposta e o instrumento de construção dos dados, essa pesquisa assume uma estratégia de levantamento de dados ou análise de registros arquivados (YIN, 2001). Essa estratégia é vantajosa, pois nos permite descrever a predominância de um fenômeno (IDEM, 2001), que neste caso, conforme mencionamos, se refere a ocorrência dos domínios do conhecimento científico em sala de aula (DUSCHL, 2008; STROUPE, 2014). Essa caracterização é desafiadora, pois os domínios são interdependentes, mas há nuances entre eles que permitem indicá-los, mesmo, que aos pares, em trincas ou todos juntos, conforme podemos observar em alguns estudos já publicados na literatura (PETERS-BURTON e BAYNARD, 2013; FRANCO e MUNFORD, 2020a; b; SILVA e SASSERON, 2023).

4.1. CONSTRUÇÃO DOS DADOS

Na plataforma *Physics Educational Technology* (PhET) encontramos simulações das diferentes áreas das ciências (física, química e biologia) e da matemática, e em cada simulação há uma aba que nos direciona para atividades relacionadas a essas simulações e que são enviadas por docentes de diferentes países. Elas são separadas em um quadro com seus respectivos títulos, questionamento, autor, nível, tipo, matéria e idioma.

No primeiro semestre de 2023, foi analisada essa plataforma e constatou-se que nela havia 54 simulações da área de física, 30 de química, 47 da matemática, 17 de ciências da terra e 7 da biologia, ou seja, um volume muito grande de simulações para serem exploradas e um número maior ainda de atividades a serem analisadas em um curto período. Além disso, por se tratar da área de formação da pesquisadora, o recorte foi realizado pelas atividades que envolvem simulações sobre temas e processos da química.

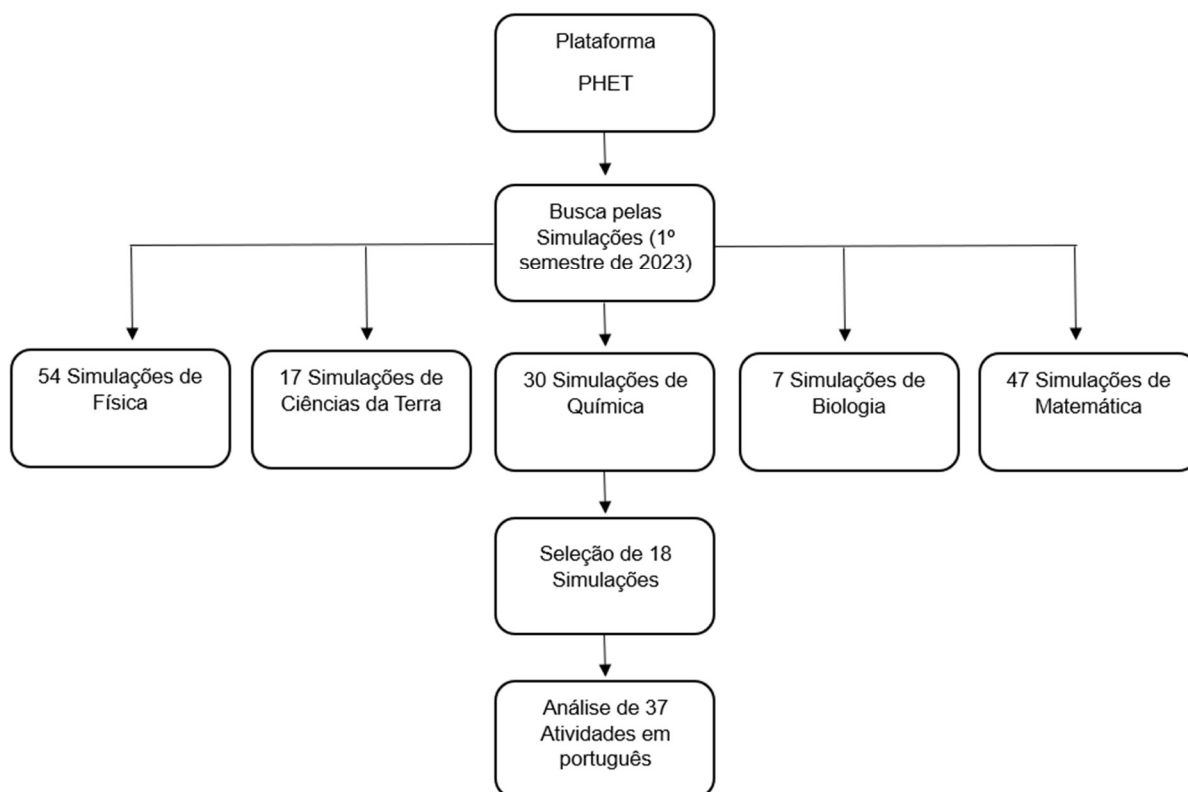
Posto isso, a primeira etapa do trabalho consistiu na exploração das simulações da área de química, buscando atividades que fossem em português, e que abordassem somente conteúdos de química. Do total de 30 simulações da área de química, 18 focaram em conteúdo da química. Vinculadas a essas simulações foram encontradas 37 atividades no idioma português. No entanto, quatro dessas atividades

foram repetidas e uma mesmo apontando o conteúdo de química explorava nos comandos, preferencialmente, a matemática. Portanto, analisamos 32 atividades.

Como dito anteriormente, as simulações de química contam com atividades enviadas por docentes de diferentes países, porém decidimos analisar aquelas que são elaboradas no nosso idioma, por serem de mais fácil compreensão para professores do nosso país. E por fim, além de diferentes idiomas, encontramos atividades que englobam mais de uma disciplina, por exemplo, física. Dessa forma, selecionamos atividades que contemplasse somente conteúdos de química, pelos motivos já expostos anteriormente.

Ao selecionarmos as atividades a partir do idioma e da abordagem de conceitos químicos, foi realizada a segunda etapa de construção dos dados. Essa etapa consistiu na organização dessas atividades no Quadro 9 (pág. 45). Esse quadro dispõe de quatro colunas intituladas de temática, atividade, comandos da atividade e os domínios do conhecimento científico presentes nesses comandos. Para ilustrar a construção dos dados foi elaborado o Figura 1.

FIGURA 1: SÍNTESE DA CONSTRUÇÃO DOS DADOS



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao selecionarmos as 37 atividades em português e que abordavam somente conceitos químicos utilizamos os fundamentos educacionais que tratam dos domínios do conhecimento científico em sala de aula para análise dos dados.

4.2. ANÁLISE DOS DADOS

Para o processo de análise foi elaborado o Quadro 9 (pág. 45), separado em quatro colunas, sendo a primeira o nome da simulação da qual foi retirada a atividade e que representa a temática, a segunda os dados dessa atividade e a terceira o comando dessas atividades. As três primeiras colunas foram preenchidas com textos extraídos das próprias atividades enviadas pelos docentes e que estão disponíveis na aba de simulações de química no site *PhET*. E, por último, a quarta coluna que foi preenchida com os domínios do conhecimento científico presentes nos comandos e analisados de acordo com os referenciais teóricos já trazidos acima. Dessa forma, cada comando foi considerado como uma unidade de análise, e os próprios domínios foram nossas categorias de análise.

Foi utilizado como critério de separação dos comandos, unidades de comando que fornecem uma instrução específica ou uma pergunta dada aos estudantes, a fim de que eles atinjam o objetivo de uma atividade mais ampla. Por exemplo, o seguinte comando: “Será que a flutuabilidade do navio no mar, ou numa piscina é a mesma? Por quê?”, presente na atividade 1.1 (Quadro 9, pág. 45), e que tem como tema densidade ilustra uma unidade de comando que fornece uma pergunta dada ao estudante para que ele atinja o objetivo de uma atividade mais ampla, assim como, em outro exemplo de comando: “Entre na atividade chamada *Intro*, escolha um material de sua preferência, na lateral da tela. Agora, brinque um pouco com sua massa e volume.”, também presente na atividade 1.1 (Quadro 9, pág. 45) sobre densidade que fornece uma instrução específica para que o estudante alcance o objetivo da atividade.

Para identificar os quatro domínios do conhecimento científico presentes nos comandos das atividades, foram elaboradas as seguintes marcações: trechos onde encontramos o domínio conceitual foram marcados em negrito, os que possuem o domínio epistêmico foram sublinhados, os de domínio social foram escritos na cor vermelha e os de domínio material foram escritos em itálico.

A seguir, no Quadro 1 (pág. 25), indicamos um exemplo de como realizamos a caracterização dos respectivos domínios. Os critérios foram construídos a partir dos estudos de Duschl (2008), Stroupe (2014) e Manz, Lehrer e Schauble (2020).

QUADRO 1: CATEGORIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS

Domínios	Crítérios para caracterização	Exemplo	Comentários
Conceitual	Comandos que indicam a: → exposição das teorias, leis, conceitos, ideias científicas etc.; → menção às teorias, leis, conceitos, ideias científicas etc.; → explicação das teorias, leis, conceitos, ideias científicas etc.; → aplicação das teorias, leis, conceitos, ideias científicas etc.	“Entre na atividade chamada <i>Intro</i> , escolha um material de sua preferência, na lateral da tela. Agora, brinque um pouco com sua massa e volume”.	Menciona os conceitos a serem trabalhados na tela da simulação.
Epistêmico	Comandos que indicam: → avaliação de aspectos relevantes do fenômeno envolvido na simulação; → desenvolvimento de comparações entre as informações necessárias para compreensão da simulação; → avaliação das variáveis envolvidas para a compreensão da simulação; → avaliação do que conta como informação relevante para explicação do fenômeno envolvido na simulação; → refinamento das explicações desenvolvidas; → desenvolvimento de representações dos aspectos que envolvem o fenômeno; → justificação para as conclusões apresentadas.	“Será que a fluutuabilidade do navio no mar, ou numa piscina é a mesma? Por quê?”	O aluno deve avaliar os diferentes tipos de ambiente em que os objetos podem ou não flutuar.
Social	Comandos que indicam a: → forma como normas, rotinas e critérios são estabelecidas. → forma como normas, rotinas e critérios são negociadas, ou seja, colocadas em análise.	“... coloque as suas conclusões sob a forma de gráficos $T = f(c)$ e $A = f(c)$.”	Comandos que indicam a forma como normas, rotinas e critérios são colocados em análise.
Material	Comandos que indicam uma: → problematização do material, seja a partir do seu uso ou de sua função, permitindo a construção de entendimentos.	“Os resultados anotados nas planilhas, transformem em gráficos e discuta as seguintes indagações...”	O gráfico não é dado, ele deve ser construído e subsidia as respostas das questões.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta análise foi possível identificar a presença dos domínios do conhecimento científico propostos por Duschl (2008) e Stroupe (2014) presentes nas atividades associadas às simulações do *PhET*. Conforme exposto anteriormente, elas foram selecionadas de acordo com o Figura 1 (pág. 22), e categorizadas a partir das características indicadas no Quadro 1 (pág. 25).

Cada unidade de comando da atividade foi categorizada de acordo com o domínio ou quando não se aplicava a nenhum deles, foi indicado como não se aplica (Quadro 9, pág. 45). Como mencionado anteriormente para o processo de análise foi elaborado o Quadro 9 (pág. 45). Nesse quadro foram detalhadas as atividades selecionadas e categorizados os comandos de acordo com os domínios do conhecimento científico.

No Quadro 2 (pág. 26) foi quantificada a presença dos domínios do conhecimento científico nas unidades de comandos para cada uma das atividades selecionadas, quando isolados e articulados para uma visualização geral sobre a presença desses domínios nas atividades selecionadas.

QUADRO 2: QUANTIFICAÇÃO DOS DOMÍNIOS PRESENTES NAS UNIDADES DE COMANDO DAS ATIVIDADES.

Conteúdos	Indicação da Atividade	Isolados	Articulados					
		C	CE	CM	EM	CEM	CESM	
Densidade	1.1	13			1			
Gases	2.1	2	3					
	3.1			1				
	4.1	3						
Ligações Intermoleculares	5.1	6						
Polaridade	6.1	9						
Estados Físicos da Matéria	7.1			1		4		
Modelos Atômicos	8.1	8						
Geometria Molecular	9.1	4						
	9.2	7						
	9.3	10						
	9.4	7						
	10.1	Não se aplica						
	10.2	6						
	10.3	5						

Estequiometria	11.1	4	3				
	11.2	5	5				
Escala de pH	12.1	3					
	12.2	7					
	12.3	Não se aplica					
	13.1	1	1				
	13.2	3					
Balançamento de Equações Químicas	14.1	6					
	14.2	7	2	1			
	14.3	1					
	14.4	Não se aplica					
	14.5	7	2	1			
	14.6	Não se aplica					
Soluções ácido e base	15.1	4	2				
Concentração	16.1	5					
	16.2	5					
	16.3	6	4			1	1
Lei de Beer	17.1	6	2				
	17.2	Não se aplica					
Átomo	18.1	4					
	18.2	5					
	18.3	2					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se a partir do Quadro 2 (pág. 26) que o domínio conceitual é predominante. Os outros domínios ocorrem juntos entre si, especialmente, em duplas e com destaque para o domínio conceitual isolado. Raramente os domínios ocorrem em trios ou todos juntos. Somente um comando de uma atividade (16.3) apresenta os quatro domínios juntos, conforme indicado no Quadro 8 (pág. 33). Apenas as atividades 3.1 e 7.1 não apresentaram o domínio conceitual ocorrendo de forma isolada. Esse resultado é importante, pois esses professores já consideram em suas atividades para além do domínio conceitual, articulando-os aos outros domínios. Dessa forma, nessas atividades o conceito é a consequência de um processo, em que outros domínios são considerados.

Para evitar extensos quadros no texto desta dissertação indicando as categorizações, foram trazidos exemplos de atividades e seus respectivos comandos que representam as categorizações do domínio conceitual de maneira isolada e dos

domínios quando ocorrendo juntos, conforme indicados nos Quadros 3 (pág. 28), 4 (pág. 27) e 5 (pág. 29), 6 (pág. 30).

QUADRO 3: UNIDADES DE COMANDO DAS ATIVIDADES 1.1, 4.1 E 5.1 QUE INDICARAM O SURGIMENTO DO DOMÍNIO CONCEITUAL

Temática	Atividade	Comando da atividade
1. Densidade	1.1 Estudo dirigido sobre densidade	Ao colocar um bloco sozinho na piscina, note que o volume dela muda! Use esta informação e a balança posicionada ao lado esquerdo da tela para calcular a densidade dos diferentes blocos. Agora, compare os valores obtidos com a tabela de densidades e responda, do que é feito cada bloco?
4. Propriedade dos gases	4.1 Verificação das Leis dos Gases Ideais	c) Observação da Lei de Charles e Gay Lussac - Parte 2: variação da pressão com a temperatura, a volume constante; c.1) Volte o sistema para a posição inicial (100 partículas pesadas, comprimento de 5 nm, temperatura 300 K). No menu “Hold constant”, marque agora a opção “Volume”. Registre as medidas de pressão na tabela a seguir. Varie a temperatura de 100 em 100 K iniciando em 300 K até atingir 800K, registrando os valores na tabela (tabela da atividade). c.2) Construa o gráfico de pressão (eixo y) versus temperatura (eixo x) para esse experimento. c.3) No gráfico construído no item c.2, as curvas são chamadas de:
5. Ligações Intermoleculares	5.1 Atividade de Ligações Intermoleculares	O professor deverá fazer uma explanação sobre os conceitos que envolvem as interações que acontecem entre as moléculas. Após a apresentação do conteúdo, os alunos deverão testar os conceitos estudados sobre polaridade da molécula utilizando o objeto de aprendizagem “Polaridade da Molécula”. Após o momento inicial, resolvam um questionário (cinco questões) como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos, podendo eles utilizarem o OA para fins de teste e esclarecimento sobre os conceitos estudados. Após a atividade, os alunos farão a socialização dos resultados apresentando para os colegas e professor. O professor poderá corrigir o exercício mostrando os tipos de interações utilizando o OA.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das atividades associadas às simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)*

Os comandos das atividades indicados no Quadro 3 (pág. 28) para exemplificar o domínio conceitual, evidenciam a exposição, menção e aplicação de conceitos. Nota-se que, nessas atividades, que os comandos trazem demasiadas informações, como as orientações a serem seguidas, deixando evidente todo o caminho que o estudante deve percorrer para resolver o que foi solicitado no comando, logo, eles não permitem que os estudantes explorem os conceitos trabalhados e desenvolvam uma

autoridade epistêmica, ou seja, que esses estudantes sejam ativos na produção, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento.

Essas características ficaram bem evidentes no exemplo do comando da atividade 5, na qual o professor faz uma exposição ao conceito de interações intermoleculares, para que, em seguida, o aluno possa aplicar o conceito que teve contato durante a aula.

No Quadro 4 (pág. 29) foi apresentado um exemplo de comando da atividade 2.1 que caracteriza os domínios conceitual e epistêmico articulados.

QUADRO 4: UNIDADE DE COMANDO DA ATIVIDADE 2.1 QUE INDICOU O SURGIMENTO DOS DOMÍNIOS CONCEITUAL E EPISTÊMICO ARTICULADOS

Temática	Atividade	Comando da atividade
2. Difusão	2.1 Difusão dos gases	<u>De que maneira o número de partículas afeta a taxa de difusão?</u>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das atividades associadas às simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)*

É possível perceber que no exemplo do Quadro 4 (pág. 29) o comando traz demasiada informação sobre os conceitos que devem ser avaliados e favorece que o estudante apresente suas ideias sobre a avaliação da forma como o número de partículas influencia a taxa de difusão de um gás, sem fornecer todos os passos necessários para essa exploração a partir da simulação. Em outras palavras, os alunos são questionados acerca de um problema e a exploração da simulação permite que eles avaliem o que foi colocado

No Quadro 5 (pág. 29) foi apresentado um exemplo de comando que evidencia a presença dos domínios material e conceitual articulados.

QUADRO 5: UNIDADE DE COMANDO DA ATIVIDADE 3.1 QUE INDICOU O SURGIMENTO DOS DOMÍNIOS CONCEITUAL E MATERIAL ARTICULADOS.

Temática	Atividade	Comando da atividade
3. Gases: Introdução	3.1 Introdução a Lei dos Gases	<i>Baseado nas Leis dos Gases Ideais faça uma análise dos resultados: Os resultados anotados nas planilhas, transformem em gráficos e discuta as seguintes indagações: 2. Quem variou?</i>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das atividades associadas às simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)*

É possível identificar que no comando da atividade 3.1 há a exposição, menção e aplicação do conceito que, no caso, é a Lei dos Gases Ideais. Há também, uma

preocupação com o material, que neste caso é o gráfico, pois é ele que irá subsidiar as respostas das questões, além disso ele não é fornecido de antemão para os estudantes.

No Quadro 6 (pág. 30) foi apresentado um exemplo de comando da atividade 1.1 que caracteriza os domínios epistêmico e material articulados.

QUADRO 6: UNIDADE DE COMANDO DA ATIVIDADE 1.1 QUE INDICOU O SURGIMENTO DOS DOMÍNIOS EPISTÊMICO E MATERIAL ARTICULADOS.

Temática	Atividade	Comando da atividade
1. Densidade	1.1 Estudo dirigido sobre densidade	<u>13. Será que a flutuabilidade do navio no mar, ou numa piscina é a mesma? Por quê?</u>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das atividades associadas às simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)*

Nesse comando identifica-se a presença do domínio epistêmico e material, uma vez que ele pede para que o aluno avalie os diferentes tipos de ambiente em que os objetos podem ou não flutuar e problematiza o objeto que no caso é o navio.

Feita a quantificação da presença dos domínios de forma articulada foi possível perceber que na atividade 7.1 há três comandos que permitiram articular os domínios conceitual, epistêmico e o material (Quadro 7, pág. 30).

QUADRO 7: UNIDADES DE COMANDO DA ATIVIDADE 7.1 QUE INDICARAM O SURGIMENTO DOS DOMÍNIOS CONCEITUAL, EPISTÊMICO E MATERIAL ARTICULADOS

Temática	Atividade	Comando da atividade
7. Estados Físicos da matéria	7.1 Por que materiais diferentes se apresentam em estados físicos diferentes em uma mesma temperatura?	<p>Certamente, você já percebeu que ao seu redor existe matéria em diferentes estados físicos. <i>Para começar essa atividade, complete a tabela a seguir com o nome de objetos ou substâncias que estão ao seu redor, de acordo com o estado físico em que se encontram. (Tabela)</i></p> <p><u><i>Qual a temperatura dos materiais listados? Discuta com sua dupla e, se necessário, faça pesquisas para indicar o valor da temperatura desses objetos.</i></u></p> <p><u><i>Provavelmente, a maioria dos objetos/substâncias listadas se encontra à mesma temperatura: a temperatura ambiente. Mas, se os objetos estão à mesma temperatura, por que o estado físico deles é diferente?</i></u></p> <p>A atividade a seguir, se realizada com empenho e atenção, pode te ajudar a responder essa e outras questões. Para realizá-la, acesse o seguinte endereço eletrônico: https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html Dê o play na simulação e mãos à obra! Primeira parte</p>

		<p>Selecione a plataforma states e interaja com a simulação. Mude a unidade da temperatura para °C. Em seguida, selecione uma substância e verifique a organização das partículas e a temperatura em cada um dos estados. Complete a tabela a seguir com as informações obtidas. Não se esqueça de criar uma legenda para o seu modelo (Tabela).</p> <p><u>Com base nas informações obtidas, sem utilizar a simulação, preveja o estado físico das substâncias do quadro anterior quando a temperatura for -120°C</u> <u>(Neônio, Argônio, Oxigênio e Água).</u></p> <p>Na simulação, ajuste a temperatura do sistema para -120°C e compare o resultado obtido com a sua previsão. Descreva a organização das partículas em cada estado físico: sólido, líquido e gasoso. Todos os modelos para o estado sólido foram iguais? Caso haja algo diferente, indique e explique o que é diferente dos outros. O que há entre as partículas das substâncias? Justifique sua resposta.</p> <hr/> <p>Segunda parte Na parte inferior da simulação, selecione a plataforma Phase changes (mudanças de fase) e interaja com a simulação. A variação da temperatura altera o comportamento das partículas? O que acontece com as partículas do sistema quando ocorre o aumento da temperatura? O que acontece com as partículas do sistema quando ocorre a diminuição da temperatura? O que acontece quando um sólido é aquecido? O que acontece quando um líquido é aquecido? O que acontece quando um gás é aquecido? O que acontece quando um gás é resfriado? O que acontece quando um líquido é resfriado? O que acontece quando um sólido é resfriado? Em quais situações aconteceram mudanças de estado físico? Complete os quadros em branco do esquema a seguir com o nome dessas mudanças (Quadro de mudanças de estados físicos). Quais dessas transformações ocorrem com absorção de energia, ou seja, são endotérmicas? Quais dessas transformações ocorrem com liberação de energia, ou seja, são exotérmicas? Utilize a simulação para determinar a temperatura (°C) em que ocorrem as mudanças de estado físico para cada substância. Complete a tabela a seguir com os valores encontrados na simulação (Neônio, Argônio, Oxigênio e Água). Existem substâncias que possuem a mesma temperatura de fusão? Por que isso acontece? Ordene as substâncias em sequência crescente de temperatura de ebulição. Na simulação, arraste para baixo o dedo posicionado acima do recipiente com gás para aumentar a pressão. O que acontece com as partículas do gás e com o recipiente?</p>
--	--	--

		Agora, vamos voltar à problematização inicial. <u>Considere o que foi feito nessa atividade e responda: Por que os objetos e as substâncias que se encontram na sala de aula se organizam em diferentes estados físicos, mesmo estando em uma mesma temperatura?</u>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das atividades associadas às simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)*

Nesta atividade se identifica momentos em que os domínios, conceitual e material estão presentes em conjunto, por exemplo, no seguinte comando: “Na parte inferior da simulação, selecione a plataforma *Phase Changes* (mudanças de fase) e interaja com a simulação. A variação da temperatura altera o comportamento das partículas?”. Esse comando ilustra, de um modo geral, essa categorização, na qual identificamos o domínio conceitual, pois menciona os conceitos que devem ser relacionados (temperatura e comportamento das partículas). Ao mesmo tempo foi identificado o domínio material, pois o que deve ser explorado na simulação não é fornecido previamente para o estudante.

Além da articulação entre os domínios conceitual e material, foi categorizado comandos que articulam também o domínio epistêmico. Um exemplo da articulação desses três domínios está presente no seguinte comando: “Qual a temperatura dos materiais listados? Discuta com sua dupla e, se necessário, faça pesquisas para indicar o valor da temperatura desses objetos.” Esse comando exprime, de um modo geral, essa categorização, pois traz de maneira explícita o conceito (temperatura) que deve ser trabalhado, pede aos estudantes que façam pesquisas, ou seja, eles devem analisar e desenvolver o conceito, e colocar os materiais sob análise.

De um modo geral, comandos categorizados com o domínio conceitual foram predominantes nas atividades, sendo que das 37 atividades analisadas, 20 delas só aparecem com comandos categorizados com esse domínio. A presença de, pelo menos, dois domínios articulados nos comandos dessas atividades podem ser quantificados da seguinte maneira: 24 comandos que apresentam os domínios conceitual e epistêmico de forma articulada, 4 comandos que apresentam os domínios conceitual e material de forma articulada e 1 comando que apresenta os domínios epistêmico e material de forma articulada. Além disso, somente em um único comando presente em uma única atividade aparecem os quatro domínios articulados. No

Quadro 8 (pág. 33) foi apresentado um exemplo de atividade (16.3) onde há a presença da caracterização de um comando em que surgem os quatro domínios articulados.

QUADRO 8: UNIDADES DE COMANDO DA ATIVIDADE 16.3 QUE INDICARAM O SURGIMENTO DE TODOS OS DOMÍNIOS ARTICULADOS

Temática	Atividade	Comando da Atividade	Domínios
16. Concentração	16.3. A cor e a composição quantitativa de soluções com iões metálicos Autora: Susana Vieira Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade guiada Matéria: Química Duração: 90min Agrupamento de Escolas de Pinheiro - Penafiel (Portugal) 2022	Atividade Aceda à simulação multimédia <i>Beer's Law Lab</i>: https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-lawlab/latest/beers-law-lab_en.html, selecione <i>Concentration</i> e explore as várias funções desta simulação. <u>1. Será possível o tipo de catião presente na solução, afetar a sua cor? E o anião? Justifique a sua resposta com evidências.</u>	Conceitual <u>Epistêmico</u>
		<u>2. Será que a concentração de uma solução afeta a sua aparência? Alterar a concentração da solução afeta a sua cor ou a intensidade da sua cor? Justifique a sua resposta com evidências.</u>	Conceitual <u>Epistêmico</u>
		<u>3. Uma empresa de bebidas está com problemas na produção. Supostamente, a bebida “Drink Mix” com uma concentração 0,100 mol/dm³, apresenta cor rosa-claro. Contudo, nem sempre é assim! Qual é o problema?</u> <u>Apresenta uma explicação plausível para cada uma das observações seguintes:</u> <u>A. A intensidade da cor é demasiado baixa...a bebida está muito clara!</u> <u>B. A cor da bebida é errada! Parece azul...</u> <u>C. A bebida tinha uma cor de intensidade correta, mas, com o tempo, a sua aparência mudou, tornando se mais escura. Os empregados afirmam que não se juntou nada na tina de misturas...</u> <u>Volte ao menu inicial e selecione <i>Beer's Law</i> e explore as várias funções desta simulação.</u> <u>Selecione a bebida “Drink Mix” e faça incidir luz verde ($\lambda = 508 \text{ nm}$) na solução.</u>	Conceitual <u>Epistêmico</u> <i>Material</i>
		<u>4. Investigue a intensidade de luz verde que atravessa através da bebida “Drink Mix” em função da concentração e coloque as suas conclusões sob a forma de gráficos $T = f(c)$ e $A = f(c)$.</u>	Conceitual <u>Epistêmico</u> <i>Material</i> Social
		5. Quando a luz verde ($\lambda = 508 \text{ nm}$) passa através da bebida “Drink Mix”, contida numa	Conceitual <u>Epistêmico</u>

	<p>cuvete de largura de 1 cm, a absorvância é 1,2. Qual é a concentração desta bebida? Se a absorvância for 0,60, qual é a concentração? E se a absorvância for 0,30, qual é a concentração? <u>Cada vez que a absorvância se reduz à metade, o que acontece à concentração? Que relação existe?</u></p>	
	<p>Para ajudar a resolver o problema da empresa de bebidas, vamos determinar a concentração de um determinado soluto na bebida “Drink Mix”. 6. Comece por selecionar o soluto que pretende investigar.</p>	Conceitual
	<p>7. Em seguida, para a concentração 100 mM ou 100 μM, leia e registe os valores de absorvância para vários comprimentos de onda na zona do visível (por exemplo, fazendo leituras de 20 em 20 nm).</p>	Conceitual
	<p>8. <i>Construa o espectro de absorção ($A = f(\lambda)$) e conclua qual o valor de comprimento de onda para o qual o valor de absorvância é máximo (veja o exemplo).</i></p>	Conceitual
	<p>9. De seguida, leia e registre o valor da absorvância de várias soluções do soluto escolhido, mas com diferentes concentrações (à sua escolha), ao comprimento de onda selecionado anteriormente (alínea 8).</p>	Conceitual
	<p>10. Trace a curva de calibração com base nos valores de absorvância lidos, em função das respetivas concentrações, $A = f(c)$, e obtenha a reta que melhor se ajusta a esse conjunto de dados. <u>Qual é o significado do declive da reta obtida?</u></p>	Conceitual <u>Epistêmico</u>
	<p>11. Agora, volte a selecionar a bebida “Drink Mix” com uma concentração 0,100 mol/dm³ e, sem alterar o comprimento de onda, registe a absorvância.</p>	Conceitual
	<p>12. A partir da reta de calibração, determine a concentração desse soluto na bebida “Drink Mix”.</p>	Conceitual

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das atividades associadas às simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)*

Nessa atividade [escrita em português de Portugal] foi observado a presença articulada dos domínios epistêmico e conceitual em quatro dos doze comandos da atividade. Para exemplificar, trazemos o seguinte comando: “Será possível o tipo de

catião [Referindo-se ao cátion] presente na solução, afetar a sua cor? E o *anião* [referindo-se ao ânion]? Justifique a sua resposta com evidências”. Esse comando ilustra a presença do domínio conceitual, mencionando os conceitos (*catião* e *anião*) [referindo-se ao cátion e ânion) que devem ser levados em consideração para responder à questão, ao mesmo tempo em que é solicitado ao estudante a utilização de evidências para avaliar e desenvolver a explicação da questão, evidenciando a presença do domínio epistêmico.

Além disso, nessa atividade há a presença de três domínios articulados sendo, o conceitual, o epistêmico e o material, como indicado no seguinte comando: “Volte ao menu inicial e selecione *Beer’s Law* [referindo-se à lei de Beer] e explore as várias funções desta simulação. Selecione a bebida “*Drink Mix*” e faça incidir luz verde ($\lambda = 508 \text{ nm}$) na solução”. Esse comando ilustra, de um modo geral, essa categorização, pois logo no início do comando é pedido que os estudantes expliquem a seguinte observação: “A bebida tinha uma cor de intensidade correta, mas, com o tempo, a sua aparência mudou, tornando-se mais escura. Os empregados afirmam que não se juntou nada na tina de misturas...” desenvolvendo e avaliando o conceito de luz, evidenciando o domínio epistêmico. Ao mesmo tempo em que deixa explícito os passos que devem ser seguidos para a resolução da questão trazendo demasiada informação, característica do domínio conceitual, e por fim, pede aos estudantes que explorem a simulação, ou seja, coloca os materiais, no caso a simulação, sob análise, demonstrando a presença do domínio material.

Por fim, foi possível identificar, com a análise de todas as 37 atividades que somente nesta atividade 16.3 há a presença de um comando que articula os quatro domínios do conhecimento científico, sendo ele: “Investigue a intensidade de luz verde que atravessa através da bebida “*Drink Mix*” em função da concentração e coloque as suas conclusões sob a forma de gráficos $T = f(c)$ e $A = f(c)$ ”. É possível perceber a presença do domínio conceitual quando o comando fornece o que deve ser investigado (intensidade da luz em função da concentração).

O domínio epistêmico é evidenciado quando é pedido ao estudante que faça uma investigação e apresente as conclusões, ou seja, ele deve desenvolver e avaliar o conhecimento sobre o tema. A construção do gráfico para subsidiar a resposta à questão mostra a presença do domínio material, uma vez que há uma problematização, ou seja, a partir do uso ou da função do gráfico, o aluno constrói entendimentos. Por fim, a presença do domínio social, que aparece uma única vez na

análise de todos os comandos das atividades, pode ser percebida quando é estabelecido uma norma (a representação em gráfico) para que o conhecimento seja comunicado, representado, argumentado e debatido.

Tendo os resultados sido expostos, na análise dos comandos das atividades foi percebido a predominância do domínio conceitual, o que pode indicar um direcionamento para uma abordagem mais tradicional. Isso pode estar relacionado às características das atividades, em que há a predominância de comandos que indicam exposição, menção, explicação e aplicação de teorias, leis, conceitos, ideias científicas etc. Os conteúdos trabalhados em sala de aula com atividades que estão restritas a este domínio, esquecendo de trabalhar também, com os domínios epistêmico, social e material não favorecem a imersão dos estudantes na prática científica (SILVA e SASSERON, 2022). Ainda, de acordo com Silva e Sasseron (2022, p. 21):

[...] prática social é concebida como as ações que permitem interação crítica entre estudantes e professores, modos de pensar, de agir e de interagir, pelo envolvimento intelectual com pessoas, conhecimentos e materiais concretos e abstratos, sustentando a construção de entendimentos em sala de aula.

Aulas de ciências que pensam no avanço do pensamento crítico a fim de analisar contextos e tomar decisões requerem a presença de elementos da prática científica que podem ser representados pela presença desses domínios do conhecimento científico. Dessa forma, a presença desses domínios em sala de aula, estimula “práticas de investigação, argumentação e modelagem para o entendimento de fenômenos do mundo natural a partir das ciências.” (SILVA e SASSERON, 2022, p. 15).

Com isso, é importante que as atividades articulem os quatro domínios, sendo necessário entender que não há um domínio mais relevante que o outro. Logo, devemos pensar na importância de cada um e de como eles podem favorecer o ensino de ciências como prática social.

De acordo com o Quadro 2 (pág. 26) os domínios epistêmico, material e social não aparecem isolados, sendo oportunizados de forma articulada. Apesar de ocorrer com mais frequência que o domínio conceitual, os comandos que favorecem a oportunidade do domínio epistêmico foram poucos. De acordo com Silva e Sasseron (2023) a baixa ocorrência desse domínio pode ser determinante para que o domínio social seja apenas estabelecido, e não acordado, o que sugere a utilização de atividades que possuem marcas de uma abordagem de ensino tradicional.

O trabalho dos autores Franco e Munford (2020a), mostra que ao investigar uma turma de 1º ano do Ensino Fundamental que estava estudando a biologia de um inseto, o par [epistêmico+social] oportunizado na atividade conferiu um caráter mais investigativo a situação de ensino, favorecendo a melhor compreensão do processo de construção do ensino de ciências por investigação, ou seja, uma abordagem que pode auxiliar no desenvolvimento, pelos alunos, de práticas mais próximas a dos cientistas.

Nesta pesquisa o par [epistêmico+social] não apareceu, a oportunidade do domínio social foi identificada apenas em um comando presente em uma atividade das 37 analisadas e de forma articulada com os outros três domínios.

O domínio social do conhecimento científico é colocado por alguns autores como uma maneira de comunicar e negociar ideias, construir coletivamente normas e rotinas de trabalho, concordar e discordar das ideias dos colegas e do professor (FRANCO e MUNFORD, 2020a, b), além de normas estabelecidas e praticadas por um grupo de alunos a fim de realizar as atividades propostas (SASSERON, 2021).

A ideia de coletividade está presente no entendimento desses autores, porém é importante destacar que o domínio social não se encerra em trabalhos realizados em grupos, ou seja, é necessário que nesses espaços se crie o momento da negociação e/ou reprodução de normas e rotinas que proporcione o desenvolvimento dos trabalhos escolares, portanto:

[...] o domínio social não pode ser caracterizado apenas pela colaboração, discussão e comunicação, ou seja, apenas quando da realização das atividades em grupos. Esse momento coletivo precisa ser crítico, não se limitando à proposição de ideias, mas extrapolando para a sua avaliação. No entanto, essa avaliação não pode ocorrer de forma aleatória (por exemplo, refutar a ideia do colega porque não há simpatia por ele), mas se adequando às normas e rotinas do campo de conhecimento.” (SILVA e SASSERON, 2023, p.6).

Pode ser percebido, pela análise das atividades, que surgem comandos como: “Em grupo, jogue o nível 1 do jogo de balanceamento de equações químicas. Escreva no espaço a seguir as estratégias (o passo-a-passo) utilizadas pelo grupo para balancear as equações.” (Atividade 14.2) e “Montar grupo de alunos para iniciar as perguntas sobre diluição. Apresentar o simulador em data show. Fazer a pergunta e recolher cada resposta dos grupos. Utilizar o simulador e conferir a resposta dos grupos de forma dialogada. Fazer nova pergunta e assim sucessivamente.” (Atividade 16.2), que mesmo pedindo aos estudantes para realizarem as atividades em grupos e exporem as suas ideias de forma dialogada, não há a presença do domínio social,

pois nesses comandos esse domínio se encerra na simples proposição de ideias compartilhadas em grupos.

Em contrapartida no seguinte comando: “Investigue a intensidade de luz verde que atravessa através da bebida “Drink Mix” em função da concentração e coloque as suas conclusões sob a forma de gráficos $T = f(c)$ e $A = f(c)$.” (Atividade 16.3) foi percebido a presença do domínio social no qual o estudante deve expor o seu entendimento (coloque suas conclusões) seguindo uma norma (sob a forma de gráficos $T = f(c)$ e $A = f(c)$) proposta pelo professor.

Fica entendido que discutir os domínios epistêmico e social como um par é importante para favorecer um ensino baseado na investigação, mas de acordo com SIlva e Sasseron (2022) é importante também, discutir o papel da materialidade no estabelecimento de entendimentos em sala de aula. Eles pontuam que a mobilização do domínio material não está somente relacionada a utilização de experimentos, ele pode surgir com a utilização de materiais como cadernos, livros didáticos, filmes, jogos etc.

Isso pode ser observado na análise deste trabalho, no qual há a mobilização do domínio material a partir da utilização de uma simulação. Pensar na mobilização desse domínio é refletir sobre a relação que professores e estudantes possuem com os materiais e entender que se deve extrapolar a ideia de expor os materiais através de determinadas ações para que os estudantes concluam uma atividade (STROUPE, 2014; 2015), sendo necessário que eles exerçam uma função epistêmica. Desse modo, professores devem permitir situações em que os estudantes desenvolvam práticas epistêmicas no decorrer do tempo (KELLY e LICONA, 2018).

Nas atividades analisadas neste trabalho foi possível perceber que há pouca mobilização do domínio material. A simulação foi, na maioria das atividades, trazida juntamente com instruções para a sua utilização com intuito de resolver as questões. Como exemplo, podemos trazer parte de um comando da questão 6.1. em que coloca a simulação, ou seja, o material, somente como teste dos conceitos estudados: “Após a apresentação do conteúdo, os alunos deverão testar os conceitos estudados sobre polaridade da molécula utilizando o objeto de aprendizagem “Polaridade da Molécula””. Veja que não há uma problematização do material, a simulação não gera questionamento entre os estudantes, e é utilizada somente para comprovar um conceito.

De acordo com Sasseron (2021) para a aprendizagem dos estudantes é necessário o contato deles com os objetos epistêmicos, ou seja, objetos da investigação que podem ser entidades materiais ou processos (RHEINBERGER, 1997), logo atividades que envolvem a investigação, modelação e argumentação podem permitir a problematização do material. No seguinte comando, presente na atividade 1.1 pode ser evidenciado a problematização do material: “Será que a flutuabilidade do navio no mar, ou numa piscina é a mesma? Por quê?”. Neste comando percebemos que o navio (material) é problematizado, ou seja, ele é colocado em análise para resolver o problema. Assim, é possível perceber que o material não é utilizado somente como um acessório na construção de entendimentos, mas representa um papel central nesse processo (STROUPE, 2014).

Desse modo, para se pensar na possibilidade de uma atividade que oportunize a investigação e a negociação de normas, é necessário propô-la sem trazer todas as características dos materiais e todas as instruções acerca do seu uso.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foram analisadas qualitativamente, atividades, em português, presentes nas simulações de química da plataforma *PhET*, apoiado a teóricos que trazem contribuições acerca dos domínios do conhecimento científico. Essa análise permitiu identificar que, nessas atividades, houve a predominância do domínio conceitual, o que pode indicar uma tendência a uma abordagem mais tradicional de ensino.

Foi possível compreender que para aproximar o estudante das práticas da ciência é necessário que as atividades sejam pensadas de maneira a oportunizar a mobilização de todos os domínios do conhecimento científico.

Sendo assim, essa pesquisa traz como sendo imprescindível, o entendimento dos professores acerca dos aspectos dos domínios do conhecimento científico para que a oportunização deles permita a efetivação dos processos dialógicos em sala de aula, valorizando a participação dos estudantes. Para isso, em relação ao domínio material, deve-se ter em mente que os materiais utilizados para a resolução de um problema precisam ser problematizados a fim gerar questões e hipóteses passíveis de análise e não somente trazidos com instruções de como se deve manuseá-los para resolver o problema. Sobre o domínio social, é equivocado pensar que colocar os

estudantes em grupos já oportuniza esse domínio. É necessário que a atividade permita que eles estabeleçam e/ou negociem normas, rotinas e valores próprios da sala de aula.

A ideia trazida por esse trabalho não é excluir, nas atividades, a oportunização do domínio conceitual, mas sim priorizar o favorecimento de todos os domínios do conhecimento científico.

A partir das análises e discussões deste trabalho, apresentamos implicações que esta pesquisa pode trazer tanto para o ensino de Ciências como para a pesquisa em Educação em Ciências.

Como implicações para o ensino de Ciências, foi identificado que há a necessidade de conceber atividades que valorizem, não somente o domínio conceitual, mas também o epistêmico, social e material, pensando que, propor atividades que oportunizam a mobilização dos quatro domínios extrapola uma abordagem tradicional de ensino, aproximando os estudantes das práticas científicas.

Como implicações para a pesquisa, é entendível que a ferramenta de análise utilizada neste trabalho, embasada em teóricos da área, pode ser utilizada para além da análise de atividades vinculadas às simulações, mas também para análise de situações de ensino que envolvam simulações.

7. RECURSO EDUCACIONAL

A proposta de recurso educacional deste trabalho é um *ebook*, que busca expor o que são os domínios do conhecimento científico, a sua importância em sala de aula, como é possível articular esses domínios em uma atividade utilizando simulação e como é possível transformar uma atividade predominantemente conceitual para uma que envolva todos os domínios.

Nele estão presentes duas atividades, sobre os Modelos Atômicos de Thomson e Rutherford, uma em que se predomina o domínio conceitual e a outra que permite a mobilização dos quatro domínios de forma articulada. A atividade em que há a predominância do domínio conceitual não é um contraexemplo, mas, para mostrar a possibilidade de se transformar atividades mais conceituais em atividades que articule os domínios

Para realizá-las é necessário utilizar uma simulação em específico, presente na plataforma *PhET*. A atividade que oportuniza a mobilização dos quatro domínios

do conhecimento científico é fruto da reflexão desta pesquisa, e pode ser utilizada por professores e licenciandos que interessem pela temática para possível aplicação e análise em seus Trabalhos de Conclusão de Curso.

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 recurso 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.

A seguir são indicadas as seções presentes no *ebook*.

- Capa
- Apresentação
- Por que trabalhar com os domínios do conhecimento científico em sala de aula?
- Os domínios do conhecimento científico.
- Como podemos articular o domínio material e a simulação para abordar os conteúdos da Química?
- Sobre o *PhET*
- Atividade - Domínio Conceitual
- Atividade - Domínios do conhecimento científico articulados
- Referências
- Apêndices – Atividade para o aluno

O design do e-book foi feito por duas estudantes do 4º período do curso de Design (disciplina Design III) da UFMG de acordo com as discussões ao longo do processo de escrita dele. É importante destacar que a estética da capa foi elaborada de forma que chame atenção do leitor e não para reforçar o animismo, ou seja, a ideia não é a de dar vida às representações na química.

É esperado com este recurso educacional 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.

8. 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

BARBOSA, Felipe. Alternativas utilizando tecnologias digitais da informação e comunicação para aulas de ciências no contexto de pandemia. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, p. 31-40, 2021. Disponível em: (PDF) ALTERNATIVAS UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA AULAS DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DE PANDEMIA (researchgate.net). Acesso em: 18 jun. 2023.

COX, Kenia Kodel. **Informática na educação escolar**. Autores Associados, 2003.

DORNELES, Pedro FT; ARAUJO, Ives S., VEIT, Eliane A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II: circuitos RLC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, p. 3308.1-3308.16, 2008. Disponível em: SciELO - Brasil - Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II: circuitos RLC Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II: circuitos RLC Acesso em: 18 jun. 2023.

DUSCHL, Richard. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. **Review of research in education**, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008. Disponível em: Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals - Richard Duschl, 2008 (sagepub.com) Acesso em: 10 jun. 2023.

ERICKSON, Frederick. Qualitative research methods for science education. **Second international handbook of science education**, p. 1451-1469, 2012. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93

FERREIRA, Sérgio; CORRÊA, Roberta; SILVA, Fernando César. Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 999-1017, 2019. Disponível em: scielo.br/j/ciedu/a/LJNmpSH8XwzCB84JLFkCqdj/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 10 jun. 2023.

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. O Ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 687-719, 2020a. Disponível em: O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ufmg.br) Acesso em: 12 jun. 2023.

GIORDAN, Marcelo. Análise e reflexões sobre os artigos de educação em química e multimídia publicados entre 2005 e 2014. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 154-160, 2015. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_especial_2/09-EQM-101-15.pdf Acesso em: 20 jun. 2023.

GOMES, Alex Sandro et al. Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. In: **WIE 2002 Workshop Brasileiro de Informática Educativa. Florianópolis: SBC.** 2002. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~case/artigos/Avaliacao%20e%20Classificacao/Avaliacao%20de%20software%20educativo%20para%20o%20ensino%20da%20matematica.pdf> Acesso em: 15 mai. 2023.

GUIZZO, Bianca Salazar; MARCELLO, Fabiana de Amorim; MÜLLER, Fernanda. A reinvenção do cotidiano em tempos de pandemia. **Educação e Pesquisa**, v. 46, p. e238077, 2020. Disponível em: scielo.br/j/ep/a/ybM6TZ8MvPmdLN8HzqgFZKS/?format=pdf Acesso em: 15 mai. 2023.

KELLY, Gregory J.; LICONA, Peter. Epistemic practices and science education. **History, philosophy and science teaching: New perspectives**, p. 139-165, 2018.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, p. 191-211, 2003. Disponível em: scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHykhL5pM5tXzdj/?format=pdf Acesso em: 20 mai. 2023.

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.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. In: **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. 1997. (Impresso)

PAIVA, Jacinta; MORAIS, Carla; PAIVA, João. Referências importantes para a inclusão coerente das TIC na educação numa sociedade sistêmica. **Educação, Formação e Tecnologias**, v. 3, n. 02, p. 05-17, 2010. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/eduform/v03n02/v03n02a02.pdf> Acesso em: 10 jun. 2023.

PAULA, Helder F. Fundamentos pedagógicos para o uso de simulações e laboratórios virtuais no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 75-103, 2017. Disponível em: [2017_Fundamentos pedagógicos para o uso de simulações e laboratórios virtuais no ensino de ciências.pdf \(ufmg.br\)](#) Acesso em: 15 jun. 2023.

PEREIRA, J. G. COSTA, R. P. A Importância dos Experimentos Virtuais para o Ensino de Ciências. In: IV Semana de Ciência e Tecnologia, 2011, Bambuí. IV Semana de Ciência e Tecnologia: mudanças climáticas, desastres naturais e prevenção de riscos, 2011. Disponível em: [A IMPORTÂNCIA DOS EXPERIMENTOS VIRTUAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS \(ifmg.edu.br\)](#) Acesso em: 23 jun. 2023.

PETERS-BURTON, Erin; BAYNARD, Liz R. Network analysis of beliefs about the scientific enterprise: A comparison of scientists, middle school science teachers and eighth-grade science students. **International Journal of science education**, v. 35, n. 16, p. 2801-2837, 2013. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.662609>

RIBEIRO, Angela A.; GRECA, Ileana M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. **Química nova**, v. 26, p. 542-549, 2003. Disponível em: http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol26No4_542_16.pdf Acesso em: 8 jun. 2023

RHEINBERGER, Hans-Jörg. Toward a history of epistemic things: Synthesizing proteins in the test tube. 1997.

ROSA, R. R. BORBA, R. E. S. R. Avaliação de softwares educativos: o olhar de uma professora de matemática. **Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Pernambuco**, 2004. Disponível em: [Introdução \(sbem.com.br\)](#) Acesso em: 10 jun. 2023.

SANT'ANA, C. F.; CASTRO, D. L. Experimentação por investigação no ensino de química: uma análise das simulações no repositório digital Labvirt. In: VI SINECT – Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia. UTFPR, Ponta Grossa, 2018.

SASSERON, L. H. VALOIS, R. S. O estágio em ensino de ciências como possibilidade de envolvimento em comunidade de práticas científicas. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, p. 1-6. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: [XII ENPEC :: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências \(abrapec.com\)](#) Acesso em: 17 nov. 2023.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. Phet Interactive Simulations. Disponível em: PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations (colorado.edu). Acesso em 10 jun. 2023.

VAN UUM, Martina SJ; VERHOEFF, Roald P.; PEETERS, Marieke. Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. **International journal of science education**, v. 38, n. 3, p. 450-469, 2016. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>

VAN UUM, Martina SJ; VERHOEFF, Roald P.; PEETERS, Marieke. Inquiry-based science education: Scaffolding pupils' self-directed learning in open inquiry. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 18, p. 2461-2481, 2017. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1388940>

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015. Disponível em: Estudo de Caso Planejamento e Métodos (usp.br) Acesso em: 19 jul. 2023.

ZARA, Reginaldo A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. **II Encontro Nacional de Informática e Educação, Cascavel-PR**, 2011. Disponível em: https://www.inf.unioeste.br/enined/anais/artigos_enined/A29.pdf Acesso em: 10 jun. 2023.

9. APÊNDICES

9.1. QUADRO 9: CATEGORIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS NAS ATIVIDADES DISPONIBILIZADAS JUNTAMENTE COM AS SIMULAÇÕES DO *PhET*

QUADRO 9: CATEGORIZAÇÃO DOS DOMÍNIOS NAS ATIVIDADES DISPONIBILIZADAS JUNTAMENTE COM AS SIMULAÇÕES DO PHET

Temática	Título da atividade	Comandos da atividade	Domínio
1. Densidade	1.1 Estudo dirigido sobre densidade Autora: Ana Novelli Nível: Ensino Médio Tipo: Aprendizagem Remota / Atividade Guiada Matéria: Física / Química Duração: 60 min Ano: 2022	Um parafuso sozinho afunda na água do mar. Um navio porém, que possui milhares de parafusos flutua. Como podemos explicar isso? (Para te ajudar nessa explicação, vamos fazer um estudo preliminar. Entre na simulação no link abaixo e faça o que se pede: https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html Entre na atividade chamada Intro, escolha um material de sua preferência, na lateral da tela. Agora, brinque um pouco com sua massa e volume.	Conceitual
		1. O que ocorre quando você altera a massa do objeto?	Conceitual
		2. O que ocorre quando você altera o volume	Conceitual

		do objeto?	
		3. Explique as situações descritas nas questões 1 e 2, acima.	Conceitual
		Agora volte para a tela inicial e entre na comparação entre diferentes materiais. Comece observando os materiais de mesmo peso (same mass). Para isso, observe o item selecionado no lado superior direito da tela. 4. Observe os diferentes cubos e faça uma previsão do que você acha que irá acontecer com cada um ao colocá-los na água, explicando os motivos de sua hipótese.	Conceitual
		5. Agora aumente lentamente a massa usando o controle abaixo do quadro anterior: O que ocorre conforme você aumenta ou diminui as massas? Explique.	Conceitual
		6. Agora selecione para que todos os cubos possuam o mesmo volume. O que mudou?	Conceitual
		7. Ainda com todos os cubos com mesmo volume, altere o volume, diminuindo e aumentando o volume. O que acontece? Como você explica?	Conceitual
		8. Desta vez, selecione para que todos tenham as mesmas densidades. O que ocorreu com os volumes e as massas?	Conceitual
		9. Mude as densidades e observe o que acontece. Agora deixe a densidade em 1 Kg/L. O que houve? Por que isto ocorre?	Conceitual
		10. Você consegue usar o que aprendeu para identificar diferentes substâncias?	Conceitual
		11. (Seguir orientações) Agora, compare os valores obtidos com a tabela de densidades e responda, do que é feito cada bloco?	Conceitual
		Vá para o último quadro da simulação e selecione uma das possibilidades. Ao colocar um bloco sozinho na piscina, note que o volume dela muda! Use esta informação e a balança posicionada ao lado esquerdo da tela para calcular a densidade dos diferentes blocos. Agora, compare os valores obtidos com a tabela de densidades e responda, do que é feito cada bloco? 12. Agora que entendemos melhor o que é densidade e como ela funciona, responda:	Conceitual

		Como é possível um navio flutuar e um prego não?	
		<u>13. Será que a flutuabilidade do navio no mar, ou numa piscina é a mesma? Porque?</u>	<u>Epistêmico</u> <u>Material</u>
2. Difusão	2.1 Difusão dos gases Autores: Vicente Tomé do Nascimento Filho e Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Ensino Médio, anos finais do ensino fundamental e início da graduação Tipo: Sugestões para debate, Demonstração e Atividade Guiada Matéria: Física / Química Público: 2º ano EM Duração: 90min Ano: 2021 IF Ceará	Atividade 1: selecione as variáveis e ferramentas de análises, de maneira que a tela corresponda a imagem a seguir: (Print da tela da simulação). 1.1 O que acontece se o divisor for removido? 1.2 Porque as partículas estão em movimento? 1.3 A simulação tem um ponto final? Como saber o momento de parar o cronômetro?	Conceitual
		Atividade 2: Após reiniciar o divisor, remova novamente o divisor e inicie o cronômetro ao mesmo tempo. Assim que o número de moléculas for igual nos dois lados, pare o cronômetro e registre na tabela abaixo: (Tabela: Número de moléculas do lado esquerdo x Tempo para equilíbrio). <u>2.1 De que maneira o número de partículas afeta a taxa de difusão?</u>	Conceitual <u>Epistêmico</u>
		Atividade 3: Após reiniciar novamente o divisor, fixe o número de moléculas do lado esquerdo em 100, selecione a temperatura de 100k e registre o tempo de equilíbrio na tabela abaixo: (Tabela: Temperatura (k) x Tempo para equilíbrio). <u>3.1 De que maneira a temperatura afeta a taxa de difusão?</u>	Conceitual <u>Epistêmico</u>
		Atividade 4: Agora fixando o número de moléculas do lado esquerdo em 100 e a temperatura em 100k, selecione o raio da molécula em 50pm e registre o tempo de equilíbrio completando a tabela abaixo: (Tabela: Raio (pm) x Tempo para equilíbrio) <u>4.1 - De que maneira o tamanho das partículas afeta a taxa de difusão?</u>	Conceitual <u>Epistêmico</u>
		Atividade 5: Selecione as variáveis e ferramentas de análises, de maneira que a tela corresponda a imagem a seguir: (Print da tela da simulação) 5.1 O que acontecerá quando se remover o divisor? 5.2 Inicialmente, a taxa de fluxo de partículas está para qual lado? Explique. 5.3 O que se observa após atingir o equilíbrio?	Conceitual
3. Gases: Introdução	3.1 Introdução a Lei dos Gases	Experimento 01 - Será observado a variação das quantidades das moléculas em relação	Conceitual <u>Material</u>

<p>(Tem mais uma atividade dentro dessa simulação porém é somente de demonstração e sem perguntas)</p>	<p>Autores: Lee Marx Gomes de Carvalho e Talita Crispim da Silva Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: 30 min Ano: 2020 IFCE</p>	<p>às colisões, mantendo constantes o volume (oito passos a serem seguidos com imagens da simulação). Experimento 02 - Será observado a variação das quantidades das moléculas leves em relação às colisões, mantendo constantes o volume (oito passos a serem seguidos com imagens da simulação). Experimento 03 - Será observado a variação das quantidades das moléculas pesadas em relação às colisões, mantendo constantes o volume (oito passos a serem seguidos com imagens da simulação). Baseado nas Leis dos Gases Ideais faça uma análise dos resultados: 1. Os resultados anotados nas planilhas, transformem em gráficos e discuta as seguintes indagações: 2. Quem variou? 3. Quem manteve constante, além das constantes já pré-definidas? 4. Porque as colisões diminuíram à medida que o volume aumentou? 5. Porque a pressão aumentou e as colisões diminuíram à medida que o volume diminuiu? 6. Entre as partículas leves e pesadas quais delas mais se colidiram? Porque? 7. O que acontece quando a pressão do sistema ultrapassa de 197,4 atm ? Por que isso ocorre? 8. O que acontece quando as partículas ultrapassam de 845? Qual a relação com a pressão atmosférica?</p>	
<p>4. Propriedad e dos gases (Tem mais uma atividade dentro dessa simulação porém é somente de demonstração e sem perguntas e é a mesma da introdução aos gases)</p>	<p>4.1 Verificação das leis dos gases ideais Autor: Mateus Neves Nível: Ensino médio e graduação Tipo: Atividade guiada, aprendizagem remota e demonstração Matéria: Física e Química Duração: 60 min Ano: 2021 Univiçosa</p>	<p>Questão 1: As leis dos gases ideais Utilizando um navegador Web, acesse o site, que contém a simulação referente a esta atividade. Na página que abrir, escolha a opção “laws”. Configure o seu sistema conforme as instruções a seguir e a imagem ao lado (print imagem da simulação). Marque a opção “Width” para visualizar a régua abaixo do recipiente. Obs: Com a medida do comprimento, será possível calcular o volume. Considere que as demais dimensões são: 1 mm de profundidade e 1 mm de altura. Adicione ao recipiente 100 partículas pesadas (Heavy). (Você poderá adicionar partículas utilizando a seta dupla ou acionando a bomba manual situada ao lado do recipiente). Para cada uma das situações a seguir, siga as orientações descritas. Sempre que necessário, atualize a página para voltar à condição inicial. A temperatura e o volume do sistema podem ser alterados manualmente, conforme</p>	<p>Conceitual</p>

		<p>indicação na imagem a seguir (print imagem da simulação).</p> <p>a) Observação da Lei de Boyle e Mariotti: variação da pressão com o volume, a temperatura constante;</p> <p>a.1) Estando o sistema com 100 partículas “pesadas” e à temperatura de 300 K, selecione a opção “<i>Temperature</i>” no menu “<i>Hold constant</i>”, para mantê-la constante. Registre as medidas do comprimento e da pressão (observadas na simulação) e do volume (calculado por meio das dimensões do recipiente) na tabela a seguir. Varie o comprimento de 2 em 2 nm iniciando em 5 nm até atingir 15 nm. Após finalizar as medidas a 300 K, selecione “<i>Nothing</i>” no menu “<i>Hold constant</i>”, aqueça o sistema para as temperaturas de 400 K e 500 K, repetindo todo procedimento para cada temperatura, registrando os valores na tabela (tabela da atividade).</p> <p>a.2) Construa o gráfico de pressão (eixo y) versus volume (eixo x), representando no mesmo gráfico os resultados obtidos para as 3 temperaturas analisadas.</p> <p>a.3) Construa o gráfico de pressão (eixo y) versus o inverso do volume (eixo x), representando no mesmo gráfico os resultados obtidos para as 3 temperaturas analisadas.</p> <p>a.4) No gráfico construído no item a.2, as curvas são chamadas de:</p>	
		<p>b) Observação da Lei de Charles e Gay Lussac - Parte 1: variação do volume com a temperatura, a pressão constante.</p> <p>b.1) Volte o sistema para a posição inicial (100 partículas pesadas, comprimento de 5 nm, temperatura 300 K). No menu “<i>Hold constant</i>”, marque agora a opção “<i>Pressure ↓V</i>”. Registre as medidas do comprimento (observada na simulação) e do volume (calculado) na tabela a seguir. Varie a temperatura de 100 em 100 K iniciando em 300 K até atingir 800 K, registrando os valores na tabela (tabela da atividade).</p> <p>b.2) Construa o gráfico de volume (eixo y) versus temperatura (eixo x) para esse experimento.</p> <p>b.3) No gráfico construído no item b.2, as curvas são chamadas de:</p>	Conceitual
		<p>c) Observação da Lei de Charles e Gay Lussac - Parte 2: variação da pressão com a temperatura, a volume constante;</p> <p>c.1) Volte o sistema para a posição inicial (100 partículas pesadas, comprimento de 5 nm, temperatura 300 K). No menu “<i>Hold</i></p>	Conceitual

		<p>constant", marque agora a opção "Volume". Registre as medidas de pressão na tabela a seguir. Varie a temperatura de 100 em 100 K iniciando em 300 K até atingir 800 K, registrando os valores na tabela (tabela da atividade).</p> <p>c.2) Construa o gráfico de pressão (eixo y) versus temperatura (eixo x) para esse experimento.</p> <p>c.3) No gráfico construído no item c.2, as curvas são chamadas de:</p>	
5. Ligações Intermoleculares	5.1 Atividade de Ligações Intermoleculares Autores: Eduardo da Silva Firmino e Caroline de Goes Sampaio Nível: Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2018 IFCE	<p>O professor deverá fazer uma explicação sobre os conceitos que envolvem as interações que acontecem entre as moléculas.</p> <p>Após a apresentação do conteúdo, os alunos deverão testar os conceitos estudados sobre polaridade da molécula utilizando o objeto de aprendizagem "Polaridade da Molécula". Após o momento inicial, resolvam um questionário (cinco questões) como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos, podendo os mesmos utilizarem o OA para fins de teste e esclarecimento sobre os conceitos estudados.</p> <p>Após a atividade, os alunos farão a socialização dos resultados apresentando para os colegas e professor. O professor poderá corrigir o exercício mostrando os tipos de interações utilizando o OA.</p>	Conceitual
		<p>1. Utilizando o OA "Polaridade da Molécula" indique qual é o tipo de interação intermolecular predominante que mantém unidas as moléculas das seguintes substâncias, nos estados sólido e líquido:</p> <p>a) HBr b) F₂ c) CH₄ d) CH₃OH e) CH₃NH₂ f) CH₂O g) SO₂ h) CCl₄ i) H₂S j) PCl₃</p>	Conceitual
		<p>2. Qual das substâncias abaixo apresenta moléculas que, nos estados sólido e líquido, estão associadas por ligações de hidrogênio?</p> <p>a) H₂ b) NH₃ c) NaH d) CH₄ e) PH₃</p>	Conceitual

		<p>3. (IME-RJ – Adaptada) Utilizando o objeto de aprendizagem “Polaridade da Molécula” indique a característica apresentada pela molécula do composto BF₃ para as propriedades abaixo.</p> <p>a) Geometria Molecular. b) Ângulo de Ligação. c) Polaridade da Ligação. d) Polaridade da molécula. e) Ligação Intermolecular.</p>	Conceitual
		<p>4. (UFS-SE). Quando um gás nobre sofre liquefação, seus átomos ficam unidos uns aos outros por ligações químicas denominadas:</p> <p>a) covalentes. b) pontes de hidrogênio. c) iônicas. d) van der Waals. e) metálicas.</p>	Conceitual
		<p>5. As festas e eventos têm sido incrementados com o efeito de névoa intensa do gelo-seco, o qual é constituído de gás carbônico solidificado. A respeito do fato, pode-se afirmar:</p> <p>a) A névoa nada mais é que a liquefação do gás carbônico pela formação das forças intermoleculares. b) O gelo seco é uma substância composta e encontra-se na natureza no estado líquido. c) O gelo-seco é uma mistura de substâncias adicionadas ao gás carbônico e, por essa razão, a mistura se solidifica. d) Na solidificação do gás carbônico ocorre a formação de forças intermoleculares dipolo-dipolo. e) Sendo a molécula de CO₂ apolar, a atração entre as moléculas se dá por dipolo instantâneo - dipolo induzido.</p>	Conceitual
6. Polaridade da molécula	6.1 Polaridade e Solubilidade de Substâncias Autores: Eduardo da Silva Firmino e Caroline de Goes Sampaio Nível: Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: 60 min	O professor deverá fazer uma explanação sobre os conceitos que envolvem a polaridade de moléculas simples e com isso interfere na solubilidade. Após a apresentação do conteúdo, os alunos deverão testar os conceitos estudados sobre polaridade da molécula utilizando o objeto de aprendizagem “Polaridade da Molécula”. Após o momento inicial, resolver um questionário (oito questões) como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos, podendo os mesmos utilizarem o OA para fins de teste e esclarecimento sobre os conceitos estudados. Após a atividade, os alunos farão a socialização dos resultados apresentando para os colegas e professor. O professor poderá corrigir o exercício	Conceitual

	Ano: 2018 IFCE	mostrando as polaridades das moléculas aos alunos utilizando o objeto de aprendizagem..	
		<p>1. Em vazamentos ocorridos em refinarias de petróleo, que extravasam para rios, lagos e oceanos, verifica-se a utilização de barreiras de contenção para evitar a dispersão do óleo. Nesses casos, observa-se a formação de um sistema heterogêneo onde o petróleo fica na superfície desses recursos hídricos. Abaixo (imagem da simulação)pode-se observar os potenciais eletrostáticos da molécula de água (H₂O) e da molécula de metano (CH₄), que está representando um dos tipos de hidrocarbonetos encontrados no petróleo. Observando os potenciais eletrostáticos gerados pelo objeto de aprendizagem “Polaridade da Molécula” do sistema acima descrito é correto afirmar que a água e o petróleo não se misturam. Porque?</p>	Conceitual
		<p>2. Considere um tubo cilíndrico de 2 metros de comprimento e diâmetro de 0,5 cm que ficou sujo com uma determinada graxa (derivado do petróleo). Um determinado fluido (líquido ou gasoso) será passado por esse cilindro com o intuito de que ele remova a graxa. Dentre os listados abaixo, qual o que melhor se adequa à tarefa?</p> <p>a) H₂O b) CF₄ c) O₃ d) CH₃F e) CHCl₃</p>	Conceitual
		<p>3. Das substâncias gasosas listadas abaixo, qual delas melhor se dissolve em água? Justifique.</p> <p>a) N₂ b) CO₂ c) O₃ d) O₂ e) HCl</p>	Conceitual
		<p>4. Muitas pessoas, ao se falar de adulteração de gasolina, acreditam que foi adicionada água ao combustível, no entanto essa informação é incorreta. Explique o motivo da informação está errada. Observação: A gasolina é um derivado do petróleo.</p>	Conceitual
		<p>5. O óleo de soja, substância apolar, deve melhor se dissolver em: (imagem da simulação com as alternativas) Justifique sua resposta.</p>	Conceitual

		6. Um tecido branco ficou manchado com iodo (I_2), que apresenta uma coloração escura. Para remover essa mancha é melhor usar água (H_2O) ou tetracloreto de carbono (CCl_4)? Por quê?	Conceitual
		7. Um tecido apresenta uma mancha de gordura. Para removê-la é mais eficiente usar benzina ou álcool etílico antes da lavagem? Justifique.	Conceitual
		8. Dentre as substâncias HBr, NH_3 , H_2O , SO_2 e CCl_4 , qual deve se dissolver melhor em gasolina? Justifique.	Conceitual
7. Estados Físicos da matéria	7.1 Por que materiais diferentes se apresentam em estados físicos diferentes em uma mesma temperatura? Autores: Victor Augusto Bianchetti Rodrigues Nível: Ensino Médio e anos finais do ensino fundamental Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: 60min Ano: 2018 IF Paraná	<p>Certamente, você já percebeu que ao seu redor existe matéria em diferentes estados físicos. <i>Para começar essa atividade, complete a tabela a seguir com o nome de objetos ou substâncias que estão ao seu redor, de acordo com o estado físico em que se encontram. (Tabela)</i></p> <p><u>Qual a temperatura dos materiais listados? Discuta com sua dupla e, se necessário, faça pesquisas para indicar o valor da temperatura desses objetos. Provavelmente, a maioria dos objetos/substâncias listadas se encontra à mesma temperatura: a temperatura ambiente. Mas, se os objetos estão à mesma temperatura, por que o estado físico deles é diferente?</u></p>	Conceitual <i>Material</i> <u>Epistêmico</u>
		<p>A atividade a seguir, se realizada com empenho e atenção, pode te ajudar a responder essa e outras questões. Para realizá-la, acesse o seguinte endereço eletrônico: https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_pt_BR.html Dê o play na simulação e mãos à obra!</p> <p>Primeira parte <i>Selecione a plataforma states e interaja com a simulação.</i> Mude a unidade da temperatura para °C. Em seguida, selecione uma substância e verifique a organização das partículas e a temperatura em cada um dos estados. Complete a tabela a seguir com as informações obtidas. Não se esqueça de criar uma legenda para o seu modelo (Tabela). <u>Com base nas informações obtidas, sem utilizar a simulação, preveja o estado físico das substâncias do quadro anterior quando a temperatura for $-120^\circ C$ (Neônio, Argônio, Oxigênio e Água).</u> Na simulação, ajuste a temperatura do sistema para $-120^\circ C$ e compare o resultado</p>	Conceitual <u>Epistêmico</u> <i>Material</i>

		<p>obtido com a sua previsão. Descreva a organização das partículas em cada estado físico: sólido, líquido e gasoso. Todos os modelos para o estado sólido foram iguais? Caso haja algo diferente, indique e explique o que é diferente dos outros. O que há entre as partículas das substâncias? Justifique sua resposta.</p>	
		<p>Segunda parte <i>Na parte inferior da simulação, selecione a plataforma Phase changes (mudanças de fase) e interaja com a simulação.</i> A variação da temperatura altera o comportamento das partículas? <i>O que acontece com as partículas do sistema quando ocorre o aumento da temperatura?</i> <i>O que acontece com as partículas do sistema quando ocorre a diminuição da temperatura?</i> <i>O que acontece quando um sólido é aquecido?</i> <i>O que acontece quando um líquido é aquecido?</i> <i>O que acontece quando um gás é aquecido?</i> <i>O que acontece quando um gás é resfriado?</i> <i>O que acontece quando um líquido é resfriado?</i> <i>O que acontece quando um sólido é resfriado?</i> <i>Em quais situações aconteceram mudanças de estado físico?</i> <i>Complete os quadros em branco do esquema a seguir com o nome dessas mudanças (Quadro de mudanças de estados físicos).</i> <i>Quais dessas transformações ocorrem com absorção de energia, ou seja, são endotérmicas?</i> <i>Quais dessas transformações ocorrem com liberação de energia, ou seja, são exotérmicas?</i> <i>Utilize a simulação para determinar a temperatura (°C) em que ocorrem as mudanças de estado físico para cada substância. Complete a tabela a seguir com os valores encontrados na simulação (Neônio, Argônio, Oxigênio e Água).</i> <i>Existem substâncias que possuem a mesma temperatura de fusão? Por que isso acontece?</i> Ordene as substâncias em sequência crescente de temperatura de ebulição. Na simulação, arraste para baixo o dedo posicionado acima do recipiente com gás para aumentar a pressão. O que acontece com as partículas do gás e com o recipiente?</p>	<p>Conceitual Material</p>

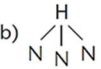
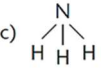
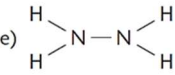
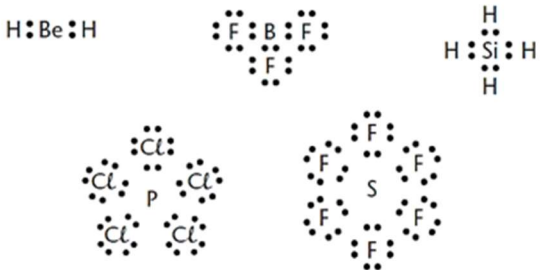
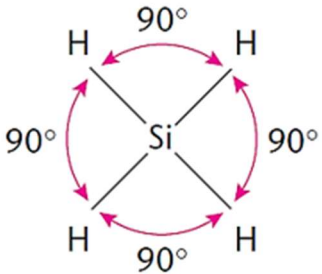
		Agora, vamos voltar à problematização inicial. <u>Considere o que foi feito nessa atividade e responda: Por que os objetos e as substâncias que se encontram na sala de aula se organizam em diferentes estados físicos, mesmo estando em uma mesma temperatura?</u>	Conceitual Epistêmico Material
8. Modelos atômicos	8.1. Atividade - Modelos Atômicos Autor: João Gabriel Figueiredo Nível: Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio (1º ano EM) Tipo: Atividade Guiada e Aprendizagem remota Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2021 InfoCiências	Acesse o software (link Phet) e faça o que se pede em cada missão. Responda em seu caderno.	Conceitual
		1ª MISSÃO Selecione o "Átomo Bolo de Passas". Ligue as partículas alfa (botão azul). Clique na caixa "Exibir Trajetórias". Qual modelo atômico representa?	Conceitual
		Que tipo de caminho as partículas Alfa tomam?	Conceitual
		2ª MISSÃO Selecione o "Átomo de Rutherford". Ligue as partículas alfa. Clique na caixa "Exibir Trajetórias". O experimento da folha de ouro é configurado e os átomos são mostrados como conchas eletrônicas. Que tipo de caminhos fazem a maioria das partículas alfa?	Conceitual
		Compare os caminhos das partículas alfa neste modelo e do átomo de Pudim de passas.	Conceitual
		Por que acha que o modelo do átomo mudou depois do experimento de Rutherford?	Conceitual
		3ª MISSÃO Selecione the nucleus box . Ligue as partículas alfa. Clique na caixa "Exibir	Conceitual

		<p>Trajéorias". As partículas alfa têm uma carga de + 2e (2 x 1,6x10⁻¹⁹ C) e os núcleos dourados têm uma carga de +79e. Varie a energia das partículas alfa. Alguma das partículas alfa colidem com o núcleo de ouro?</p>	
		<p>Aumente o número de prótons e diminua o número de nêutrons. Observe o que acontece, e explique o porquê.g</p>	Conceitual
9. Geometria Molecular	<p>9.1. Aprendendo Geometria molecular a partir da estrutura de Lewis Autor: Nágila Menezes Rocha e Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio Tipo: Aprendizagem remota Matéria: Química Duração: 30 min Ano: 2021 IFCE</p>	<p>O professor deverá iniciar a aula explicando o conceito de Geometria Molecular e que essa geometria depende das características dos átomos envolvidos e dos pares de elétrons livres. Para facilitar a previsão da quantidade de elétrons pertencentes aos átomos e envolvidos nas ligações, o professor poderá fazer o uso da tabela periódica, associando a quantidade de elétrons à família a qual o átomo pertence. Após a explicação sobre os conceitos, o professor deverá compartilhar sua tela e acessar o OA "Geometria Molecular" que se encontra na plataforma PhET (Disponível no link: https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/moleculeshapes_pt_BR.html) e apresentar todas as moléculas disponíveis na opção "Molécula Real" com as opções "Ver pares solitários" e "Geometria Molecular" desmarcadas e solicitar que os alunos anotem qual é o tipo de geometria e se a molécula apresenta ou não pares de elétrons livres. A cada molécula apresentada o professor deve disponibilizar aos alunos um tempo de aproximadamente 2 minutos para que ele venha a elaborar e anotar suas respostas. Essa atividade deverá ser feita de maneira individual. Após a atividade, o professor deverá interagir com os alunos pedindo para que eles compartilhem suas respostas e logo em seguida deve marcar a opção "ver pares solitários" e "Geometria Molecular" para apresentar a resposta correta ao aluno. A avaliação da aprendizagem será feita a partir das respostas atribuídas pelos estudantes e ao final da atividade poderá ser realizada uma reflexão acerca da importância dos pares de elétrons para a definição da geometria da molécula.</p>	Conceitual
		<p>Questões complementares 1) (UEM) Considerando a molécula de amônia, assinale a alternativa correta.</p>	Conceitual

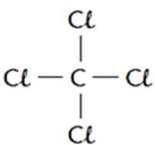
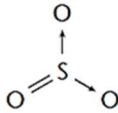

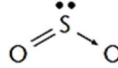
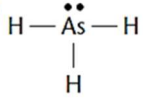
		<p>a) A geometria molecular corresponde a um tetraedro regular.</p> <p>b) O átomo de nitrogênio e dois átomos de hidrogênio ocupam os vértices de um triângulo equilátero.</p> <p>c) O centro da pirâmide formada pelos átomos de nitrogênio e pelos átomos de hidrogênio é ocupado pelo par de elétrons livres.</p> <p>d) Os átomos de hidrogênio ocupam os vértices de um triângulo equilátero.</p> <p>e) As arestas da pirâmide formada pelos átomos de nitrogênio e pelos átomos de hidrogênio correspondem a ligações iônicas.</p>	
		<p>2) (PUC) De acordo com a Teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência, os pares de elétrons em torno de um átomo central se repelem e se orientam para o maior afastamento angular possível. Considere que os pares de elétrons em torno do átomo central podem ser uma ligação covalente (simples, dupla ou tripla) ou simplesmente um par de elétrons livres (sem ligação). Com base nessa teoria, é correto afirmar que a geometria molecular do dióxido de carbono é:</p> <p>a) Trigonal plana</p> <p>b) Piramidal</p> <p>c) Angular</p> <p>d) Linear</p> <p>e) Tetraédrica</p>	Conceitual
		<p>3) Escreva as fórmulas eletrônicas de Lewis, a quantidade de nuvens eletrônicas ao redor do átomo central, quantos átomos estão ligados ao átomo central e, por fim, a geometria molecular dos seguintes compostos:</p> <p>a) HBr</p> <p>b) H₂S</p> <p>c) H₂</p> <p>d) O₂</p> <p>e) CO</p> <p>f) BeCl₂</p> <p>g) SO₂</p>	Conceitual
	<p>9. 2. Geometria molecular</p> <p>Autores: Eduardo da Silva Firmino e Caroline de Goes Sampaio</p> <p>Matéria: Química</p> <p>Nível: Anos finais do Ensino</p>	<p>O professor deverá fazer uma explanação sobre os conceitos que envolvem a geometria de moléculas simples e complexas, sempre buscando as contribuições dos estudantes.</p> <p>Após a apresentação do conteúdo, os alunos deverão testar os conceitos estudados sobre geometria molecular utilizando o objeto de aprendizagem “Geometria Molecular” (Disponível no link: https://phet.colorado.edu/sims/html/molecul</p>	Conceitual

	<p>Fundamental e Ensino Médio Tipo: Aprendizagem remota Duração: 60 min Ano: 2018 IFCE</p>	<p>e-shapes/latest/moleculeshapes_pt_BR.html) Após o momento inicial, resolver um questionário como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos, podendo os mesmos utilizarem o objeto de aprendizagem para fins de teste e esclarecimento sobre os conceitos estudados. Após a atividade, os alunos farão a socialização dos resultados apresentados para os colegas e professor. O professor poderá corrigir o exercício mostrando as geometrias das moléculas aos alunos utilizando o objeto de aprendizagem.</p>	
		<p>Atividade 1. Dadas as moléculas de água (H₂O), ácido clorídrico (HCl), dióxido de carbono (CO₂) e dióxido de nitrogênio (NO₂). Quais possuem geometria molecular linear? a) H₂O e HCl b) HCl e CO₂ c) H₂O e CO₂ d) NO₂ e HCl e) Somente H₂O</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>2. A queima de combustíveis fósseis libera na atmosfera gases causadores de diversos problemas ambientais, como, por exemplo, o agravamento do efeito estufa que está causando o aquecimento global. Dentre os principais gases, estão: CO₂, CO, SO₂, CH₄ e NO₂. Indique a geometria molecular dos gases indicados como causadores do agravamento do efeito estufa. a) CO₂ b) CO c) SO₂ d) CH₄ e) NO₂</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>3. Estudos apontam que um dos problemas ambientais que assolam as grandes cidades é um fenômeno conhecido como chuva ácida, causado pela emissão de gases como SO₂, NO₂ e CO₂ que causam a formação de ácido sulfúrico, ácido nítrico e ácido carbônico, respectivamente. Indique a geometria eletrônica das três moléculas formadoras da chuva ácida? a) SO₂ b) NO₂ c) CO₂</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>4. (UFPI) No espaço entre as estrelas, em nossa galáxia, foram localizadas, além do H₂, pequenas moléculas, tais como H₂O, HCN,</p>	<p>Conceitual</p>

		<p>CH₂O, H₂S e NH₃. Determine a que apresenta geometria trigonal planar.</p> <p>a) CH₂O b) HCN c) H₂O d) H₂S e) NH₃</p>	
		<p>5. (UFMS-RS) Determine a alternativa que apresenta APENAS moléculas contendo geometria piramidal.</p> <p>a) BF₃ – SO₃ – CH₄ b) SO₃ – PH₃ – CHCl₃ c) NCl₃ – CF₂Cl₂ – BF₃ d) POCl₂ – NH₃ – CH₄ e) PH₃ – NCl₃ – PHCl₂</p>	Conceitual
		<p>6. (PUC-MG) Sejam todas as seguintes moléculas: H₂O, BeH₂, BCl₃ e CCl₄. As configurações espaciais dessas moléculas são, respectivamente:</p> <p>a) angular, linear, trigonal, tetraédrica. b) angular, trigonal, linear, tetraédrica. c) angular, linear, piramidal, tetraédrica. d) trigonal, linear, angular, tetraédrica.</p>	Conceitual
	<p>9.3. Geometria molecular Autores: Virna Pereira de Araújo e Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada / Laboratório Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2019 IFCE</p>	<p>O professor iniciará aula explanando o assunto, como os conceitos que envolvem a geometria das moléculas, exemplificando, bem como sobre a teoria de repulsão dos pares eletrônicos, em conjunto com as contribuições dos discentes.</p> <p>Após a explicação sobre os conceitos, os alunos receberão uma folha com atividade para ser feita utilizando o objeto de aprendizagem “Geometria Molecular”. Após o momento inicial, os alunos responderão a atividade proposta como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos, podendo ser realizada em grupo ou individual, eles poderão utilizar o OA para fins de teste e esclarecimento sobre os conceitos estudados.</p> <p>Após a atividade, os alunos farão a socialização das atividades apresentando-os para os colegas e professor, de que forma chegaram às respostas da atividade com a utilização do objeto de aprendizagem.</p>	Conceitual
		<p>Atividade</p> <p>1. (Unifor-CE) Considerando-se as ligações entre os átomos e a geometria molecular da amônia, conclui-se que a fórmula estrutural dessa substância é:</p>	Conceitual

		<p>a) $\text{N} \equiv \text{H}$</p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) $\text{N} \equiv \text{N}$</p> <p>e) </p>	
		<p>2. (UnB-DF) Analisando as estruturas eletrônicas das moléculas representadas abaixo e usando a teoria da repulsão entre os pares de elétrons da camada de valência, quais são as respostas corretas?</p> <p>a) A molécula BeH_2 tem geometria idêntica à da água (geometria angular).</p> <p>b) A molécula BF_3 é trigonal planar.</p> <p>c) A molécula de SiH_4 tem ângulos de ligação de 90°.</p> <p>d) A molécula PCl_5 tem geometria bipiramidal triangular.</p> <p>e) A geometria da molécula de SF_6 é hexagonal.</p> <p></p> <p></p>	Conceitual
		<p>3. (UFRGS-RS) O modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência estabelece que a configuração eletrônica dos elementos que constituem uma molécula é responsável pela sua geometria molecular. Observe as duas colunas a seguir:</p>	Conceitual

		<p>Geometria molecular</p> <p>1. linear</p> <p>2. quadrada</p> <p>3. trigonal plana</p> <p>4. angular</p> <p>5. pirâmide trigonal</p> <p>6. bipirâmide trigonal</p> <p>A alternativa que traz a relação correta entre as moléculas e a respectiva geometria é:</p> <p>a) 5A - 3B - 1C - 4D</p> <p>b) 3A - 5B - 4C - 6D</p> <p>c) 3A - 5B - 1C - 4D</p> <p>d) 5A - 3B - 2C - 1D</p> <p>e) 2A - 3B - 1C - 6D</p>	<p>Moléculas</p> <p>A. SO₃</p> <p>B. NH₃</p> <p>C. CO₂</p> <p>D. SO₂</p>
		<p>4. (Uepi) Observe as colunas abaixo.</p> <p>I. SO₃</p> <p>II. PCl₅</p> <p>III. H₂O</p> <p>IV. NH₄⁺</p> <p>V. CO₂</p> <p>A. Tetraédrica</p> <p>B. Linear</p> <p>C. Angular</p> <p>D. Trigonal planar</p> <p>E. Bipirâmide trigonal</p> <p>Qual das alternativas traz a relação correta entre a espécie química e a respectiva geometria?</p> <p>a) IIA, VB, IIIC, ID, IVE</p> <p>b) IVA, VB, IIIC, ID, IIE</p> <p>c) IIA, IIIB, VC, ID, IVE</p> <p>d) IVA, IIIB, VC, ID, IIE</p> <p>e) IVA, VB, IIIC, IID, IE</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>5. (UFF-RJ) O oxigênio, fundamental à respiração dos animais, e o ozônio, gás que protege a Terra dos efeitos dos raios ultravioleta da luz solar, diferem quanto:</p> <p>a) Ao número de prótons dos átomos que entram em suas composições;</p> <p>b) Ao número atômico dos elementos químicos que os formam;</p> <p>c) À configuração eletrônica dos átomos que os compõem;</p> <p>d) À natureza dos elementos químicos que os originam;</p> <p>e) Ao número de átomos que compõem suas moléculas.</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>6. (Unip-SP) Baseado na teoria da repulsão dos pares de elétrons na camada de valência, qual é a molécula que tem a geometria de uma pirâmide trigonal?</p>	<p>Conceitual</p>

		<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p> <p>e) </p>																																					
		<p>7. (Ufes) A molécula da água tem geometria molecular angular, e o ângulo formado é de $\pm 104^\circ$, e não $\pm 109^\circ$, como previsto. Essa diferença se deve:</p> <p>a) Aos dois pares de elétrons não-ligantes no átomo de oxigênio. b) À repulsão entre os átomos de hidrogênio, muito próximos. c) À atração entre os átomos de hidrogênio, muito próximos. d) Ao tamanho do átomo de oxigênio. e) Ao tamanho do átomo de hidrogênio.</p>	Conceitual																																				
		<p>8. O que ocorre entre os pares eletrônicos ligantes e não-ligantes localizados ao redor do átomo central e como eles tendem a minimizar o ocorrido?</p>	Conceitual																																				
		<p>9. A partir das moléculas fictícias apresentadas abaixo, faça a simulação de cada uma delas no AO e diga sua geometria molecular eletrônica.</p> <table border="1" data-bbox="671 1303 1238 1767"> <thead> <tr> <th>Molécula Fictícia</th> <th>Modelo (desenho)</th> <th>Geometria Molecular</th> <th>Geometria Eletrônica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 ligações simples 1 ligação dupla</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 ligações simples</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 ligações simples</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 ligações duplas</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 ligações simples 1 par eletrônico</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 ligações simples 2 pares eletrônicos</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 ligações simples 2 pares eletrônicos</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 ligação simples 2 ligações duplas 1 par eletrônico</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Molécula Fictícia	Modelo (desenho)	Geometria Molecular	Geometria Eletrônica	2 ligações simples 1 ligação dupla				2 ligações simples				4 ligações simples				2 ligações duplas				2 ligações simples 1 par eletrônico				3 ligações simples 2 pares eletrônicos				4 ligações simples 2 pares eletrônicos				1 ligação simples 2 ligações duplas 1 par eletrônico				Conceitual
Molécula Fictícia	Modelo (desenho)	Geometria Molecular	Geometria Eletrônica																																				
2 ligações simples 1 ligação dupla																																							
2 ligações simples																																							
4 ligações simples																																							
2 ligações duplas																																							
2 ligações simples 1 par eletrônico																																							
3 ligações simples 2 pares eletrônicos																																							
4 ligações simples 2 pares eletrônicos																																							
1 ligação simples 2 ligações duplas 1 par eletrônico																																							
9.4. Geometria molecular / Polaridade das moléculas Autora: Ana Luísa Carneirinho		<p>Tarefa 1: Acede à simulação Molecule Shapes, do repositório PHET da Universidade do Colorado: https://phet.colorado.edu/pt/simulation/molecule-shapes Com recurso à simulação, resolve as seguintes questões:</p>	Conceitual																																				

<p>Nível: Ensino Médio</p> <p>Tipo: Atividade Guiada / Tema de casa</p> <p>Matéria: Química</p> <p>Duração: 120 min</p> <p>Ano: 2019/2021</p> <p>Escola Secundária Sebastião da Gama</p>	<p>Caso 1: Moléculas com dois átomos</p> <p>Cria uma molécula com dois átomos. Conclui completando as seguintes afirmações: Qualquer molécula com dois átomos (iguais ou diferentes), apresenta geometria: _____.</p>	
	<p>Caso 2: Moléculas com três átomos</p> <p>2.1. Sem pares de elétrons não ligantes no átomo central.</p> <p>Cria uma molécula com três átomos sem pares de elétrons não ligantes no átomo central. Conclui completando as seguintes afirmações:</p> <p>Na ausência de elétrons não ligantes no átomo central, qualquer molécula com três átomos apresenta geometria _____. O seu ângulo de ligação é de _____.</p> <p>2.2. Com pares de elétrons não ligantes no átomo central.</p> <p>Crie uma molécula com três átomos com um par de elétrons não ligantes no átomo central. Compara o ângulo de ligação dessa molécula com outra também com três átomos mas dois pares de elétrons não ligantes no átomo central. Conclui completando as seguintes afirmações:</p> <p>Na presença de elétrons não ligantes no átomo central, a geometria de uma molécula com três átomos será _____. O valor do ângulo depende dos raios atômicos dos átomos envolvidos e da quantidade de pares de elétrons não ligantes no átomo central. Para comprimentos de ligação similares, maior número de elétrons não ligantes resulta num ângulo de ligação _____.</p>	Conceitual
	<p>Caso 3: Moléculas com quatro átomos</p> <p>3.1. Sem pares de elétrons não ligantes no átomo central.</p> <p>Crie uma molécula com quatro átomos sem pares de elétrons não ligantes no átomo central. Conclui completando as seguintes afirmações:</p> <p>Na ausência de elétrons não ligantes no átomo central, qualquer molécula com quatro átomos apresenta geometria _____. O seu ângulo de ligação é de _____.</p> <p>3.2. Com pares de elétrons não ligantes no átomo central.</p> <p>Crie uma molécula com quatro átomos com um par de elétrons não ligantes no átomo central. Compara o ângulo de ligação dessa molécula com outra também com quatro</p>	Conceitual

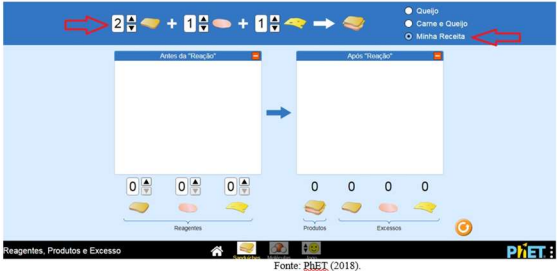
		<p>átomos mas dois pares de eletrões não ligantes no átomo central. Conclui completando as seguintes afirmações: Na presença de eletrões não ligantes no átomo central, a geometria de uma molécula com quatro átomos será _____. O valor do ângulo depende dos raios atômicos dos átomos envolvidos e da quantidade de pares de eletrões não ligantes no átomo central. Para comprimentos de ligação similares, maior número de eletrões não ligantes resulta num ângulo de ligação _____.</p>																					
		<p>Caso 4: Moléculas com cinco átomos Crie uma molécula com cinco átomos sem pares de eletrões não ligantes no átomo central. Conclui completando as seguintes afirmações: Na ausência de eletrões não ligantes no átomo central, qualquer molécula com cinco átomos apresenta geometria _____. O seu ângulo de ligação é de _____.</p>	<p>Conceitual</p>																				
		<p>Tarefa 2: Acede agora ao separador “Molécula Real” e ativa as checkboxes “Ver pares solitários”, “Ver Ângulos de Ligação” e “Geometria Molecular”:</p> <p>1. Completa a tabela seguinte e confirma as tuas previsões observando cada uma das moléculas na simulação que estamos a usar:</p> <table border="1" data-bbox="671 1288 1241 1541"> <thead> <tr> <th>Molécula</th> <th>Nº de átomos</th> <th>Nº de pares de eletrões não ligantes no átomo central</th> <th>Geometria molecular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Metano (CH₄)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Amoníaco (NH₃)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Água (H₂O)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dióxido de carbono (CO₂)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Molécula	Nº de átomos	Nº de pares de eletrões não ligantes no átomo central	Geometria molecular	Metano (CH ₄)				Amoníaco (NH ₃)				Água (H ₂ O)				Dióxido de carbono (CO ₂)				<p>Conceitual</p>
Molécula	Nº de átomos	Nº de pares de eletrões não ligantes no átomo central	Geometria molecular																				
Metano (CH ₄)																							
Amoníaco (NH ₃)																							
Água (H ₂ O)																							
Dióxido de carbono (CO ₂)																							
		<p>Acude ao vídeo cujo link (Polaridade das moléculas - YouTube) está disponibilizado na imagem ao lado e completa as frases seguintes: Uma ligação covalente apolar ocorre quando há dois átomos _____ envolvidos na ligação química. Uma molécula diatómica homonuclear é _____. Um exemplo deste tipo de moléculas é _____. Uma ligação covalente polar ocorre quando há dois átomos _____ envolvidos na ligação química. Uma molécula diatómica heteronuclear é _____. Um exemplo deste tipo de moléculas é _____.</p>	<p>Conceitual</p>																				


		<p>_____ . Para moléculas com mais de dois átomos, há que avaliar a distribuição global da carga elétrica dessa molécula. Use o simulador Molecule Shapes para visualizar de novo as moléculas da tarefa 2 avalie a respectiva distribuição global da carga elétrica e classificando-as em polar ou apolar.</p> <table border="1" data-bbox="673 501 1238 562"> <thead> <tr> <th>Molécula</th> <th>CH₄</th> <th>NH₃</th> <th>H₂O</th> <th>CO₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polaridade</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Molécula	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	CO ₂	Polaridade					
Molécula	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	CO ₂									
Polaridade													
		<p>Avalia os teus conhecimentos Avalia os teus conhecimentos realizando o seguinte questionário: https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=FFtcKKXEIUaGq0kk9ioxiAnxRzS-kytDkHVGEy3b-sJUQ0NMQ00zOTBCUJFGNEpOOUpORTlwSkVJMC4u Geometria molecular e polaridade das moléculas Exercícios adaptados de exame nacional FQA</p>	<p>Conceitual</p>										
<p>10. Geometria Molecular: Básico</p>	<p>10.1 Geometria molecular Autoras: Virna Pereira de Araújo e Ana Karine Portela Vasconcelos Matéria: Química Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada e Laboratório Duração: 60 min Ano: 2019 IFCE</p>	<p>Mesma atividade da 9.3</p>											
	<p>10.2 Introdução a Geometria molecular Autores: Vicente Tomé do Nascimento Filho e Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Ensino Médio e Final do Fundamental (1º ano EM) Tipo: Atividade</p>	<p>Inicialmente o professor deverá apresentar conceitos sobre Geometria molecular, assim como introduzir o Modelo de repulsão dos pares eletrônicos de valência (VSEPR). E ainda, o professor pode induzir os alunos a perceber quais são os fatores que determinam a configuração eletrônica das moléculas. A seguir, o professor apresentará o objeto de aprendizagem “Geometria molecular: Básico” com o intuito de utilizar esse objeto de aprendizagem para facilitar na assimilação do conteúdo. O professor deverá ajudar os alunos nas manipulações do objeto de aprendizagem para que os mesmos</p>	<p>Conceitual</p>										

	Guiada, Remota e Demonstração Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2021 IFCE	<p>consigam obter as simulações propostas. Portanto, os alunos irão resolver os objetivos propostos utilizando o objeto de aprendizagem. E ainda, o professor junto com os alunos, discutirão como o objeto de aprendizagem auxiliou nas resoluções.</p>																																																										
		<p>A atividade proposta utiliza o Objeto de Aprendizagem (OA) – Geometria Molecular: Básico, selecionando o simulador, disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/molecule-shapes-basics Atividade 1: Explore usando a opção MODELO, as geometrias moleculares formadas apenas com ligações pedidas no quadro abaixo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Molécula Fictícia</th> <th>Geometria Molecular</th> <th>Ângulos de ligação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 ligações simples</td> <td>Linear</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>2 ligações simples</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 ligação dupla</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 ligações simples</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 ligações simples</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 ligações simples</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 ligações simples</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 ligações duplas</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 ligações duplas</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 simples</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 ligação simples</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 ligação dupla</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 ligações triplas</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Explore agora, ainda na opção MODELO, qual a geometria das seguintes moléculas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Molécula</th> <th>Geometria molecular</th> <th>Ângulos de ligação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HCl</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NH₃</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CH₂O</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Molécula Fictícia	Geometria Molecular	Ângulos de ligação	2 ligações simples	Linear	180°	2 ligações simples			1 ligação dupla			3 ligações simples			4 ligações simples			5 ligações simples			6 ligações simples			2 ligações duplas			2 ligações duplas			1 simples			1 ligação simples			1 ligação dupla			2 ligações triplas			Molécula	Geometria molecular	Ângulos de ligação	HCl			NH ₃			CH ₂ O			SO ₂			Conceitual
		Molécula Fictícia	Geometria Molecular	Ângulos de ligação																																																								
		2 ligações simples	Linear	180°																																																								
2 ligações simples																																																												
1 ligação dupla																																																												
3 ligações simples																																																												
4 ligações simples																																																												
5 ligações simples																																																												
6 ligações simples																																																												
2 ligações duplas																																																												
2 ligações duplas																																																												
1 simples																																																												
1 ligação simples																																																												
1 ligação dupla																																																												
2 ligações triplas																																																												
Molécula	Geometria molecular	Ângulos de ligação																																																										
HCl																																																												
NH ₃																																																												
CH ₂ O																																																												
SO ₂																																																												
<p>Atividade 2: Agora selecionando a opção MOLÉCULA REAL, preencha o quadro a seguir:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Molécula Real</th> <th>Nome da molécula</th> <th>Geometria molecular</th> <th>Ângulos de ligação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BeCl₂</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>BF₃</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CH₄</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PCl₅</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>SF₆</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Molécula Real	Nome da molécula	Geometria molecular	Ângulos de ligação	BeCl ₂				BF ₃				CH ₄				PCl ₅				SF ₆				Conceitual																																			
Molécula Real	Nome da molécula	Geometria molecular	Ângulos de ligação																																																									
BeCl ₂																																																												
BF ₃																																																												
CH ₄																																																												
PCl ₅																																																												
SF ₆																																																												
<p>Atividade 3: Exercícios de fixação: 1 - (UFPA) Dada as moléculas dióxido de carbono (CO₂), Acetileno (C₂H₂) água (H₂O) ácido clorídrico (HCl) e monóxido de carbono (CO), o número de moléculas lineares é: a) 1 b) 2 c) 3 d) 4</p>	Conceitual																																																											
<p>2 - (PUC-MG) Sejam todas as seguintes moléculas: H₂O, BeH₂, BCl₃, BCl₄. As configurações espaciais dessas moléculas são, respectivamente: a) Angular, linear, trigonal, tetraédrica. b) Angular, trigonal, linear, tetraédrica. c) Angular, linear, piramidal, tetraédrica.</p>	Conceitual																																																											

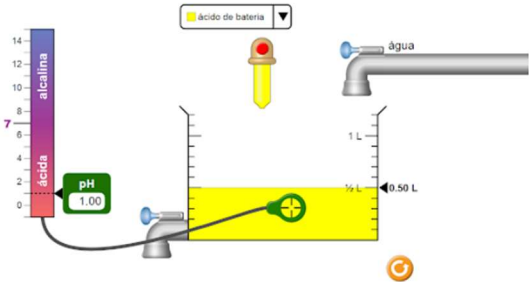
		d) Trigonal, linear, angular, tetraédrica.	
		3 - (UFPI) No espaço entre as estrelas, em nossa galáxia, foram localizadas, além do H ₂ , pequenas moléculas tais como H ₂ O, HCN, CH ₂ O, H ₂ S e NH ₃ . Determine a que apresenta geometria trigonal planar. a) CH ₂ O b) HCN c) H ₂ O d) H ₂ S e) NH ₃	Conceitual
	10.3 Química Geral Conteúdo: Geometria molecular Autores: Marcelo Henrique Freitas Saraiva Guerra; Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Ensino Médio e Final do Fundamental Tipo: Atividade Guiada, Sugestão para debate e Demonstração Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2018 IFCE	Roteiro apresenta uma introdução de como os alunos podem interagir com a simulação. ATIVIDADES: As atividades apresentadas são exemplos de algumas moléculas que os estudantes poderão montar e sem que os itens “Geometria Molecular” e “Ver Ângulos de Ligação” estejam marcados, os estudantes deverão responder qual a geometria da molécula e os ângulos. 1 – Posicione três átomos com apenas ligações simples e responda qual a geometria e a angulação entre as ligações. GEOMETRIA: _____ ANGULAÇÃO: _____ —	Conceitual
		2 – Posicione quatro átomos com apenas ligações simples e responda qual a geometria e a angulação entre as ligações. GEOMETRIA: _____ ANGULAÇÃO: _____ —	Conceitual
		3 – Posicione 3 átomos com apenas duas ligações do tipo dupla e responda qual a geometria e a angulação entre as ligações. GEOMETRIA: _____ ANGULAÇÃO: _____ —	Conceitual
		4 - Posicione cinco átomos com apenas ligações simples e responda qual a geometria e a angulação entre as ligações. GEOMETRIA: _____ ANGULAÇÃO: _____ —	Conceitual

		<p>Após montarem suas próprias moléculas os estudantes poderão conhecer as geometrias de algumas outras moléculas conhecidas e pré-definidas pelo simulador</p> <p>Neste momento os estudantes podem movimentar as moléculas e ver de forma tridimensional da molécula e suas ligações, bem como a geometria e as angulações entre as ligações.</p>	Conceitual								
11. Reagentes , produtos e excessos	11.1 Balanceamento, Leis Ponderais e Modelo de Dalton Autor: Danilo José F. Pinto Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada, Laboratório e Tema de Casa Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2017 USP	<p>Parte A</p> <p>1. Abra o arquivo “2 - Excesso de reagentes.html “que se encontra no local indicado pelo professor;</p> <p>2. Clique em Jogo e depois clique em Nível 1;</p> <p>3. Complete o sistema inicial de acordo com o modelo de Dalton;</p> <p>4. Quando finalizar o nível 1, anote a sua pontuação na tabela 1;</p> <p>5. Repita o procedimento com os níveis 2 e 3.</p> <p>Tabela 1 - Pontuação</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível</th> <th>Pontuação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nível	Pontuação	1		2		3		Conceitual
		Nível	Pontuação								
		1									
2											
3											
<p>Parte B</p> <p>1. Abra o arquivo “3 – Balanceamento de equações.html “que se encontra no local indicado pelo professor;</p> <p>2. Clique em Introdução;</p> <p>3. Clique em Ferramentas e selecione a balança;</p> <p>4. Faça o balanceamento da equação;</p> <p>5. Escreva a equação balanceada na Tabela 2. Considere que, nestas condições de temperatura e pressão, todos os reagentes e produtos estão no estado gasoso.</p> <p>6. Repita os procedimentos 4 e 5 para as reações de Hidrólise e Queima do metano.</p> <p>Tabela 2 - Balanceamento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reação</th> <th>Equação balanceada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Síntese da amônia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hidrólise</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Queima do metano</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reação	Equação balanceada	Síntese da amônia		Hidrólise		Queima do metano		Conceitual		
Reação	Equação balanceada										
Síntese da amônia											
Hidrólise											
Queima do metano											
<p>Parte C</p> <p>1. Clique em Jogo e depois clique em Nível 1;</p> <p>2. Faça o balanceamento das equações;</p> <p>3. Compare a representação das moléculas de acordo com o modelo de Dalton com a equação balanceada;</p> <p>4. Quando finalizar o nível 1, anote a sua pontuação na tabela 3;</p> <p>5. Repita o procedimento com os níveis 2 e 3.</p>	Conceitual										

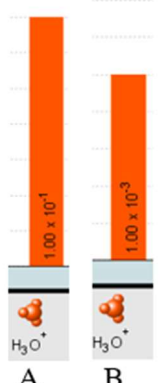
		<p>Tabela 3 - Pontuação</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível</th> <th>Pontuação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nível	Pontuação	1		2		3		
Nível	Pontuação										
1											
2											
3											
	<p>Questões 1. Explique, utilizando o modelo de Dalton, a frase: “a soma da massa dos reagentes é igual à soma da massa dos produtos em um sistema fechado”.</p>		<p>Conceitual Epistêmico</p>								
	<p>2. Explique, utilizando o modelo de Dalton, a frase: “Uma determinada substância pura contém sempre os mesmos elementos combinados na mesma proporção em massa, independente da sua origem.</p>		<p>Conceitual Epistêmico</p>								
	<p>3. Classifique as substâncias da Tabela 2 como simples ou compostas.</p>		<p>Conceitual</p>								
	<p>4. A quantidade de átomos dos reagentes é igual à dos produtos mesmo quando há excesso de reagentes em um sistema fechado? Explique.</p>		<p>Conceitual Epistêmico</p>								
<p>11.2 Reagentes, produtos e excesso Autoras: Gabriela Clemente Brito Saldanha e Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: 30 min Ano: 2018 PGECM</p>	<p>Procedimentos i. Ao abrir o link da simulação deste roteiro, na tela inicial selecione a opção: Sanduíches ii. Selecione a opção Minha receita iii. Na parte superior da tela adicione para que sua receita fique fixa 2 pães, 1 presunto e 1 queijo. iv. Agora, siga os passos descritos abaixo utilizando a parte central da tela de sua simulação virtual conforme a interface da tela abaixo:</p>	<p>Figura 1: Interface da simulação Reagentes, Produtos e Excesso.</p>  <p>Reagentes, Produtos e Excesso</p> <p>Fonte: PhET (2018).</p>	<p>Conceitual</p>								
		<p>Passos a serem seguidos para realização da atividade: 1 - Adicione 2 pães e observe se houve algum produto formado. Anote sua observação e justifique.</p>	<p>Conceitual Epistêmico</p>								

		<p>2 - Adicione 1 presunto e 1 queijo. Houve formação de produtos? Justifique.</p>	<p>Conceitual <u>Epistêmico</u></p>
		<p>3 - Adicione mais 2 pães, 3 presuntos e 3 queijos. Quantos produtos foram formados? Tem reagentes em excesso? Quantos? Justifique.</p>	<p>Conceitual <u>Epistêmico</u></p>
		<p>4 - Adicione mais 3 pães. Anote as mudanças que ocorreram e justifique-as.</p>	<p>Conceitual <u>Epistêmico</u></p>
		<p>5 - Adicione 1 pão e anote a quantidade de produtos formados. Quais os excessos formados? Justifique.</p>	<p>Conceitual <u>Epistêmico</u></p>
		<p>Agora vá para Moléculas e realize o balanceamento das razões estequiométricas das reações: Faça Água; Faça Amônia e Queime Metano.</p> <p>Figura 2 – Interface da simulação Reagentes, Produtos e Excesso (Moléculas).</p> 	<p>Conceitual</p>
		<p>Escreva no quadro abaixo o número dos coeficientes de reagentes, produtos e se tiver excessos para as equações dadas no simulador:</p>	<p>Conceitual</p>

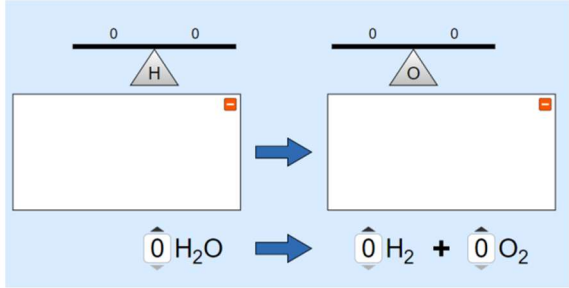
		<p>Faça Água:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reagentes</th> <th>Produtos</th> <th>Excesso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Faça Amônia:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reagentes</th> <th>Produtos</th> <th>Excesso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Queime Metano:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Reagentes</th> <th>Produtos</th> <th>Excesso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reagentes	Produtos	Excesso				Reagentes	Produtos	Excesso				Reagentes	Produtos	Excesso				
Reagentes	Produtos	Excesso																			
Reagentes	Produtos	Excesso																			
Reagentes	Produtos	Excesso																			
		<p>Questões para fixação:</p> <p>1) (UFCE) A equação: $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$ mostra que:</p> <p>a) A reação está balanceada. b) Há maior quantidade de átomos de alumínio nos produtos que nos reagentes. c) Os coeficientes que ajustam a equação são: 2,3,1 e 3. d) A massa dos reagentes é igual à dos produtos</p>	Conceitual																		
		<p>2) (UFR-RJ) Considere a reação: $\text{Zn (s)} + \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \text{ (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$</p> <p>a) Faça o balanceamento da referida reação. $\underline{\quad} \text{Zn (s)} + \underline{\quad} \text{HCl (aq)} \rightarrow \underline{\quad} \text{ZnCl}_2 \text{ (aq)} + \underline{\quad} \text{H}_2 \text{ (g)}$</p>	Conceitual																		
12. Escala de pH: Básico	<p>12.1 Exercícios sobre verificação de características ácido - base Autor: Marcelo Guerra Nível: Ensino Médio e Final do Ensino Fundamental Tipo: Sugestão para Debate e Tema de Casa Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2019 IFCE</p>	<p>Há 12 substâncias a serem analisadas pelo objeto de aprendizagem que são: Canja de galinha, líquido secante, sabonete, sangue, cuspe, leite, café, suco de laranja, refrigerante, vômito e ácido de bateria. Há um conta-gotas que será responsável pela colocação da substância que deseja analisar dentro do recipiente com os volumes estabelecidos. Você deverá descobrir se a substância possui caráter ácido ou básico através do uso do medidor de pH. Basta arrastar a haste de cor verde para dentro do recipiente para verificar o valor do pH.</p> <p>Atividade:</p> <p>1 – Escolha uma das 12 substâncias disponibilizadas para verificação do pH. Sua escolha: _____ –</p>	Conceitual																		
		<p>2 – Coloque em torno de 0,50L desta substância e verifique o valor do pH utilizando o pHmetro disponível no OA, indique se a substância é ácida ou básica. pH: _____</p>	Conceitual																		

		-									
		<p>3 – Quando a substância passa por um processo de diluição em água, o pH irá ser alterado. Verifique esse ocorrido com a substância escolhida, faça acréscimo de água e preencha a tabela a seguir:</p> <table border="1" data-bbox="676 521 1236 651"> <thead> <tr> <th>Nome da substância</th> <th>pH da substância</th> <th>pH da solução com 0,5L da substância + 0,25L de água</th> <th>pH da solução com 0,5L da substância + 0,5L de água</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>O que você consegue concluir a respeito da relação de diluição e variação de pH, o que acontece com o pH de uma solução após a adição de água?</p>	Nome da substância	pH da substância	pH da solução com 0,5L da substância + 0,25L de água	pH da solução com 0,5L da substância + 0,5L de água					Conceitual
Nome da substância	pH da substância	pH da solução com 0,5L da substância + 0,25L de água	pH da solução com 0,5L da substância + 0,5L de água								
	<p>12.2 Identificar os ácidos e bases através da análise do pH usando o software PHET Autor: Felipe Alves Silveira e Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Ensino Médio e Final do Ensino Fundamental (1º Ano) Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: – Ano: 2018 IFCE</p>	<p>Há 12 substâncias a serem analisadas pelo objeto de aprendizagem que são: Canja de galinha, líquido secante, sabonete, sangue, cuspe, leite, café, suco de laranja, refrigerante, vômito e ácido de bateria. Há um conta-gotas que será responsável pela colocação da substância que deseja analisar dentro do recipiente com os volumes estabelecidos. Você deverá descobrir se a substância possui caráter ácido ou básico através do uso do medidor de pH. Basta arrastar a haste de cor verde dentro do recipiente para verificar o valor do pH. Qual sua atividade?</p> <p>Observe a imagem a seguir para se basear como exemplo e responda as questões a seguir:</p> 	Conceitual								
		<p>1º) Coloque em torno de 0,50 L de cada substância e verifique o valor do pH e, posteriormente, indique se a substância é ácida ou básica. Faça uma tabela com essas informações.</p>	Conceitual								
		<p>2º) Feito isso, estipule um volume de água e verifique o que acontecerá com os valores de pH. Coloque essas informações na tabela.</p>	Conceitual								

		3°) Pesquise os tipos de substâncias existentes nessa atividade.	Conceitual
		Atividade complementar para casa 1°) Pesquise e escreva as principais características de 5 ácidos inorgânicos.	Conceitual
		2°) Pesquise e escreva as principais características de 5 bases inorgânicas.	Conceitual
		3°) Pesquise sobre o indicador chamado fenolftaleína.	Conceitual
	12.3 Identificar os ácidos e bases através da análise do pH usando o software PHET Autor: Felipe Alves Silveira e Ana Karine Portela Vasconcelos Nível: Ensino Médio e Final do Ensino Fundamental (1º Ano) Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: – Ano: 2018 IFCE	Mesma atividade da 12.2	
13. Escala de pH	13.1 Exercícios de verificação de características ácido - base Autor: Marcelo Guerra Nível: Ensino Médio e Final do Ensino Fundamental Tipo: Sugestão para Debate e Tema de Casa Matéria: Química Duração: 60 min Ano: 2019 IFCE	O objeto de aprendizagem “Escala de pH” contém 11 substâncias pré-definidas, que são: líquido secante, sabonete, sangue, cuspe, água, leite, café, cerveja, refrigerante, vômito e ácido de bateria. Há uma torneira que será responsável pela colocação da substância que deseja analisar dentro do recipiente com os volumes estabelecidos. Também possui uma torneira para retirar a substância em questão, além de uma terceira torneira para adição de água, diluição da substância. Você deverá nesta aula apresentar os cálculos de pH, fazendo uso de logaritmos e comprovar os valores apresentados no OA a partir das concentrações de H_3O^+ e OH^- presentes na solução. Atividade 1 – Escolha uma das substâncias presentes	Conceitual

		<p>no objeto de aprendizagem listado acima no roteiro para sua atividade e identifique o pH. Substância: _____</p> <p>a) Adicione 0,5 L da substância escolhida no béquer. Verifique na tabela a direita o valor da concentração de íons presentes e efetue o cálculo do pH e do pOH dessa substância utilizando o cálculo por logaritmo. b) Complete com água até obter uma solução de 1L da substância. Verifique novamente os valores de concentração de íons presentes e efetue o cálculo do pH e do pOH da solução.</p>	
		<p>2 - Considerando duas soluções, cada uma sendo apresentadas na figura ao lado as concentrações de íons hidrônio, responda:</p>  <p>a) <u>Baseado nos cálculos de pH, qual das duas substâncias é um ácido mais forte e por quê?</u></p>	<p>Conceitual <u>Epistêmico</u></p>
<p>13.2 Indicador de pH de substâncias do Cotidiano Autor: Antonio Marley de Araújo Stedile e Maria Cleide da Silva Barroso Nível: Ensino Médio, Final do Ensino Fundamental e Graduação - Inicial Tipo: Atividade Guiada, Demonstração, Laboratório e Tema de Casa Matéria: Química Duração: - Ano: 2019</p>		<p>A referida aula utiliza os recursos dos laboratórios de ciências e informática com o intuito de alinhar a prática laboratorial com os recursos tecnológicos disponíveis no ambiente escolar. O primeiro recurso é o laboratório de ciências onde o aluno previamente, foi instruído como é a rotina nesse ambiente, com o intuito de tornar a prática segura para todos os participantes. Primeiramente será realizado a extração do indicador ácido-base a partir do repolho-roxo, por meio do processo de maceração, e após essa etapa será realizada a visualização das colorações das substâncias analisadas após a reação com o indicador. A utilização da simulação situada no repositório PhET, irá contribuir para a quantificação de valores referente às escalas de cores observadas no experimento primário. O simulador permite que o aluno selecione uma substância qualquer de seu cotidiano e possa verificar através de uma coloração e</p>	<p>Conceitual</p>

	IFCE	um valor que determinará a faixa de pH.	
		<p><u>Qual a sua atividade?</u> Extração de indicador ácido-base a partir do repolho roxo para a visualização da variação cor em diversas substâncias do nosso cotidiano. Materiais e reagentes: Repolho roxo; Água; Liquidificador; Coador; 11 copos transparentes ou béqueres; Caneta e etiquetas para enumerar os copos; Limão; Vinagre; Bicarbonato de sódio; Sabão em pó; Água sanitária; Detergente; Açúcar; Leite; Sal amoníaco; Soda cáustica (tome muito cuidado ao manipulá-la e sempre use luvas, pois a soda cáustica é corrosiva, podendo causar queimaduras graves na pele). Procedimento experimental: 1. Bata 1 folha de repolho roxo com 1 litro de água no liquidificador; 2. Coe esse suco, pois o filtrado será o nosso indicador ácido-base natural (se não for usar o extrato de repolho roxo na hora, guarde-o na geladeira, pois ele decompõe-se muito rápido; 3. Enumere cada um dos copos; 4. Coloque o extrato de repolho roxo nos 11 copos; 5. Acrescente nos copos 2 a 11 as seguintes substâncias, na respectiva ordem: soda cáustica, água sanitária, sabão em pó, sal amoníaco, açúcar, leite, detergente, vinagre e limão. 6. Observe as cores das soluções. 7. Com o auxílio do objeto de aprendizagem – Escala de PH, iremos atribuir valores aproximados de pH a partir das colorações observadas no experimento. 8. Construa uma escala colorimétrica das substâncias analisadas, a partir dos valores de pH de ordem crescente dos valores encontrados.</p>	Conceitual
		<p><u>Qual sua atividade complementar?</u> Elaboração de um relatório do experimento realizado, incluindo os relatos da utilização do objeto de aprendizagem Escala de pH, e</p>	Conceitual

		como foi a utilização dos diferentes laboratórios que a escola disponibilizou para a atividade.	
14. Balanceamento de Equações Químicas	14.1 Atividade sobre o balanceamento de equações químicas a partir da Lei de Lavoisier Autoras: Carina Maria Rodrigues Lima e Maria Cleide da Silva Barroso Nível: Ensino Médio (2º Ano EM) Tipo: Atividade Guiada, Demonstração e Tema de Casa Matéria: Química Duração: 120min Ano: 2020 IFCE	Atividade: A turma será dividida em equipes e deverão jogar o jogo de balanceamento de reações químicas da simulação proposta, competindo entre elas. As equipes que obtiverem melhor pontuação em cada nível deverão seguir para o próximo. No terceiro nível, a equipe que obtiver maior pontuação será a vencedora. Durante o jogo, as equações químicas que os alunos de uma mesma equipe não conseguirem balancear corretamente, deverão anotar no quadro abaixo e, ao final da atividade, deverão escrever no quadro e fazer o seu balanceamento com o auxílio dos demais alunos e do professor.	Conceitual
		Atividade complementar 01. A imagem abaixo foi extraída do simulador de balanceamento de equações químicas da plataforma PHET. Escreva os valores que deverão ser colocados em cada componente da equação química, que representa a formação da água, para que as balanças fiquem equilibradas.	Conceitual
			
		02. Complete os valores que faltam em cada balanceamento das equações químicas abaixo:	Conceitual
		03. Faça o balanceamento de cada equação química abaixo:	Conceitual

		<p>a) $_ \text{KClO}_4 \rightarrow _ \text{KCl} + _ \text{O}_2$</p> <p>b) $_ \text{SO}_3 + _ \text{H}_2\text{O} \rightarrow _ \text{H}_2\text{SO}_4$</p> <p>c) $_ \text{NH}_3 + _ \text{HCl} \rightarrow _ \text{NH}_4\text{Cl}$</p> <p>d) $_ \text{Mg} + _ \text{N}_2 \rightarrow _ \text{Mg}_3\text{N}_2$</p> <p>e) $_ \text{NO}_2 \rightarrow _ \text{NO} + _ \text{O}_2$</p>															
		<p>04. Responda: Como você sabe que uma equação química está balanceada? Justifique utilizando a Lei de Lavoisier/Lei da Conservação de massas.</p>	Conceitual														
		<p>05. QUESTÃO DESAFIO: Na reação: $_ \text{HI} \rightarrow _ \text{H}_2 + _ \text{I}_2$ Faça o balanceamento da equação e calcule a quantidade de hidrogênio que será formado quando for dobrada a quantidade de mols da reação.</p>	Conceitual														
	<p>14.2 Balanceamento de equações químicas Autor: Victor Augusto Bianchetti Rodrigues Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: 60min Ano: 2018 IF Paraná</p>	<p>Abra a simulação Balanceamento de equações químicas no navegador do seu tablet ou computador: http://phet.colorado.edu/en/simulation/balancing-chemical-equations 1. Explore a simulação Balanceamento de equações químicas. De que forma a simulação indica que uma equação foi corretamente balanceada?</p>	Conceitual <i>Material</i>														
		<p>2. Para cada equação balanceada, indique o número total de moléculas no quadro a seguir:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Reação</th> <th colspan="2">Número de moléculas</th> </tr> <tr> <th>Reagentes (lado esquerdo)</th> <th>Produtos (lado direito)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Produção de amônia</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hidrólise da água</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Combustão do metano</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reação	Número de moléculas		Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)	Produção de amônia			Hidrólise da água			Combustão do metano			Conceitual
Reação	Número de moléculas																
	Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)															
Produção de amônia																	
Hidrólise da água																	
Combustão do metano																	
		<p>3. O número de moléculas dos reagentes é igual ao número de moléculas dos produtos? Justifique sua resposta.</p>	Conceitual <u>Epistêmico</u>														
		<p>4. Para cada equação balanceada, indique o número total de átomos no quadro a seguir:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Reação</th> <th colspan="2">Número de átomos</th> </tr> <tr> <th>Reagentes (lado esquerdo)</th> <th>Produtos (lado direito)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Produção de amônia</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hidrólise da água</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Combustão do metano</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reação	Número de átomos		Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)	Produção de amônia			Hidrólise da água			Combustão do metano			Conceitual
Reação	Número de átomos																
	Reagentes (lado esquerdo)	Produtos (lado direito)															
Produção de amônia																	
Hidrólise da água																	
Combustão do metano																	

		<p>5. O número de átomos dos reagentes é igual ao número de átomos dos produtos? Justifique sua resposta.</p>	<p>Conceitual Epistêmico</p>
		<p>6. Com base nos exercícios anteriores, responda: o que é igual entre os lados esquerdo e direito de uma equação química? Explique sua resposta, relacionando-a com a lei de Lavoisier.</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>7. Em grupo, jogue o nível 1 do jogo de balanceamento de equações químicas. Escreva no espaço a seguir as estratégias (o passo-a-passo) utilizadas pelo grupo para balancear as equações.</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>8. Comece a jogar, em grupo, o nível 2 do jogo de balanceamento. A cada rodada, um aluno diferente deve comandar o balanceamento, usando as estratégias descritas anteriormente. Cada aluno deve ser responsável por balancear, pelo menos, uma equação, pedindo ajuda ao restante do grupo, se necessário. Escreva as equações químicas balanceadas pelo grupo no espaço a seguir:</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>9. Comece a jogar o nível 3 do jogo. Caso o grupo tenha adotado alguma nova estratégia de balanceamento, escreva no espaço a seguir.</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>EXERCÍCIOS COMPLEMENTARES Faça o balanceamento das equações químicas a seguir. Se necessário, utilize o modelo de Dalton para auxiliá-lo durante o balanceamento.</p> <p>A. $\underline{\quad} \text{NaNO}_3 + \underline{\quad} \text{PbO} \rightarrow \underline{\quad} \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \underline{\quad} \text{Na}_2\text{O}$ B. $\underline{\quad} \text{Ca}_3\text{P}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underline{\quad} \text{Ca}(\text{OH})_2 + \underline{\quad} \text{PH}_3$ C. $\underline{\quad} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \underline{\quad} \text{CO} \rightarrow \underline{\quad} \text{Fe} + \underline{\quad} \text{CO}_2$ D. $\underline{\quad} \text{NH}_3 + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{NO}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O}$ E. $\underline{\quad} \text{FeS} + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \underline{\quad} \text{SO}_2$ F. $\underline{\quad} \text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{CO}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O}$</p>	<p>Conceitual</p>
	<p>14.3 Balanceamento de equações químicas Autora: Giese Figueiredo Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada, Aprendizagem</p>	<p>Quer aprender de forma mais descontraída e dinâmica? Vem comigo! Vamos de PHET! Vamos aprender com os objetos de aprendizagem do PHET e siga as orientações! Ah, para de bobeira, faça logo isso aí, você vai gostar! 1º Passo: clica na introdução do objeto de aprendizagem, treina um pouco nos exemplos apresentados; 2º Passo: após, segue o baile apertando no ícone jogo!;</p>	<p>Conceitual</p>

	remota e Tema de Casa Matéria: Química e Ciências da Terra Duração: – Ano: 2021 IF Amazonas	3º Passo: anotar sua pontuação em todos os níveis que você jogar e me conta o que você achou! Conseguiu fixar mais o conteúdo sobre balanceamento de equações químicas? http://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancingchemical-equations_pt_BR.html																																					
	14.4 Balanceamento, Leis Ponderais e Modelo de Dalton Autor: Danilo Jose F. Pinto Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada, Laboratório e Tema de Casa Matéria: Química Duração: 60min Ano: 2017 USP	Mesma atividade da 11.1																																					
	14.5 Roteiro para Estudo sobre Balanceamento de Equações Químicas, Utilizando o Simulado. Autoras: Antônia Clarycy Barros Nojosa e Caroline de Goes Sampaio Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química Duração: 30min Ano: 2018 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do ceará - Campus Fortaleza	Para iniciar essa atividade, abrir a simulação de Balanceamento de Equações Químicas no link abaixo: http://phet.colorado.edu/en/simulation/balancing-chemical-equations 1. Avaliando a simulação do Balanceamento da Equação Química, como se pode identificar que a equação está balanceada de forma correta?	Conceitual <i>Material</i>																																				
		2. Segundo a Lei de Lavoisier “na natureza nada se cria, nada se perde...” Para as equações apresentadas para a formação da amônia, hidrólise da água e combustão do metano, escreva, no quadro abaixo, o número de moléculas dos reagentes e produtos, utilizando os coeficientes que você encontrou na simulação. <table border="1" data-bbox="667 1758 1241 1861"> <thead> <tr> <th colspan="3">Reagentes</th> <th colspan="3">Produtos</th> </tr> <tr> <th>Número de moléculas</th> <th></th> <th>Número de moléculas</th> <th>Número de moléculas</th> <th></th> <th>Número de moléculas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>N₂</td> <td></td> <td></td> <td>NH₃</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>H₂</td> <td></td> <td>H₂</td> <td>O₂</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>H₂O</td> <td></td> <td>CO₂</td> <td>H₂O</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CH₄</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reagentes			Produtos			Número de moléculas		Número de moléculas	Número de moléculas		Número de moléculas		N ₂			NH ₃	-			H ₂		H ₂	O ₂			H ₂ O		CO ₂	H ₂ O		CH ₄					Conceitual
Reagentes			Produtos																																				
Número de moléculas		Número de moléculas	Número de moléculas		Número de moléculas																																		
	N ₂			NH ₃	-																																		
		H ₂		H ₂	O ₂																																		
		H ₂ O		CO ₂	H ₂ O																																		
	CH ₄																																						
		3. Você encontrou alguma diferença no número de moléculas dos reagentes e o número de moléculas dos produtos? Justifique.	Conceitual Epistêmico																																				

		<p>4. Conforme visto na simulação, verifique se as moléculas na formação da amônia, na hidrólise da água e na combustão do carbono estão balanceadas e identifique o número de átomos de cada elemento.</p> <table border="1" data-bbox="671 405 1238 562"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Reação</th> <th colspan="3">Número de átomos</th> </tr> <tr> <th>N:</th> <th>H:</th> <th>O:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NH₃</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>___ H₂ + ___ O₂</td> <td>H:</td> <td>O:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CO₂ + H₂O</td> <td>C:</td> <td>H:</td> <td>O:</td> </tr> </tbody> </table>	Reação	Número de átomos			N:	H:	O:	NH ₃				___ H ₂ + ___ O ₂	H:	O:		CO ₂ + H ₂ O	C:	H:	O:	Conceitual
Reação	Número de átomos																					
	N:	H:	O:																			
NH ₃																						
___ H ₂ + ___ O ₂	H:	O:																				
CO ₂ + H ₂ O	C:	H:	O:																			
		<p>5. Com relação à segunda Lei de Lavoisier, em relação aos reagentes e aos produtos, o que deve ficar igual na equação? <u>As equações da simulação obedecem a essa Lei?</u></p>	Conceitual <u>Epistêmico</u>																			
		<p>6. Em dupla, no nível 1 do jogo, escreva o número dos coeficientes dos reagentes e produtos e a pontuação de cada equação no quadro abaixo.</p> <table border="1" data-bbox="668 931 1241 1037"> <thead> <tr> <th>Reagentes</th> <th>Produtos</th> <th>Pontuação Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reagentes	Produtos	Pontuação Final				Conceitual													
Reagentes	Produtos	Pontuação Final																				
		<p>7. As duplas que tiverem maior pontuação terão de fazer o nível 2 do jogo. Ao final do teste, as duplas que obtiveram maior pontuação vão se dividir e fazer duplas com os alunos que não conseguiram boa pontuação no nível 1 do jogo. Esses alunos serão tutores para os alunos que não conseguiram resolver as equações do nível 1. No quadro abaixo, os alunos devem usá-lo para escrever as equações balanceadas do nível 1 e 2 e colocar a estratégia que usou para balancear as equações.</p>	Conceitual																			
		<p>8. A sala deverá se dividir em duas equipes para resolver as equações do nível 3. Ao final do teste, a equipe que conseguir resolver todas as equações, deverá escrevê-las no quadro abaixo e justificar, segundo a Lei de Lavoisier, as equações encontradas.</p>	Conceitual																			
		<p>Fixando os conhecimentos</p> <p>1) Toda reação de combustão envolve a presença de gás oxigênio (comburente) e um combustível que é queimado. Quando o combustível é um composto orgânico, a reação completa sempre produz gás carbônico e água. Abaixo temos a equação química que representa a reação de combustão completa do gás metano:</p> $\text{CH}_{4(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$ <p>Indique a alternativa que traz os menores</p>	Conceitual																			

		<p>coeficientes que tornam essa equação corretamente balanceada:</p> <p>a) 1, 1/2, 1/2, 1 b) 1, 2, 1, 4 c) 2, 1, 1, 2 d) 1, 2, 1, 2 e) 13, 13/2, 13/2, 6</p>	
		<p>2) (PUC_RJ) O Óxido de Alumínio (Al₂O₃) é utilizado como antiácido. A reação que ocorre no estômago é:</p> $\underline{x} \text{ Al}_2\text{O}_3 + \underline{y} \text{ HCl} \rightarrow \underline{z} \text{ AlCl}_3 + \underline{w} \text{ H}_2\text{O}$ <p>Os coeficientes x, y, z e w são respectivamente:</p> <p>a) 1, 2, 3 e 6; b) 1, 6, 2 e 3; c) 2, 3, 1 e 6; d) 2, 4, 4 e 3; e) 4, 2, 1 e 6.</p>	Conceitual
	<p>14.6 Atividade interdisciplinar entre matemática e química para encontrar balanceamento dos equações químicas através de sistemas lineares Autores: Ana Carla Pimentel Paiva e Francisco Régis Vieira Alves Nível: Ensino Médio, Ensino Médio e Final do Fundamental Tipo: Atividade Guiada Matéria: Química e Matemática Duração: 120min Ano: 2018 IFCE</p>	Atividade mais relacionada a matemática	
15. Soluções Ácido - Base	15.1 Ficha sobre Ka e força de um ácido Autor: Luís Gaspar Nível: Ensino Médio	<p>Abre a simulação Solução ácido-base. Clica em “Minha solução” No simulador que abriu certifica-te que tens o ecrã como se mostra a seguir (print do simulador). Em princípio só terás de descer o medidor de pH</p>	Conceitual <u>Epistêmico</u>

	<p>Tipo: Aprendizagem Remota, Laboratório e Tema de Casa</p> <p>Matéria: Química e Matemática</p> <p>Duração: 60min</p> <p>Ano: 2022</p> <p>Agrupamento de escolas de Benfica</p>	<p><u>1. Oscila o botão “Força” entre “fraco” e “forte”, como distingues o ácido forte do fraco? (justifica as tuas observações).</u></p>	
		<p>Muda a vista para “Gráfico” e aumenta a concentração inicial para 0,015 mol/L conforme ilustrado na figura (print do simulador).</p> <p>2. Com base nos valores do gráfico, indica o valor da constante de acidez do ácido.</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>3. Altera o valor da concentração para 0.020 mol/L determina o valor da constante de acidez, depois altera a concentração para 0,030 mol/L e determina novamente o valor da constante de acidez. Compare os valores obtidos, a concentração da solução ácida pode alterar o Ka do ácido?</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>4. Varia a concentração inicial e verifica que o valor da concentração inicial é sempre aproximadamente o valor da concentração em equilíbrio, justifica esta proximidade entre valores</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>5. Aumenta a força do ácido, o que observa no gráfico?</p>	<p>Conceitual</p>
		<p><u>6. Deslize o seletor da força de “fraco” para “forte”, com base no que observas na simulação responde porque está escrito “Desprezável” na barra do ácido do gráfico.</u></p>	<p>Conceitual Epistêmico</p>
<p>16. Concentração</p>	<p>16.1 Soluções Químicas</p> <p>Autora: Inaiá Lopes</p> <p>Nível: Ensino Médio e Final do Fundamental (2º Ano)</p> <p>Tipo: Atividade guiada</p> <p>Matéria: Química</p> <p>Duração: 60min</p> <p>Ano: 2019</p> <p>IFCE</p>	<p>Para início, é importante que o(a) professor(a) retome o conceito de solução como mistura homogênea, isto é, que apresenta uma única fase – de duas ou mais substâncias – sendo que a substância dissolvida é chamada de soluto e a que dissolve é o solvente. Concentração é um indicativo de composição de uma mistura, geralmente expressa como a razão entre a quantidade de uma substância e o volume da mistura.</p> <p>Agora utilizaremos a simulação no PhET. Para simular o preparo de uma solução basta escolher um dos solutos que, ao ser agitado, deposita soluto no recipiente onde está o solvente. Com o auxílio de um leitor, poderá ser verificado o valor da concentração em mol/L da solução. Agora, iremos explorar conceitos de “solução saturada”, “concentrar”, “diluir” e “retirar uma alíquota”. Para isso, o(a) estudante deverá manipular a simulação sempre observando a leitura do valor de concentração.</p>	<p>Conceitual</p>

		<p>A simulação possibilita a visualização de várias concentrações possíveis de vários solutos diferentes. Isso evita o desperdício de reagentes e a poluição causada por eles no seu descarte e também dá mais segurança física ao aluno evitando acidentes durante a manipulação de materiais. Ajuda a compreender as soluções principalmente pelo fato de poder colocar e tirar o soluto várias vezes, assim como água, a repetição e manipulação indiscriminada da solução ajuda o aluno a compreender os conceitos.</p>	
		<p>Questões: 1. Verifique o que ocorre com a solução ao colocar indiscriminadamente cloreto de níquel II a um volume fixo de solução.</p>	Conceitual
		<p>2. Adicione cuidadosamente cloreto de níquel II em 400 ml de solução até atingir a concentração de 1mol/L. Verifique o que acontece com a concentração ao adicionar mais 200ml de água.</p>	Conceitual
		<p>3. Adicione cuidadosamente cromato de potássio em 500 ml de solução até atingir a concentração de 1mol/L. Verifique o que acontece com a concentração ao retirar 200ml de água.</p>	Conceitual
		<p>4. Observe a solução da questão 3 quando ela está com o volume de 300ml. Anote o volume e a concentração. Observe o que acontece com a concentração ao se dobrar o volume da solução. Na atividade tem resolução das questões.</p>	Conceitual
	<p>16.2 Diluição Autor: Adriano Pires de Lemos Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade guiada Matéria: Química Duração: 60min Ano: 2019 E.E."Ataliba Leonei" DRE-Piraju/SP</p>	<p>Etapa 1 Teoria a) Diluição de solução: $n_1=n_2$ $M_1v_1=M_2v_2$ Pergunta-se: Qual será o valor da concentração acrescentando ou evaporando o solvente? b) Mistura de solução com o mesmo soluto: $n_1+n_2=n_3$ $M_1v_1+M_2v_2=M_3v_3$ Pergunta-se: Ao acrescentar um volume (V) de solução de concentração (mol/L) conhecida, qual será a concentração final em número de matéria (mol)? O que fazer em sala: Montar grupo de alunos para iniciar as perguntas sobre diluição; Apresentar o simulador em data show; Fazer a pergunta e recolher cada resposta</p>	Conceitual

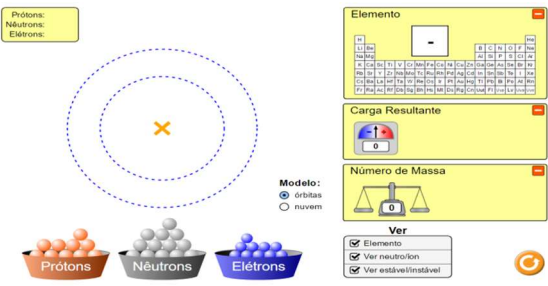

		<p>dos grupos. Utilizar o simulador e conferir a resposta dos grupos de forma dialogada. Fazer nova pergunta e assim sucessivamente. Avaliação: Perguntar: O grupo acertou ou errou? Fazer devolutiva imediata e recuperação com nova explicação de como utilizar os cálculos mediante as fórmulas apresentadas. Obs.: Direcionar as perguntas (obtendo respostas em quantidade de matéria ou número de moléculas) de forma que futuramente utilize os conteúdos aprendidos no simulador de pH ou outro simulador de interesse do planejamento.</p>																															
		<p>Etapa 2 Atividade 01 - Adição de solvente Exemplo 1) Coloque o medidor de concentração e adicione uma porção de soluto (ex: 0,33 mol/L permanganato de potássio) em 0,5L de solvente. Pergunta: Qual será a concentração quando acrescentarmos 200ml de solvente? Peça para os grupos entregarem a resposta em post-it e cole no quadro onde contém as identificações dos devidos grupos (G1, G2, Gn...) e as perguntas referentes (1ª, 2ª, 3ª...) conforme a tabela abaixo.</p> <table border="1" data-bbox="671 1216 1241 1361"> <thead> <tr> <th>Atividade 1</th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> <th>Grupo 3</th> <th>Grupo n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pergunta 1</td> <td>(Cole o post-it neste local)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pergunta 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pergunta n</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Atividade 1	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo n	Pergunta 1	(Cole o post-it neste local)				Pergunta 2					Pergunta n															<p>Conceitual</p>
Atividade 1	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo n																													
Pergunta 1	(Cole o post-it neste local)																																
Pergunta 2																																	
Pergunta n																																	
		<p>Após recolher as respostas, adicione a quantidade de solvente no simulador e confira o resultado. Os grupos já saberão se acertaram ou não. Neste momento pode ser feita uma retomada para tirar as dúvidas. Resposta: $M1.V1 = M2.V2$ $0,33.0,5 = M2.0,7$ Aproximadamente : $M2 = 0.23 \text{ mol/L}$ 2) Repita a atividade com novas concentrações e/ou novos reagentes.</p>	<p>Conceitual</p>																														
		<p>Atividade 2 - Evaporação do solvente Exemplo: 1) Coloque o medidor de concentração e adicione um tanto de soluto (ex. 0,121mol/L de permanganato de potássio) em 0,5L de solvente. Pergunta: Qual a concentração ao evaporar 200ml da solução?</p>	<p>Conceitual</p>																														

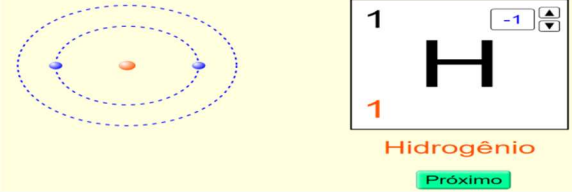
		<p>Recolha os resultados e cole no quadro como foi feito na atividade</p> <p>1. Avalie os resultados e se necessário faça novas explicações.</p> <p>Resposta :</p> <p>$M_1V_1=M_2V_2$</p> <p>$0,121M \cdot 0,5L=M_2 \cdot 0,3L$</p> <p>Aproximadamente: $M_2=0,20 \text{ mol/L}$</p> <p>2) Repita a atividade com novos valores e/ou novos reagentes.</p>	
		<p>Atividade 3 - Mistura com o mesmo soluto.</p> <p>Exemplo:</p> <p>1) Zere o solvente e acrescente a solução líquida. Com auxílio do medidor tem-se a concentração conhecida. Para o $KMnO_4$ temos $0,4 \text{ mol/L}$.</p> <p>Após zerar o simulador, acrescente $0,5 \text{ L}$ de solvente e um pouco de permanganato em pó. Meça a concentração (ex: $0,131 \text{ Mol/L}$).</p> <p>Pergunta: Qual será a concentração após a adição de 200 ml da solução conhecida de $0,4 \text{ mol/L}$ de permanganato de potássio?</p> <p>Recolha as respostas e cole-as no quadro conforme atividade</p> <p>1. Avalie as respostas e confira os resultados.</p> <p>$n_1+n_2=n_3$</p> <p>$M=n/V$</p> <p>$n =M \cdot V$</p> <p>$M_1 \cdot V_1+M_2 \cdot V_2=M_3 \cdot V_3$</p> <p>$0,131M \cdot 0,5L+0,4M \cdot 0,2L=M_3 \cdot (0,5L+0,2L)$</p> <p>Aproximadamente: $M_3=0,2 \text{ mol/L}$</p> <p>2) Repita a atividade com novos valores e/ou outros reagentes.</p>	<p>Conceitual</p>
	<p>16.3 A cor e a composição quantitativa de soluções com íons metálicos</p> <p>Autora: Susana Vieira</p> <p>Nível: Ensino Médio</p> <p>Tipo: Atividade guiada</p> <p>Matéria: Química</p> <p>Duração: 90min</p> <p>Agrupamento de Escolas de Pinheiro - Penafiel (Portugal)</p> <p>2022</p>	<p>Atividade</p> <p>Aceda à simulação multimédia Beer's Law Lab:</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-lawlab/latest/beers-law-lab_en.html, selecione Concentration e explore as várias funções desta simulação.</p> <p><u>1. Será possível o tipo de catião presente na solução, afetar a sua cor? E o anião? Justifique a sua resposta com evidências.</u></p>	<p>Conceitual</p> <p>Epistêmico</p>
		<p><u>2. Será que a concentração de uma solução afeta a sua aparência? Alterar a concentração da solução afeta a sua cor ou a intensidade da sua cor? Justifique a sua resposta com evidências.</u></p>	<p>Conceitual</p> <p>Epistêmico</p>
		<p><u>3. Uma empresa de bebidas está com problemas na produção. Supostamente, a bebida "Drink Mix" com uma concentração $0,100 \text{ mol/dm}^3$, apresenta cor rosa-claro.</u></p>	<p>Conceitual</p> <p>Epistêmico</p> <p>Material</p>

		<p><u>Contudo, nem sempre é assim! Qual é o problema?</u> <u>Apresenta uma explicação plausível para cada uma das observações seguintes:</u> <u>A. A intensidade da cor é demasiado baixa...a bebida está muito clara!</u> <u>B. A cor da bebida é errada! Parece azul...</u> <u>C. A bebida tinha uma cor de intensidade correta, mas, com o tempo, a sua aparência mudou, tornando-se mais escura. Os empregados afirmam que não se juntou nada na tina de misturas...</u> <u>Volte ao menu inicial e selecione Beer's Law e explore as várias funções desta simulação. Selecione a bebida "Drink Mix" e faça incidir luz verde ($\lambda = 508 \text{ nm}$) na solução.</u></p>	
		<p><u>4. Investigue a intensidade de luz verde que atravessa através da bebida "Drink Mix" em função da concentração e coloque as suas conclusões sob a forma de gráficos $T = f(c)$ e $A = f(c)$.</u></p>	<p>Conceitual Epistêmico Material Social</p>
		<p>5. Quando a luz verde ($\lambda = 508 \text{ nm}$) passa através da bebida "Drink Mix", contida numa cuvette de largura de 1 cm, a absorvância é 1,2. Qual é a concentração desta bebida? Se a absorvância for 0,60, qual é a concentração? E se a absorvância for 0,30, qual é a concentração? Cada vez que a absorvância se reduz à metade, o que acontece à concentração? Que relação existe?</p>	<p>Conceitual Epistêmico</p>
		<p>Para ajudar a resolver o problema da empresa de bebidas, vamos determinar a concentração de um determinado soluto na bebida "Drink Mix". 6. Comece por selecionar o soluto que pretende investigar.</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>7. Em seguida, para a concentração 100 mM ou 100 μM, leia e registe os valores de absorvância para vários comprimentos de onda na zona do visível (por exemplo, fazendo leituras de 20 em 20 nm).</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>8. Construa o espectro de absorção ($A = f(\lambda)$) e conclua qual o valor de comprimento de onda para o qual o valor de absorvância é máximo (veja o exemplo).</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>9. De seguida, leia e registre o valor da absorvância de várias soluções do soluto escolhido, mas com diferentes concentrações (à sua escolha), ao</p>	<p>Conceitual</p>




		comprimento de onda selecionado anteriormente (alínea 8).																																																																			
		10. Trace a curva de calibração com base nos valores de absorbância lidos, em função das respectivas concentrações, $A = f(c)$, e obtenha a reta que melhor se ajusta a esse conjunto de dados. <u>Qual é o significado do declive da reta obtida?</u>	Conceitual Epistêmico																																																																		
		11. Agora, volte a selecionar a bebida “Drink Mix” com uma concentração 0,100 mol/dm ³ e, sem alterar o comprimento de onda, registre a absorbância.	Conceitual																																																																		
		12. A partir da reta de calibração, determine a concentração desse soluto na bebida “Drink Mix”.	Conceitual																																																																		
17. Laboratório da Lei de Beer	17.1 Obtenção de uma curva analítica de cloreto de cobalto II Autoras: Nedja Suely Fernandes e Grazielle Tavares Malcher Nível: Graduação - Inicial Tipo: Atividade guiada, demonstração e laboratório Matéria: Química Duração: 120 min UFRN - PROFQUI 2022	1) Considerando uma solução de cloreto de cobalto - CoCl ₂ de 50 mM e utilizando o excel, plote os seguintes gráficos: Espectro de absorção (absorbância x comprimento de onda - nm) e (% de Transmitância x comprimento de onda - nm) utilizando a região do visível do espectro eletromagnético na faixa de 380 a 780 nm com intervalos de 10 nm e caminho óptico (1,0 cm). <table border="1" data-bbox="667 1196 1241 1368"> <thead> <tr> <th>Comprimento de onda (nm)</th> <th>Absorbância</th> <th>Transmitância %</th> <th>Comprimento de onda (nm)</th> <th>Absorbância</th> <th>Transmitância %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Comprimento de onda (nm)	Absorbância	Transmitância %	Comprimento de onda (nm)	Absorbância	Transmitância %																																																													Conceitual
Comprimento de onda (nm)	Absorbância	Transmitância %	Comprimento de onda (nm)	Absorbância	Transmitância %																																																																
		2) Após elaboração do espectro de absorção do cloreto de cobalto II, informe qual é o comprimento de onda de máxima absorção?	Conceitual																																																																		
		3) O valor de máxima absorção encontrado foi diferente do predefinido no PHET Interactive Simulations?	Conceitual																																																																		
		4) <u>O que ocorre com a absorbância e a transmitância se o caminho óptico utilizado for 0,5 cm?</u>	Conceitual Epistêmico																																																																		
		5) <u>O que ocorre com a absorbância e a transmitância se o caminho óptico utilizado for 2,0 cm?</u>	Conceitual Epistêmico																																																																		
		6) Considerando o comprimento de onda () de máxima absorção que você visualizou no PHET simulations (549 nm), calcule a	Conceitual																																																																		

		absortividade molar.																	
		<p>7) Utilizando o comprimento de onda (λ) de máxima absorção predefinido no PHET simulations (549 nm), construa uma curva analítica (absorbância x concentração em mM) do cloreto de cobalto II nas seguintes concentrações: 0 (branco), 50 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM e 250 mM e obtenha a equação da reta e o coeficiente de determinação (R^2).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Concentração (mM)</th> <th>Absorbância (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Concentração (mM)	Absorbância (A)															Conceitual
Concentração (mM)	Absorbância (A)																		
		<p>8) Uma amostra contendo uma solução de cloreto de cobalto II de concentração desconhecida foi analisada em um espectrofotômetro no comprimento de onda (λ) de máxima absorção e foi obtida uma absorbância de 1,15. Utilizando a equação da reta que você obteve na questão anterior, qual é a concentração de CoCl_2 em mM e mg/L. E se o resultado fosse expresso em Co^{2+}? Qual seria a concentração em mM e mg/L?</p>	Conceitual																
	<p>17.2 A cor e a composição quantitativa de soluções com íons metálicos Autora: Susana Vieira Nível: Ensino Médio Tipo: Atividade guiada Matéria: Química Duração: 90min Agrupamento de Escolas de Pinheiro - Penafiel (Portugal) 2022</p>	Mesma atividade da 16.3																	
18. Monte um Átomo	18.1 Estudo sobre átomos Autores: Felipe Alves Silveira e Ana Karine	Há três atividades dentro desse OA que são intituladas: Construir um átomo, Símbolo e Jogo. Você irá fazer a primeira e a terceira atividade respectivamente. Iniciando você deverá clicar nos botões verdes para verificar	Conceitual																

	<p>Portela Vasconcelos. Nível: Ensino Médio (1º Ano) Tipo: Atividade guiada Matéria: Química Duração: 60min IFCE 2018</p>	<p>a carga do íon (caso tenha), e o número de massa. Clique também na opção para saber se o elemento químico é estável ou instável. Isso é imprescindível pois caso seja instável esse átomo não existe na natureza. Explore a representação do átomo na tela usando as partículas subatômicas representadas por bolinhas de cores diferenciadas. Depois explore os jogos desafiadores e verifique sua pontuação. Refaça e busque o máximo de pontos.</p> <p>1º) Observe a figura abaixo referente à parte de “Construir um átomo”:</p>  <p>Clique primeiramente nas abas verdes e em “Ver estável/instável”. Mova as bolas para a representação do átomo acima e identifique o elemento químico. Caso seja instável tente novamente e analise o que pode estar errado. Lembrando que os elementos químicos estão organizados na tabela em ordem crescente de número atômico (número de prótons). Escreva abaixo sua representação química identificando todas as partículas subatômicas como o exemplo a seguir: 13Al^{27} : 14 nêutrons e sem carga, logo é um átomo neutro. Caso haja carga basta escrever, como +1 ou -1.</p> <p>A) Você deverá representar 6 tipos de átomos diferentes identificando todas as partículas subatômicas existentes conforme dito. Você consegue.</p> <p>B) Qual o nome dos elementos químicos encontrados? Qual possui o maior número de massa?</p>	
		<p>2º) Na segunda atividade intitulada JOGOS você deverá resolver apenas os jogos que se encontram abaixo respectivamente:</p> <p>Escolha o jogo!</p>  <p>Em cada jogo acima há 5 desafios que você deverá cumprir. No primeiro e último jogo registre as respostas por escrito. Explore, tente e consiga!</p>	<p>Conceitual</p>

		<p>A) Registre abaixo as respostas encontradas referentes ao primeiro jogo: (Obs: caso seja um íon diga a carga dele). Dica: número de prótons = número de elétrons: átomo neutro / se forem diferentes significa que houve perda ou ganho de elétrons, logo é um íon. B) Realize agora o segundo jogo. Não precisa registrá-lo. C) No último jogo dos três apresentados acima escreva as 5 representações corretas que você encontrou:</p> 	
		<p>Atividade complementar para casa 1º) Escolha três elementos químicos da tabela periódica que não apareceram nas questões anteriores e especifique seu: a) Símbolo. b) Nome. c) Número atômico. d) Número de prótons. e) Número de massa. f) Número de nêutrons. g) Número de elétrons.</p>	<p>Conceitual</p>
		<p>2º) Pesquise algum cátion ou ânion no livro didático diferente dos que já foram mencionados e escreva seu: a) Símbolo. b) Nome. c) Número atômico. d) Número de prótons. e) Número de massa. f) Número de nêutrons. g) Número de elétrons.</p>	<p>Conceitual</p>

<p>18.2 Evolução dos Modelos Atômicos Autoras: Carla Caroline Melgueira da Silva e Paula Gabrielly Jacyntho. Nível: Ensino Médio e Final do Fundamental Tipo: Atividade guiada e Laboratório Matéria: Física, Química e Ciências da Terra Duração: 60min Secretaria de Educação, Qualidade e Desporto do Amazonas - SEDUC/AM 2022</p>	<p>1) De acordo com as informações que foram passadas durante esta aula e com as informações que foram adquiridas através da simulação “Monte um Átomo”, você saberia explicar a importância do nêutron para o núcleo do átomo?</p>	Conceitual
	<p>2) De acordo com as informações que foram passadas durante esta aula, você saberia explicar a diferença entre o modelo de Rutherford e o modelo de Rutherford-Bohr?</p>	Conceitual
	<p>3) De acordo com as informações iniciais que você recebeu durante esta sequência didática sobre o átomo e os modelos atômicos, quais os conceitos e informações que você pode compreender melhor através da simulação “Monte um Átomo”?</p>	Conceitual
	<p>4) Conforme as informações apresentadas pela simulação “Monte um Átomo”, marque um (X) em um dos elementos químicos a seguir que possui 4 prótons, 4 nêutrons e 2 elétrons: a) Lítio (Li) b) Berílio (Be) c) Sódio (Na) d) Magnésio (Mg)</p>	Conceitual
	<p>5) Conforme as informações passadas durante a aula sobre a evolução dos Modelos Atômicos. Encontre as palavras-chaves que estão relacionadas no caça-palavras abaixo:</p> <p style="text-align: center;"> B E E S U R P E O O A S E P E G S H C M N E R G Y R S N E E H S E U E N D A L T O N H E T T W G D E H H B E E H U I I F T T A O H O E H I T T H C L H M T R U O L N S D A R F S F U A N E U A S C A A O R O I S R I N S A E R N G I I S D R N H T D T E K D S U E L N U R S F T E K A S E D N H </p> <p style="text-align: center;"> BOHR DALTON PHET RUTHERFORD THOMSON </p>	Conceitual
<p>18.3 Atividade Prática: Constrói átomos e iões Autoras: Matilde Monteiro Nível: Ensino Médio e Final do Fundamental</p>	<p>1ª Parte: Atividade prática Procedimento a realizar 1. Ativar a simulação (Constrói um átomo) que está disponível em: https://phet.colorado.edu/pt/simulations/build-an-atom 2. Clica em play. 3. Seleciona os elementos apresentados na figura (Elemento Químico, Carga Elétrica e Número de Massa).</p>	Conceitual

	<p>Tipo: Atividade guiada e Tema de Casa Matéria: Química Duração: 60min Agrupamento de Escolas de Méda, Portugal 2023</p>	<p>4. Tarefa 1: Arraste com o cursor do PC, 1 próton e 1 elétron e coloque-os no modelo representado. Tarefa 2: Arraste com o cursor do PC, 4 próton, 5 neutrões e 2 elétrons e coloque-os no modelo representado. Tarefa 3: Arraste com o cursor do PC, 8 prótons, 10 neutrões e 10 elétrons e coloque-os no modelo representado. 5. Preenche a tabela:</p> <table border="1" data-bbox="676 562 1235 745"> <thead> <tr> <th></th> <th>Copia e cola o teu átomo ou ião</th> <th>Qual é a carga?</th> <th>É um átomo neutro, ião positivo ou ião negativo? explica o teu raciocínio.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tarefa 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tarefa 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tarefa 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Copia e cola o teu átomo ou ião	Qual é a carga?	É um átomo neutro, ião positivo ou ião negativo? explica o teu raciocínio.	Tarefa 1				Tarefa 2				Tarefa 3				
	Copia e cola o teu átomo ou ião	Qual é a carga?	É um átomo neutro, ião positivo ou ião negativo? explica o teu raciocínio.																
Tarefa 1																			
Tarefa 2																			
Tarefa 3																			
		<p>2ª Parte: Questionário</p> <ol style="list-style-type: none"> Qual é a regra para construir um átomo neutro (sem carga)? Qual é a regra para construir um ião positivo (com carga positiva)? Qual é a regra para produzir um ião negativo (com carga negativa)? <p>E Agora vamos jogar! Selecciona o ícone jogar, escolhe um dos jogos e anote as pontuações obtidas.</p> <table border="1" data-bbox="676 1106 1235 1211"> <thead> <tr> <th>Escolhe um jogo!</th> <th>Pontuação jogo 1</th> <th>Pontuação jogo 2</th> <th>Pontuação jogo 3</th> <th>Pontuação jogo 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Escolhe um jogo!	Pontuação jogo 1	Pontuação jogo 2	Pontuação jogo 3	Pontuação jogo 4						<p>Conceitual</p>						
Escolhe um jogo!	Pontuação jogo 1	Pontuação jogo 2	Pontuação jogo 3	Pontuação jogo 4															
																			

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das atividades associadas às simulações da plataforma *Physics Educational Technology (PhET)*. Legenda: **Conceitual**; Epistêmico; **Social**; **Material**; n.a = não se aplica. Deixamos as marcações para facilitar a compreensão sobre o que julgamos ser cada domínio.

9.2. RECURSO EDUCACIONAL (EBOOK)



Uma Questão de Química:
Explorando Modelos Atômicos

Marcelle Cristina Correia Sena
Fernando César Silva

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

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	93
POR QUE TRABALHAR COM OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM SALA DE AULA?	94
OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	96
COMO PODEMOS ARTICULAR O DOMÍNIO MATERIAL E A SIMULAÇÃO PARA ABORDAR OS CONTEÚDOS DA QUÍMICA?	98
SOBRE O <i>PhET</i>	99
ATIVIDADE – DOMÍNIO CONCEITUAL	104
ATIVIDADE – DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO ARTICULADOS .	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
APÊNDICE – ATIVIDADES PARA O ALUNO	110

APRESENTAÇÃO

Caro colega professor,

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.

Bom trabalho!

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

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?

- 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.

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

- 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

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 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 mais 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?

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*

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 acessadas gratuitamente pela internet e podem ser usadas por educadores e estudantes em todo o mundo. Além de serem interativas, envolventes e permitir aos usuários experimentar e observar fenômenos científicos em um ambiente virtual, o que pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos.

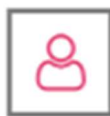
Ademais, essa plataforma oferece recursos adicionais, como guias de atividades e lições prontas para uso, que ajudam os professores a incorporar as simulações em suas aulas.

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

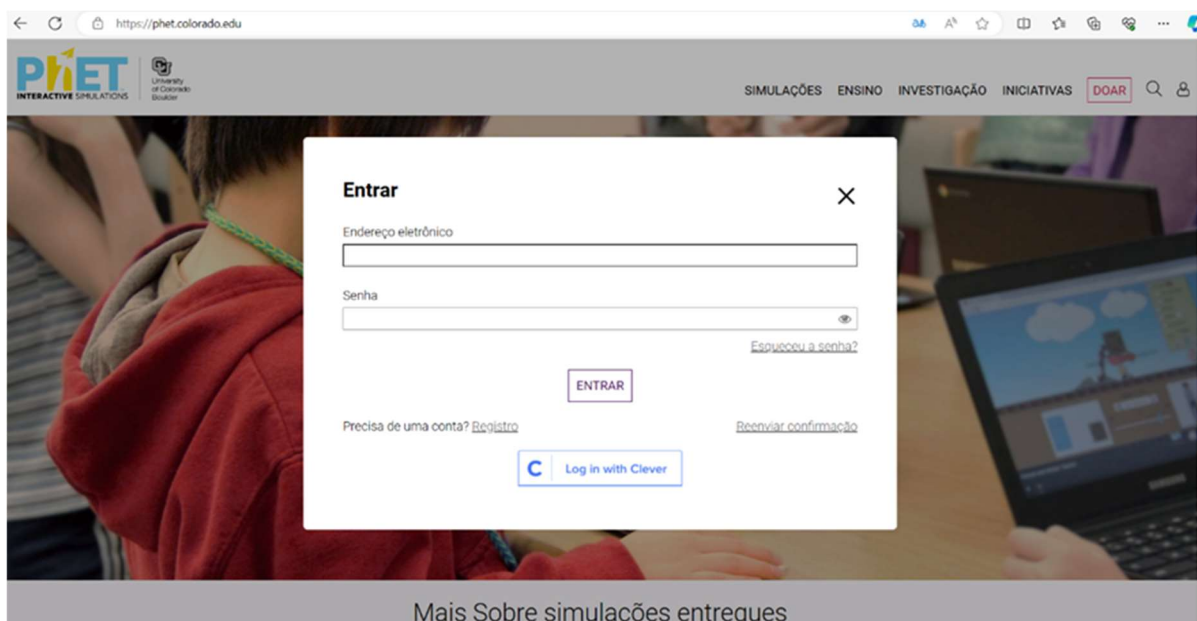


Fonte: Phet Interactive Simulations

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



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



Mais Sobre simulações entregues
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 às 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's search results for 'Química'. The page has a header with the PhET logo and navigation links: SIMULAÇÕES, ENSINO, INVESTIGAÇÃO, INICIATIVAS, and DOAR. A search bar is visible. Below the header is a banner with the word 'Simulações' and an illustration of two divers underwater. The main content area shows a filter for 'Química' with 30 results. On the left, there is a list of subjects (ASSUNTO) with checkboxes for Física, Química, and Matemática. The 'Química' section is expanded, showing sub-topics like Movimento, Som & Ondas, Trabalho, Energia e Potência, Calor & Thermo, Fenômenos Quânticos, Luz & Radiação, Eletricidade, Ímãs e Circuitos, Química Geral, and Química Quântica. The 'Química' section is checked, and 'Química Geral' and 'Química Quântica' are also checked. Below the filter, there are four simulation thumbnails: 'Construa um Núcleo', 'Densidade', 'Fourier: Fazendo Ondas', and 'Construa uma molécula'. Each thumbnail shows a preview of the simulation interface.

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 PhET website's page for the 'Espalhamento Rutherford' simulation. The page has the same header as the previous screenshot. Below the header is a large video player showing the simulation interface. The video player has a play button and a volume icon. Below the video player is the title 'Espalhamento Rutherford' and social media sharing icons (download, code, print, Facebook, Twitter). Below the title are navigation links: Sobre, Recursos Didáticos, Atividades, Traduções, and Créditos. At the bottom of the page, there is a footer with the text 'O PhET é suportado em parte por' and a logo for the National Science Foundation.

Fonte: Phet Interactive Simulations

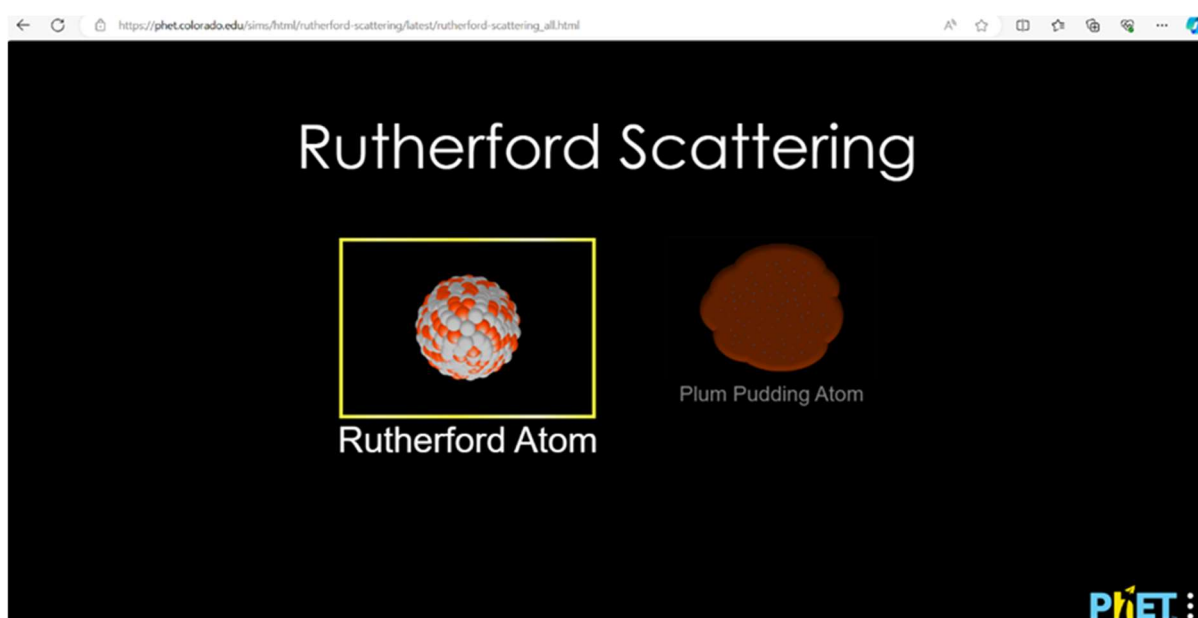
Passo 6: Neste momento é possível notar que há subtítulos (Sobre, Recursos Didáticos, Atividades, Traduções e Créditos) abaixo do nome da simulação que podem ser exploradas pelo professor.

Sobre → Explora o que pode ser trabalhado na simulação e os 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.

Obs.: 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.

ATIVIDADE – DOMÍNIO CONCEITUAL

Caixa de texto: 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.

Atividade sobre Modelos Atômicos

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

Atividade 1

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

Responda:

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

Atividade 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:

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

Atividade 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:

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

ATIVIDADE – DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO ARTICULADOS

Vamos repensar a proposta anterior em uma perspectiva que articule os domínios do conhecimento científico?

Caixa de texto: Antes de iniciar a atividade o professor deve introduzir o tema de modelos atômicos trazendo as ideias dos modelos atômicos de Dalton e Thomson.

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. 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”.

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.

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.

Caixa de texto: 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.

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

Atividade 1

1. 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.

Caixa de texto: 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).

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

Caixa de texto: 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).

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

Caixa de texto: 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).

4. Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.

Caixa de texto: 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).

Atividade 2

Caixa de texto: 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.

1. 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.
2. Registre a trajetória das partículas alfa e explique o comportamento observado para essas partículas.

3. Com base na simulação e nas informações discutidas e registradas nas questões anteriores, represente o átomo proposto por Rutherford.
4. Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.

Atividade 3

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

Caixa de texto: 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).

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

Caixa de texto: 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.

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

Caixa de texto: 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 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_COMPREENSAO_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 – ATIVIDADES PARA O ALUNO

Atividade 1 - Modelos Atômicos

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

Atividade 1

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

Responda:

- c) Qual a trajetória das partículas alfa?

d) O modelo atômico representado é o de: _____.

Atividade 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:

d) Qual a trajetória das partículas alfa?

e) O modelo atômico representado é o de: _____.

f) 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?

Atividade 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:

d) Aumente e diminua a energia das partículas alfa. O que acontece?

e) As partículas alfa colidem com o núcleo?

f) Levando em consideração que as partículas alfa e os núcleos dourados possuem cargas positivas, explique o comportamento dos desvios observados entre eles.

Atividade 2 - 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. 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”.

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.

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.

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

Atividade 1

1. 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.
2. Registre a trajetória das partículas alfa e explique o comportamento observado para essas partículas.
3. Com base na simulação e nas informações discutidas e registradas nas questões anteriores, represente o modelo de átomo proposto por Thomson.
4. Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.

Atividade 2

1. 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.
2. Registre a trajetória das partículas alfa e explique o comportamento observado para essas partículas.
3. Com base na simulação e nas informações discutidas e registradas nas questões anteriores, represente o átomo proposto por Rutherford.
4. Por que você representou o átomo dessa maneira? Explique.

Atividade 3

1. Após resolver as questões das atividades 1 e 2, avalie as respostas elaboradas e apresente a solução para o problema.
2. Como a descoberta do espalhamento de partículas alfa no experimento de Rutherford contribuiu para ampliação da compreensão da estrutura dos átomos?
3. Considerando as ideias expostas até aqui, podemos afirmar que os modelos anteriores estão errados? Justifique.