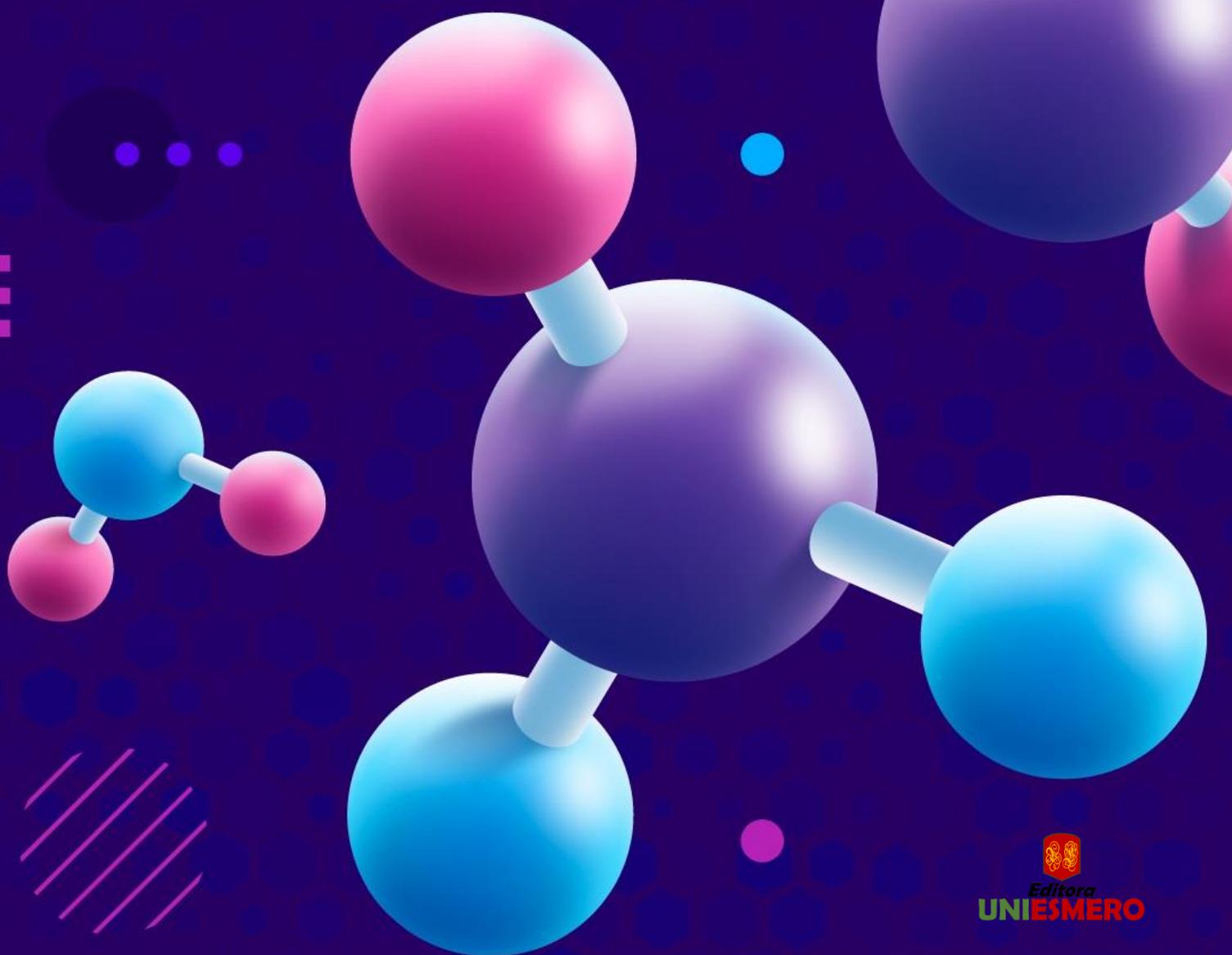


**LAIENE MARIA RODRIGUES DOS SANTOS  
IRENE CRISTINA DE MELLO**

# **GUIA VIRTUAL DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROFESSORES DE QUÍMICA**



LAIENE MARIA RODRIGUES DOS SANTOS  
IRENE CRISTINA DE MELLO

# GUIA VIRTUAL DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROFESSORES DE QUÍMICA



**2025 – Editora Uniesmero**

[www.uniesmero.com.br](http://www.uniesmero.com.br)

uniesmero@gmail.com

**Autoras**

Laiene Maria Rodrigues dos Santos

Irene Cristina de Mello

**Editor Chefe:** Jader Luís da Silveira

**Editoração e Arte:** Resiane Paula da Silveira

**Imagens, Arte e Capa:** Freepik/Uniesmero

**Revisão:** As autoras

**Conselho Editorial**

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Me. Elaine Freitas Fernandes, Universidade Estácio de Sá, UNESA

Me. Laurinaldo Félix Nascimento, Universidade Estácio de Sá, UNESA

Ma. Jaciara Pinheiro de Souza, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Dra. Náyra de Oliveira Frederico Pinto, Universidade Federal do Ceará, UFC

Ma. Emile Ivana Fernandes Santos Costa, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Me. Rudvan Cicotti Alves de Jesus, Universidade Federal de Sergipe, UFS

Me. Heder Junior dos Santos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP

Ma. Dayane Cristina Guarnieri, Universidade Estadual de Londrina, UEL

Me. Dirceu Manoel de Almeida Junior, Universidade de Brasília, UnB

Ma. Cinara Rejane Viana Oliveira, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Esp. Jader Luís da Silveira, Grupo MultiAtual Educacional

Esp. Resiane Paula da Silveira, Secretaria Municipal de Educação de Formiga, SMEF

Sr. Victor Matheus Marinho Dutra, Universidade do Estado do Pará, UEPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237g Guia virtual de tecnologias digitais para Professores de Química  
/ Laiene Maria Rodrigues dos Santos; Irene Cristina de Mello. –  
Formiga (MG): Editora Uniesmero, 2025. 80 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5492-115-2

DOI: 10.29327/5516376

1. Química. 2. Equipamento e material de ensino / Experiências /  
Avaliação através de materiais de uso do aluno. I. Santos, Laiene Maria  
Rodrigues dos. II. Mello, Irene Cristina de. III. Título.

CDD: 371.33

CDU: 54

*Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam  
responsabilidade de suas autoras.*

Downloads podem ser feitos com créditos às autoras. São proibidas as modificações e os fins  
comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora Uniesmero

CNPJ: 35.335.163/0001-00

Telefone: +55 (37) 99855-6001

[www.uniesmero.com.br](http://www.uniesmero.com.br)

[uniesmero@gmail.com](mailto:uniesmero@gmail.com)

Formiga - MG

Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:

<https://www.uniesmero.com.br/2025/03/guia-virtual-de-tecnologias-digitais.html>



**GUIA VIRTUAL DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA  
PROFESSORES DE QUÍMICA**

**LAIENE MARIA RODRIGUES DOS SANTOS  
IRENE CRISTINA DE MELLO**

**GUIA VIRTUAL DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA PROFESSORES  
DE QUÍMICA**

**LAIENE MARIA RODRIGUES DOS SANTOS  
IRENE CRISTINA DE MELLO**

*Obra baseada no*

Produto Tecnológico apresentado a Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso como exigência as normativas do Edital FAPEMAT nº 004/2023 Doutorado com Produto Tecnológico.

Área de concentração: Educação

Linha de pesquisa: Educação em Ciências e Educação Matemática

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Irene Cristina de Mello

**CUIABÁ  
2025**

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	8
<b>1 APRENDIZAGEM MÓVEL</b> .....	10
1.1 O que é Aprendizagem Móvel? .....	11
1.2 Potencialidades da Aprendizagem Móvel.....	12
1.3 Aprendizagem Móvel no Ensino de Química.....	12
1.3.1 Substâncias Químicas - Quiz.....	13
1.3.2 Tabela Periódica 2025 .....	17
1.3.3 Redes Sociais.....	21
<b>2 GAMIFICAÇÃO</b> .....	25
2.1 O que é Gamificação? .....	25
2.2 Potencialidades da Gamificação.....	27
2.3 Gamificação no Ensino de Química .....	28
2.3.1 Kahoot!.....	29
2.3.2 Socrative .....	36
<b>3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL</b> .....	41
3.1 O que é Inteligência Artificial? .....	41
3.2 Potencialidades da Inteligência Artificial.....	43
3.3 Inteligência Artificial no Ensino de Química.....	45
3.3.1 ChatGPT®.....	45
<b>4 REALIDADE AUMENTADA</b> .....	54
4.1 O que é Realidade Aumentada? .....	54
4.2 Potencialidades da Realidade Aumentada.....	56
4.3 Realidade Aumentada no Ensino de Química.....	56
4.3.1 Tabela Periódica Interativa 3D.....	57
4.3.2 ModelAR: Organic Chemistry.....	59
<b>5 SIMULADORES</b> .....	62
5.1 O que é Simulador? .....	62
5.2 Potencialidades dos Simuladores .....	63
5.3 Simuladores no Ensino de Química .....	64
5.3.1 Phet Colorado .....	64
5.3.2 Java Lab .....	69
5.3.3 Chemical Thinking Interactives .....	72
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	75

## APRESENTAÇÃO

---

A disseminação das Tecnologias tem ocorrido em todos os campos de trabalho, desde a indústria, comércio, economia, cultura, entretenimento, telecomunicações e, apesar dessas Tecnologias não terem sido criadas para a Educação, essas têm uma gama de aplicação no processo de ensino. As Tecnologias estão presentes na Educação desde os primórdios da humanidade e têm conquistado em cada período da história uma nova característica, funcionalidade e capacidade.

Em termos de avanços, estas eram difundidas como Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) com ênfase no processo de informar e comunicar, na sequência o conceito foi ampliado para Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) por abranger a utilização de recursos como o computador, Tablet, smartphone e outros. A partir das demandas educacionais para incorporar o uso das Tecnologias, em sala de aula, diversos pesquisadores têm se debruçado no estudo das potencialidades de utilização destas ferramentas, aderindo à terminologia de Recursos Didáticos Digitais para se referirem a objetos de aprendizagem produzidos com o uso das Tecnologias Digitais (TD).

No Ensino e Aprendizagem de Química, as Tecnologias Digitais apresentam potencial para mobilização dos três níveis de Conhecimento Químico<sup>1</sup> ao proporcionarem interação dos estudantes com o conteúdo, simulação do campo microscópico e macroscópico, acesso a laboratórios virtuais para realização de experimentos, que podem ser inacessíveis de execução na escola. Para além do aspecto de Ensino e Aprendizagem de conteúdos de Química, por meio das ferramentas tecnológicas, uma perspectiva a ser considerada é que as Tecnologias Digitais estão presentes na vida de muitos estudantes, caracterizando-os como a geração que nasceu no âmbito do mundo digital. Assim, promover o uso dessas Tecnologias implica em proporcionar aos alunos a capacidade de fazer o uso

---

<sup>1</sup> Estes níveis remetem-se aos aspectos *fenomenológicos* (aborda o universo visível e macroscópico, como exemplo a realização de um experimento químico), *teóricos* (com explicações que contemplam o submicroscópico) e *representacionais* (abarca a utilização de símbolos, equações, fórmulas e gráficos) (Melo; Silva, 2019).

qualificado e ético do universo digital, bem como o desenvolvimento de habilidades digitais para o cenário atual.

Diante das contribuições de aplicação das Tecnologias Digitais nas atividades de Ensino e Aprendizagem de Química, este Guia<sup>2</sup> tem por objetivo elencar Recursos Didáticos Digitais que podem ser empregados nos planejamentos e aulas dos professores de Química da Educação Básica como forma de contribuição no processo de ensino de conceitos, expressões, fórmulas e representações químicas por intermédio das Tecnologias Digitais. Em termos potenciais de utilização das Tecnologias Digitais no Ensino de Aprendizagem de Química, pesquisadores demonstram, em seus estudos, diversos Recursos que podem ser utilizados e, de alguma forma, esses podem proporcionar os níveis de representação do Conhecimento Químico.

Da mesma forma, a apresentação de recursos<sup>3</sup>, a potencialidade técnica e a utilização das Tecnologias Digitais na Educação proporcionam um direcionamento para o uso no Ensino de Química. A partir disso, este Guia apresenta também: a **Aprendizagem Móvel**: recurso que tem como base a utilização de dispositivos móveis, como o *smartphone* e *tablet*; **Gamificação**: apresenta a dinâmica de jogos interativos, que podem ser utilizados de forma lúdica em atividades e processos educacionais; **Inteligência Artificial**: possibilita a interação por meio de chat e tem a capacidade de escrita de textos, elaboração de tabelas, gráficos e síntese de conteúdo; **Realidade Aumentada**: dispõe a visualização tridimensional de objetos virtuais no espaço real; **Simuladores**: fornece a reprodução e simulação do comportamento de alguma reação ou sistema.

---

<sup>2</sup> Este Guia surge no contexto de desenvolvimento do projeto de doutorado com produto tecnológico intitulado “*Utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no Processo de Ensino de Química*”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação da Educação (PPGE) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT).

<sup>3</sup> Os recursos apresentados têm como referência de pesquisa o período de abril a dezembro de 2024.

## 1 APRENDIZAGEM MÓVEL

---

As tecnologias móveis estão em constante evolução, a diversidade de aparelhos no mercado é enorme e inclui os telefones celulares, *tablets*, leitores de livros digitais, aparelhos portáteis de áudio e outros. No Brasil, a Pesquisa Tecnologia de Informação e Comunicação em Domicílios<sup>4</sup> (2023) aponta que o acesso à internet no Brasil aumentou em 2023, 84% da população brasileira com dez anos ou mais se conectou à internet, o que representa 156 milhões de pessoas. Além do crescimento no uso de internet, a pesquisa indicou diminuição no grupo que acessa a rede somente pelo celular. Os motivos para esse movimento ainda não estão claros, mas a mudança pode ser considerada positiva.

Os dispositivos móveis tiveram início no ano de 1973, desenvolvidos pelo engenheiro Martin Cooper que promoveu a primeira chamada móvel do Mundo. Em termos de avanços tecnológicos surgiram outros dispositivos móveis com funcionalidades que permitiam o envio de mensagem de texto, acesso à internet, *bluetooth*<sup>®</sup>, câmeras, tecnologia GSM<sup>5</sup>, envio de *e-mails*, ouvir músicas, utilizar aplicativos que ajudam nas atividades mais corriqueiras como academia, agenda, organizador pessoal e etc. Os dispositivos móveis não foram criados para a Educação, mas contribuem para o processo de ensino, aprendizagem e avaliação.

No intuito de auxílio para o desenvolvimento de atividades pedagógicas no Ensino de Química, os dispositivos móveis fornecem base para diversas estratégias que contemplam a sua utilização, em forma de fonte de pesquisa, *download* de aplicativos para jogos, simulações laboratoriais, acesso a *sites*, plataformas, redes sociais, criação de conteúdos e outros. Acompanhe a seguir!

---

<sup>4</sup> Pesquisa desenvolvida pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. Disponível em: <<https://cetic.br/pesquisa/domicilios/>>. Acesso em 08 dez. 2024.

<sup>5</sup> O Global System for Mobile Communications ou Sistema Global para Comunicações Móveis) permite a troca dos dados do usuário entre telefones diferentes, além de proporcionar acesso mais rápido à internet.

## 1.1 O que é Aprendizagem Móvel?

A *Mobile Learning* ou *m-learning* de tradução aprendizagem móvel é um tipo de aprendizagem que consiste na utilização de Dispositivos Móveis (DM) como aparelhos de *Smartphone*, *Tablet*, *Pocket PC*<sup>6</sup>, *Personal Digital Assistant*<sup>7</sup>, que podem facilitar as atividades, interações, treinamentos de diversos tipos, usufruindo de oportunidades de aprendizagem por intermédio de diferentes contextos e tempos (Neto, 2021; Leite, 2014). O emprego dos Dispositivos Móveis citados anteriormente diferenciam a aprendizagem móvel (Figura 1) de outras aprendizagens eletrônicas (*e-learning*), que consistem no processo de aprendizado feito por meio de dispositivos eletrônicos com acesso à internet, como por exemplo, os computadores.

**Figura 1.** Dispositivos móveis e eletrônicos.



Fonte: elaboração das autoras a partir do Canva (2024).

A aprendizagem móvel não consiste apenas no emprego de um Dispositivo Móvel, mas pode ser, segundo Leite (2014, p. 59):

Qualquer tipo de aprendizagem que ocorre quando o estudante não está em um local estático e estipulado, ou no momento em que a aprendizagem acontece quando o estudante 'tira' vantagem das oportunidades de aprendizagem oferecidas por tecnologias móveis.

---

<sup>6</sup> Dispositivo de mão que possibilita o armazenamento de e-mail, contatos, tarefas, multimídia, jogos, mensagem de texto.

<sup>7</sup> Pequeno dispositivo de computação ou computador de mão, de tradução Assistente Digital Pessoal, com funcionalidade de gerenciamento de informações pessoais de contatos, compromissos, lista de tarefas e posteriormente, conexão à internet.

Para a Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO (2013), a *m-learning*, por meio de dispositivos móveis, possibilita a aprendizagem a qualquer momento e em qualquer lugar para acessar recursos educacionais, conectar-se a outras pessoas, criar conteúdo dentro ou fora da sala de aula. No emprego da *m-learning*, o aluno é um sujeito ativo, pois ele necessita interagir manualmente com o dispositivo para ter acesso ao que ele deseja aprender (Jacon, 2014).

## 1.2 Potencialidades da Aprendizagem Móvel

A aprendizagem móvel apresenta como funcionalidade essencial os aspectos de portabilidade e mobilidade ao utilizador, este tem acesso a seu dispositivo em qualquer ambiente, seja na escola, universidade, em casa ou lugares públicos. Os dispositivos móveis têm potencial para promoverem a aprendizagem em virtude da sua aplicação em variados contextos.

As Diretrizes Políticas para a Aprendizagem Móvel da UNESCO (2013) apresentam como benefícios particulares da Aprendizagem Móvel, a expansão de acesso à informação a qualquer hora e qualquer lugar; aprendizagem individualizada para que o aluno aprenda de acordo com a sua preferência (mapas, vídeos, textos); retorno e avaliação imediatos por meio de plataformas, que podem fornecer *feedback*; criar ponte entre a aprendizagem formal e a não formal com acesso a materiais suplementares; auxiliar alunos com deficiências por meio de tecnologias de edição de texto, transcrição de voz, localização de texto por meio da fala e outros.

Entre os dispositivos móveis mais utilizados, na Aprendizagem Móvel, destacam-se os *smartphones* e *tablets*, com vantagens de acesso às informações atualizadas em tempo real, promoção de aprendizagem ativa e participativa, impulso da mobilidade na educação evitando que os alunos carreguem livros físicos e possam aprender em variadas formas (Moura, 2012).

## 1.3 Aprendizagem Móvel no Ensino de Química

Os aplicativos de celular ou *Apps* são *softwares* que funcionam como atalhos para as atividades que se quer desempenhar, podem ser pagos ou gratuitos, com o objetivo de facilitar a realização de tarefas e proporcionar entretenimento aos

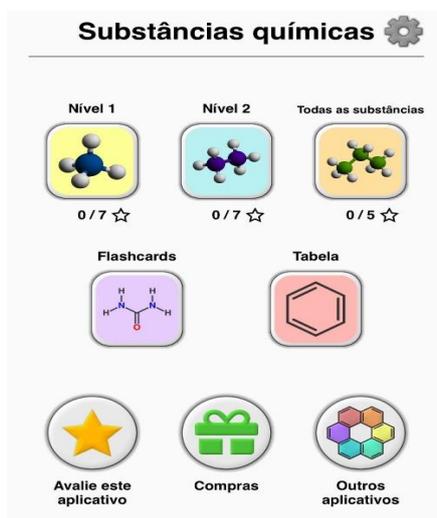
usuários. No contexto do Ensino de Química, existem disponíveis diversos aplicativos sobre Tabela Periódica, Cálculos Químicos, Quis de Química, Jogos, Dicionários Químicos, Nomenclatura, Fórmulas Químicas, Reações Químicas, Laboratório Químico, Estruturas Químicas, Inorgânica, Físico-Química e Orgânica, encontrados preferencialmente na *Google Play*<sup>®</sup>, mas também na *Apple Store*<sup>®</sup>.

Apresentam-se a seguir algumas possibilidades de *Apps* e Redes Sociais no Ensino de Química, acompanhe!

### 1.3.1 Substâncias Químicas - Quiz

O aplicativo *Substâncias Químicas – Quiz* foi desenvolvido por Andrey Solovyev, lançado em 04 de setembro de 2014 e teve a última atualização em 04 de abril de 2024. O *App* conta com classificação livre, versão 3.3.1, avaliação em 4,5 estrelas e mais de 1 milhão de *downloads*. Em sua descrição, o *App* se classifica como um Quiz e indica a possibilidade de aprender mais de 300 Substâncias Químicas, que são estudadas em aulas introdutórias e avançadas de Química. Para acesso ao *App* não é necessária a realização de cadastro, apenas o *download*, acompanhe a página inicial na Figura 2.

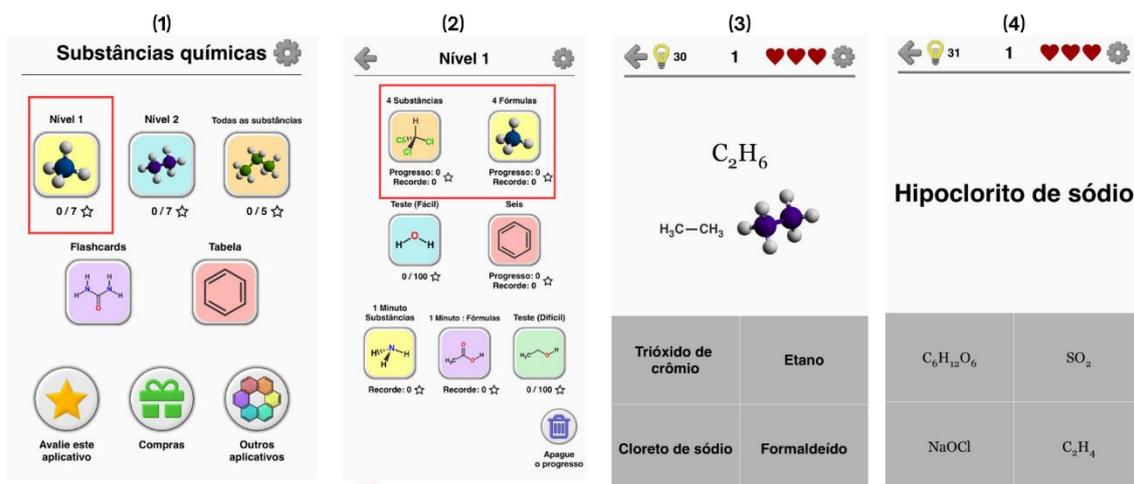
Figura 2. Página Inicial do *App* Substâncias Químicas – Quiz.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *App* Substâncias Químicas – Quiz (2024).

**1) Testes de múltipla escolha:** as perguntas têm 4 ou 6 variantes das respostas. É importante lembrar que o usuário tem apenas três vidas, conforme Figura 3.

Figura 3. Testes de múltipla escolha.

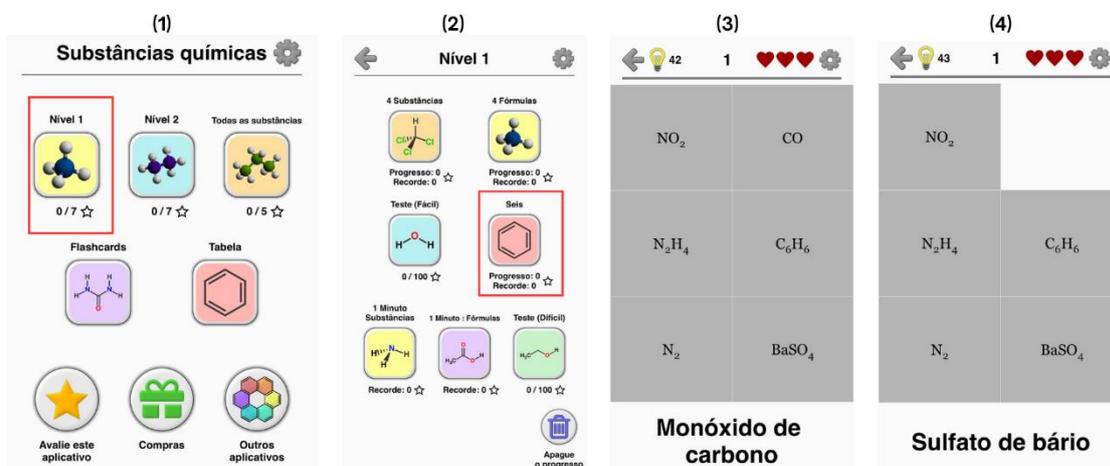


Fonte: elaboração das autoras a partir do App Substâncias Químicas – Quiz (2024).

Para os testes de múltipla escolha acesse o **nível 1 ou 2**, depois **Substâncias** (3) em que é apresentada a fórmula molecular, fórmula estrutural condensada e fórmula estrutural aberta em 3D para reconhecimento do nome da estrutura, caso a alternativa marcada esteja correta, a cor será verde e se estiver errada vermelho. O mesmo se aplica para **Fórmulas** (4), sendo apresentado o nome da estrutura e nas alternativas a fórmula molecular.

Para o teste de múltipla escolha com 6 variantes de respostas (Figura 4) é necessário acessar o **nível 1 ou 2**, depois **seis** (2) e, a partir disso, indicar a fórmula molecular correspondente ao nome da substância. A medida em que é indicado o nome correto da substância esta deixa de fazer parte das variantes.

Figura 4. Testes de múltipla escolha com 6 variantes de respostas.

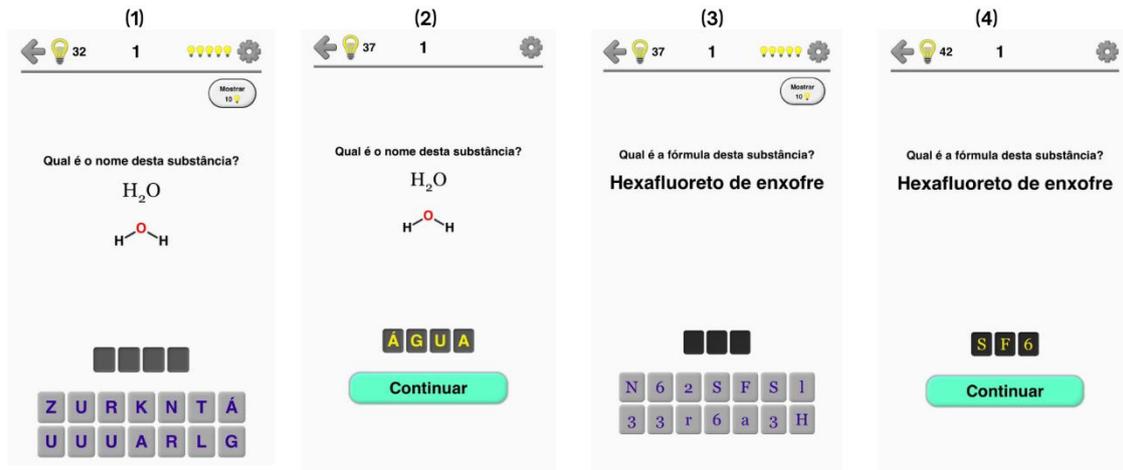


Fonte: elaboração das autoras a partir do App Substâncias Químicas – Quiz (2024).

**2) Questionário (fácil e difícil)** - solete a palavra letra por letra.

No **questionário fácil** (1) é apresentada a substância e o utilizador deve preencher com as letras correspondentes ao nome da substância em ordem correta, na sequência é indicado o acerto ou erro (2) e a possibilidade de continuar, Figura 5.

**Figura 5.** Testes de múltipla escolha.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *App* Substâncias Químicas – Quiz (2024).

No **questionário difícil** (3) é indicado o nome de uma substância e solicitado que o utilizador apresente a sua fórmula (4).

**3) Jogo de tempo (dê mais respostas em 1 minuto)** - você precisa responder mais de 25 perguntas para obter uma estrela.

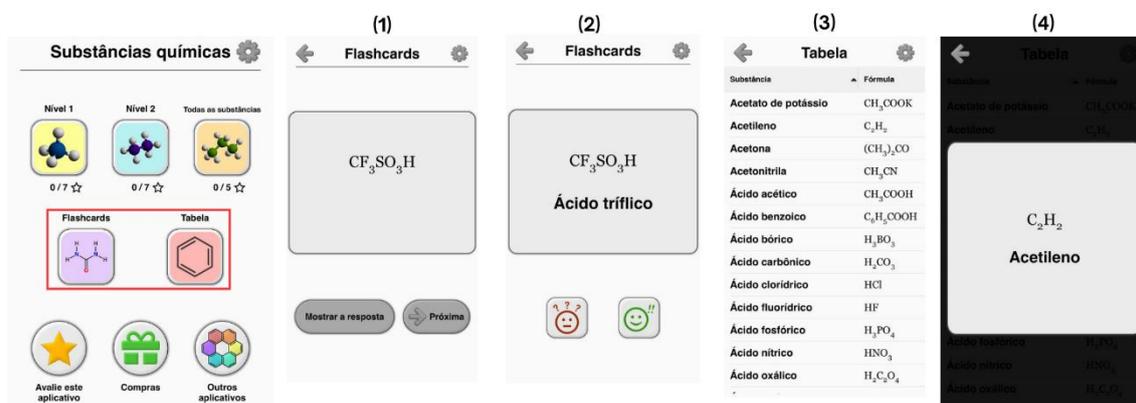
**Figura 6.** Jogo de tempo substâncias e fórmulas.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *App* Substâncias Químicas – Quiz (2024).

O App ainda possibilita dois modos de aprendizagem, o primeiro sendo **flashcards** (1 e 2) e o segundo **tabela** (3 e 4) de todas as substâncias na aplicação, conforme Figura 7.

Figura 7. Flashcard e tabela.



Fonte: elaboração das autoras a partir do App Substâncias Químicas – Quiz (2024).

Na página inicial do aplicativo é possível ter acesso a outros aplicativos do mesmo desenvolvedor (aminoácidos, hidrocarbonetos, elementos químicos, funções orgânicas, funções inorgânicas e bandeiras do mundo), ao selecionar um app o utilizador é redirecionado para a página de *download*, conforme Figura 8.

Figura 8. Outras possibilidades de Apps.



Fonte: elaboração das autoras a partir do App Substâncias Químicas – Quiz (2024).

Em vertente semelhante ao aplicativo de *Substâncias Químicas – Quiz* sugere-se o App *Quiz Fórmulas Químicas* que também pode contribuir para a Aprendizagem

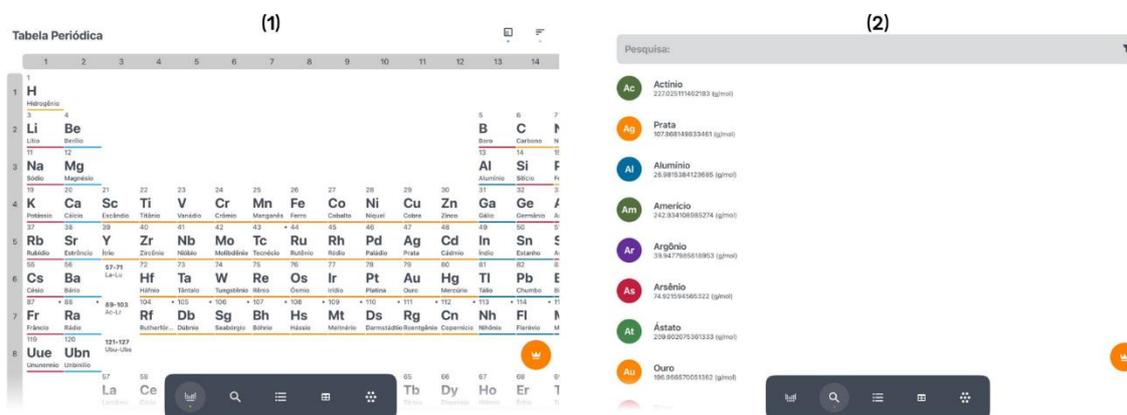
Móvel, uma vez que este foi desenvolvido por Marijn Dillen, lançado em 23 de janeiro de 2018 e atualizado em 12 de outubro de 2024, está na versão 1.38 com classificação livre e mais de 1 milhão de *downloads*. O aplicativo possibilita aprender, rapidamente, as fórmulas químicas, nome sistemático e trivial com questões de múltipla escolha.

### 1.3.2 Tabela Periódica 2025

O aplicativo *Tabela Periódica 2025* é oferecido por JQ Soft, lançado em 25 de Abril de 2011 e teve a última atualização em 6 de novembro de 2024. O *App* conta com classificação livre, versão 7.8.0, avaliação em 4,8 estrelas e mais de 1 milhão de *downloads*. O *App* possui uma enorme quantidade de informações sobre cada elemento químico e apresenta as propriedades atômicas, termodinâmicas, eletromagnéticas, nucleares, propriedades e a reatividade para cada elemento. Além disso, é exibido um diagrama animado de níveis eletrônicos de cada elemento. O aplicativo possui uma ferramenta de pesquisa que ajuda você a encontrar, rapidamente, um determinado elemento pelo símbolo, nome ou número atômico.

Para acesso ao *App* não é necessária a realização de cadastro, apenas o *download*, acompanhe a **página inicial** (1) e **ferramenta de pesquisa dos Elementos Químicos** na Figura 9.

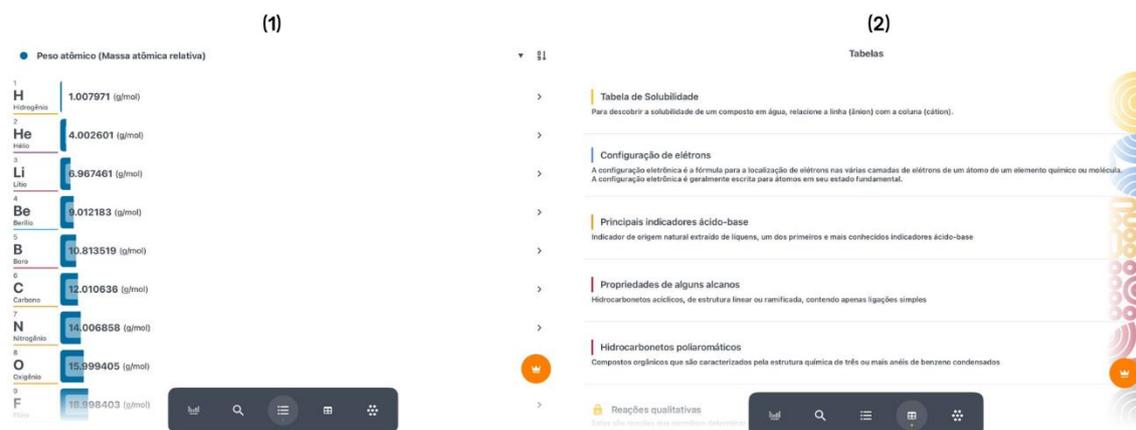
Figura 9. Tela inicial e aba de pesquisa do *App* Tabela Periódica 2025.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *App* Tabela Periódica 2025 (2024).

O aplicativo conta com a ferramenta de **selecionar os elementos químicos de acordo com as propriedades** (1) de peso atômico, elétrons, eletronegatividade, densidade, prótons, nêutrons, raio atômico, raio de *Van der Waals* e raio covalente; **tabelas** (2), de acordo com a Figura 10.

**Figura 10.** Tela inicial e aba de pesquisa do App Tabela Periódica 2025.



Fonte: elaboração das autoras a partir do App Tabela Periódica 2025 (2024).

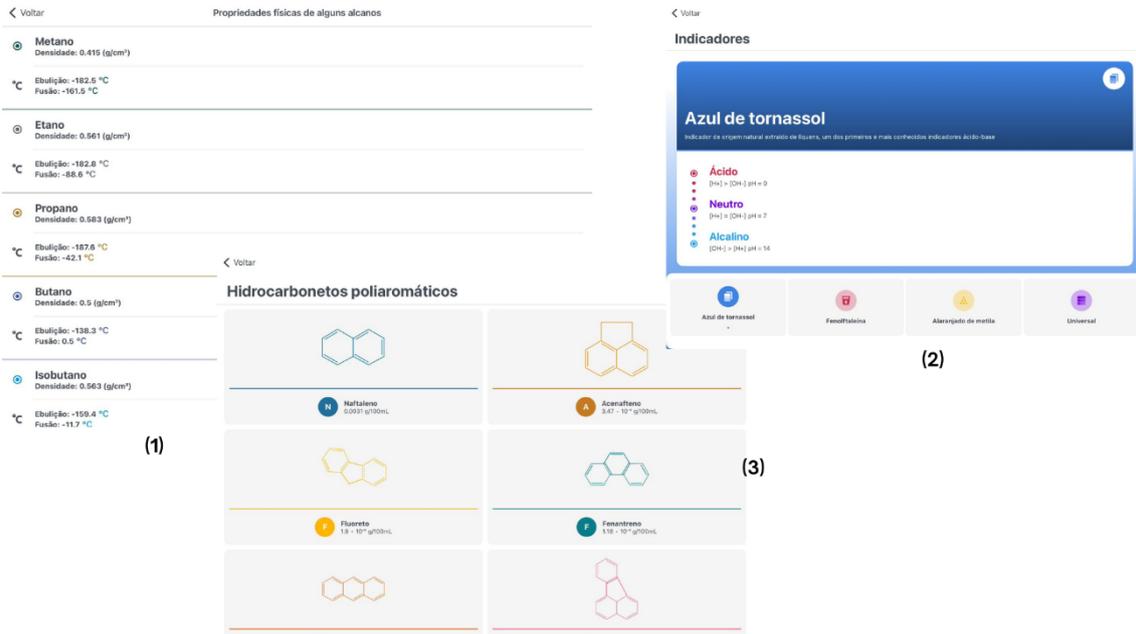
A Figura 11 apresenta **tabelas de solubilidade** (1), **configuração de elétrons** (2) e a Figura 12 mostra as **propriedades físicas** (1) de densidade, ebulição e fusão de alguns alcanos como metano, etano, propano, butano, isobutano, pentano, isopentano e neopentano; os **principais indicadores ácido-base** (2) como azul de tornassol, fenolftaleína, alaranjado de metila e universal; e em (3) os **hidrocarbonetos poliaromáticos**.

**Figura 11.** Tabela de Solubilidade e Configuração de Elétrons.



Fonte: elaboração das autoras a partir do App Tabela Periódica 2025 (2024).

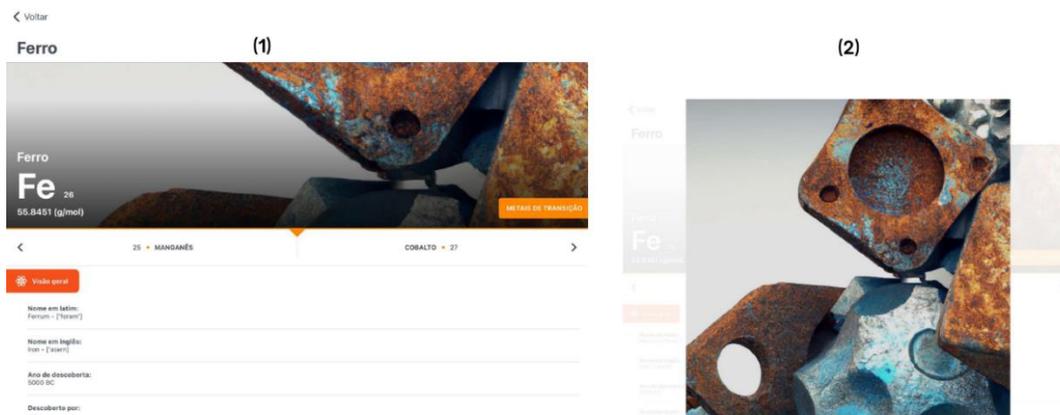
**Figura 12.** Tabela de indicadores ácido-base, propriedades dos alcanos e hidrocarbonetos poliaromáticos.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *App* Tabela Periódica 2025 (2024).

Na parte inicial do aplicativo é possível selecionar qualquer Elemento Químico, a partir desta seleção é apresentada a visão geral do Elemento com o nome em latim, inglês, ano de descoberta e por quem foi descoberto, ainda existe a possibilidade de visualizar uma **imagem** (2) correspondente ao Elemento Químico em questão, como pode ser observado na Figura 13.

**Figura 13.** Elemento Químico Ferro.

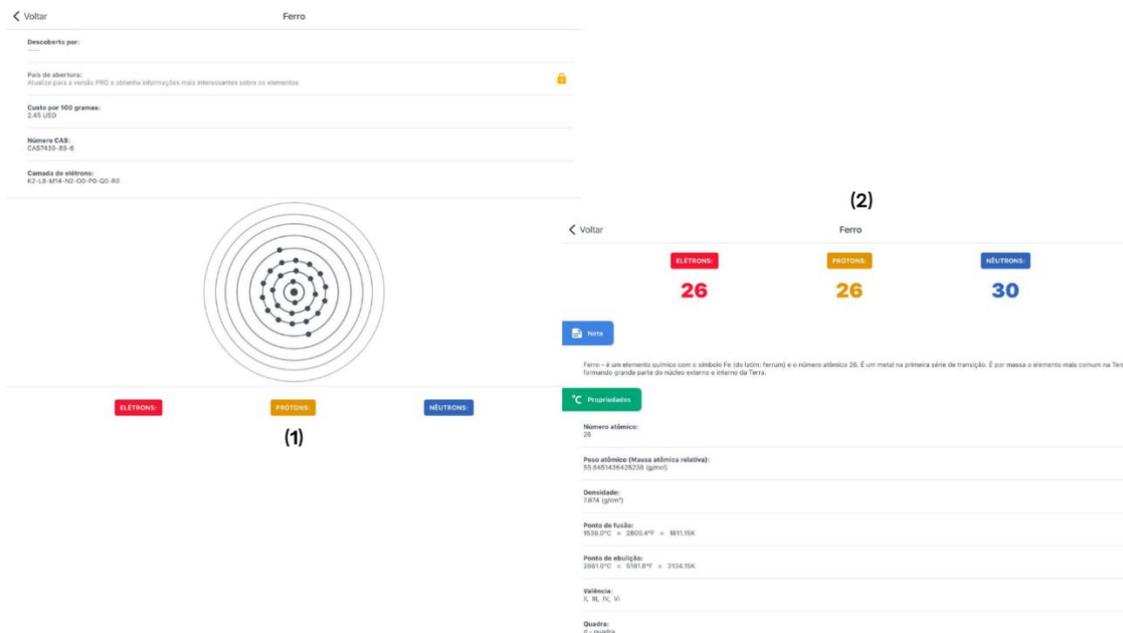


Fonte: elaboração das autoras a partir do *App* Tabela Periódica 2025 (2024).

Na sequência é possível observar na Figura 14 em (1) a **camada de elétrons** do Elemento e **diagrama animado dos níveis eletrônicos**, em (2) o número de

prótons, elétrons, nêutrons, propriedades de número atômico, peso atômico, densidade, ponto de fusão, ebulição e outros.

**Figura 14.** Propriedades Químicas do Ferro.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *App Tabela Periódica 2025* (2024).

Outro aplicativo que pode promover a Aprendizagem Móvel é o *KingDraw: Chemistry Station*, oferecido por *Precision Agriculture Technology*, lançado em 24 de dezembro de 2018 e atualizado em 12 de maio de 2024, está na versão 3.6.1 com classificação livre e mais de 500 mil *downloads*. O *App* é um editor de desenho químico que permite aos usuários esboçarem moléculas e reações, bem como objetos e caminhos de química orgânica. Os usuários também podem usá-lo para prever propriedades compostas, converter estruturas químicas em nomes IUPAC, visualizar estruturas 3D, e por fim realizar o *download* da imagem gerada.

Sugere-se a leitura do artigo<sup>8</sup> *Aplicativos para Aprendizagem Móvel no Ensino de Química* que apresenta levantamento de aplicativos para dispositivos móveis disponíveis na *Google Play*<sup>®</sup> e que podem ser utilizados no Ensino de Química.



<sup>8</sup> SILVA, Bruno Leite. Aplicativos para aprendizagem móvel no ensino de química. **RCEF: Rev. Cien. Foco** Unicamp, Campinas, SP, v. 13, e020013, 1-21, 2020. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/14710>>. Acesso em 08 dez. 2024.

### 1.3.3 Redes Sociais

As redes sociais fazem parte do cotidiano das pessoas e têm potencial para aplicações educacionais por possibilitarem ferramentas criativas e modernas de interações sociais. Para além de entretenimento, as redes sociais podem auxiliar os professores em seu papel mediador do processo de ensino e aprendizagem (Araújo, 2018).

O *Instagram* é uma rede social gratuita que permite que os usuários compartilhem fotos e vídeos, além de interagirem com outras pessoas. Para criar conteúdo na rede é necessário a realização de cadastro, o *App* conta com a marca de mais de 5 bilhões de *downloads* e avaliação de 4,5 estrelas (Canaltech, 2024). Esta rede social possibilita a criação de conteúdo através da edição de fotos e vídeos, aplicação de filtros, interação com publicações de outras páginas, publicação de conteúdo em forma de *stories*, *reels* e *feed*.

Para utilização no Ensino de Química, o professor pode solicitar que os alunos criem conteúdos digitais em forma de vídeos e *memes*<sup>9</sup> relacionados a um objeto do conhecimento ou acesso e divulgação de mídias, que são produzidas por outras páginas. Em termos destas páginas, sugere-se:

✓ **@deuquímica (Prof. Roberto Luz)**

Página no *Instagram* desenvolvida pelo professor Roberto Luz que conta a divulgação científica de assuntos relacionados com a Química de forma criativa. A página apresenta *memes* e vídeos de Química, conforme Figura 15.



---

<sup>9</sup> Os *memes* podem ser uma mensagem, ideia, comportamento, imagem, GIF, vídeo e podem evoluir para outros formatos (Börzsei, 2013).

Figura 15. Memes de Química.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *Instagram* @deuquímica (2024).

✓ @químicoCômico (ProfVinício)

Página no *Instagram* desenvolvida pelo professor Vinício Francisco Ibiapina que conta a divulgação científica de assuntos relacionados com a Química de forma divertida. A página apresenta *cards* com Quiz de Química, conforme Figura 16, bem como *memes* relacionados à área.



Figura 16. Quiz de Química.



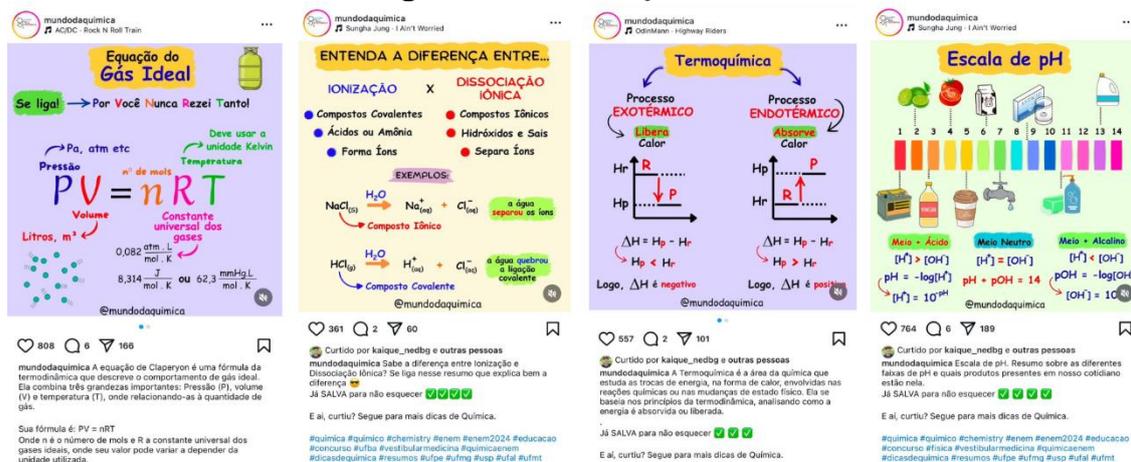
Fonte: elaboração das autoras a partir do *Instagram* @químicoCômico (2024).

✓ @mundodaquímica

Página no *Instagram* que conta a divulgação científica e assuntos relacionados com a Química de forma clara e criativa. O @mundodaquímica apresenta *cards* resumidos e explicativos sobre diversas temáticas da Química, conforme Figura 17.



Figura 17. Cards de Química.



Fonte: elaboração das autoras a partir do *Instagram* @mundodaquímica (2024).

A seguir são sugeridos artigos que abordam a utilização de redes sociais no Ensino de Química, como o *WhatsApp*, *Facebook* e *Instagram*.

ALMEIDA, Gilvan Jorge de. **Emprego do aplicativo Whatsapp no ensino de Química**. 2015. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto de Química da Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

NOVA, João Batista Soares Vila; ANDRADE, Alexandra Nascimento de; MORHY, Priscila Eduarda Dessimoni; GONÇALVES, Carolina Brandão. O uso do *facebook* nas aulas de química. **Revista Labor**, v. 2, n. 24, p. 604-616, dez. 2020. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/348138418\\_O\\_uso\\_do\\_facebook\\_nas\\_aulas\\_de\\_quimica](https://www.researchgate.net/publication/348138418_O_uso_do_facebook_nas_aulas_de_quimica)>. Acesso em: 08 dez. 2024.

PEREIRA, Jocimario Alves; DA SILVA JUNIOR, Jairo Ferreira; DA SILVA, Everton Vieira. Instagram como Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 1, p. 119-131, 2019. Disponível em: <<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2099>>. Acesso em 08 dez. 2024.

Por fim, é importante alertar que, em algumas escolas, os dispositivos móveis são proibidos em sala de aula, mas podem ser utilizados em atividades de cunho pedagógico, dessa forma, o emprego da Aprendizagem Móvel requer intencionalidade em termos do que o professor busca desenvolver acerca de competências e habilidades.

## 2 GAMIFICAÇÃO

---

Aprender Química, por vezes, pode ser considerado pelos estudantes do Ensino Médio como uma atividade complexa e desafiadora, mas e se fosse possível aprender utilizando ferramentas que remetam os estudantes aos desafios propostos em jogos? E se fosse possível aprender brincando? Muito bem, é possível! Os *Games* na Educação possibilitam aspectos semelhantes aos jogos comuns: errar, acertar, aumentar o nível de dificuldade, mudar de fase, gerenciar o tempo, dinâmica e muita interação.

A seguir são apresentados aspectos da *Gamificação*, suas potencialidades e Recursos que podem ser utilizados no Ensino de Química. Você está pronto para subir de nível? Então, vamos começar refletindo um pouco sobre a *Gamificação* no processo educacional.

### 2.1 O que é Gamificação?

As ideias de Johan Huizinga, em 1939, na obra *Homo Ludens: o jogo como elemento na cultura* revolucionaram a forma de pensar em jogos. Neste livro, o autor apresenta a ideia do jogo como parte central na civilização, necessário como o raciocínio (*homo sapiens*) e a fabricação de objetos (*homo faber*). O homem que brinca não substitui o *homo sapiens*, que sabe, e raciocina, mas se coloca ao lado e um pouco abaixo deste, mais ou menos na mesma categoria que o *homo faber*, que trabalha (Lannes, 2016).

Huizinga (1939, p. 5) exclama que “o jogo é mais antigo que a cultura”, a cultura por sua vez é entendida como tudo aquilo o que é produzido pelos homens. Para o autor, a cultura em suas definições menos rigorosas pressupõe sempre a sociedade humana, neste ponto, os animais não esperaram os homens para iniciarem a atividade lúdica:

Os animais brincam tal como os homens. Bastará que observemos os cachorrinhos para constatar que, em suas alegres evoluções, encontram-se presentes todos os elementos essenciais do jogo

humano. Convidam-se uns aos outros para brincar mediante um certo ritual de atitudes e gestos. Respeitam a regra que os proíbe morderem, ou pelo menos com violência, a orelha do próximo. Fingem ficar zangados e, o que é mais importante, eles, em tudo isto, experimentam evidentemente imenso prazer e divertimento. Essas brincadeiras dos cachorrinhos constituem apenas uma das formas mais simples de jogo entre os animais. Existem outras formas muito mais complexas, verdadeiras competições, belas representações destinadas a um público (Huizinga, 1939, p. 5).

Em linhas gerais, para Huizinga (1939), os jogos têm como característica uma atividade livre, conscientemente tida como “não séria” e exterior a vida habitual; capaz de absorber o jogador de maneira intensa e total; atividade livre de todo e qualquer interesse material com qual não se pode obter lucro; praticada dentro dos limites espaciais e temporários próprios seguindo uma ordem de regras. Dessa forma, os jogos são inerentes à vida e à sociedade, primitivos e anteriores à cultura. Quando relacionados ao ensino, os jogos podem contribuir como atividade pedagógica para o desenvolvimento humano e a aprendizagem no que tange melhora no desempenho, despertar o interesse pelas atividades escolares e formas sistemáticas de comportamento.

O uso de mecanismos de jogos orientados com a finalidade de resolver problemas práticos ou para despertar o engajamento em um público específico é chamado de *Gamification* de tradução Gamificação (Menezes; Bortoli, 2018). O início da Gamificação ocorreu pela área do marketing em 2010, quando foi usada como mecanismo para resolver problemas e impulsionar programas empresariais (Zichermann; Cunningham, 2011).

A *Gamificação* engloba a aplicação de elementos dos jogos (mecânica, estratégias, pensamentos) em atividades de não jogos. Os jogos digitais<sup>10</sup> são desenvolvidos para uso em plataformas como *smartphones*, computador, *tablet* e outros dispositivos móveis (Leite, 2015). No contexto educacional, os elementos de jogos devem se organizar em relação ao conteúdo a ser abordado, Ferreira (2019) destaca duas estratégias metodológicas gamificadas, que podem ou não existirem em uma mesma aplicação, a **Gamificação Estrutural** e **Gamificação de Conteúdo**, acompanhe a seguir:

---

<sup>10</sup> Neste capítulo os termos Jogos, Jogos Digitais e Games podem ser utilizados como sinônimos.

A **Gamificação Estrutural** é a aplicação de elementos dos jogos para impulsionar um jogador a um conteúdo, sem alteração neste. Não é o conteúdo que se torna um jogo, mas a estrutura em torno do conteúdo [...]. É comum também que a Gamificação Estrutural apresente algum tipo de componente social com a possibilidade de compartilhar as realizações (Ferreira, 2019. p. 48).

A **Gamificação de Conteúdo**, por sua vez, é a aplicação de elementos dos jogos, a fim de alterar o conteúdo para torná-lo parecido com um jogo. Por exemplo, a adição de elementos da história ao início de um curso com um desafio, em vez de uma lista de objetivos (Ferreira, 2019. p. 48).

Vale destacar que a Gamificação, assim como outros Recursos Didáticos Digitais, não são a solução para todos os problemas relacionados ao processo de Ensino e Aprendizagem, portanto, a sua utilização requer cuidado, estratégias e intencionalidade para que se atinja a finalidade proposta.

## 2.2 Potencialidades da Gamificação

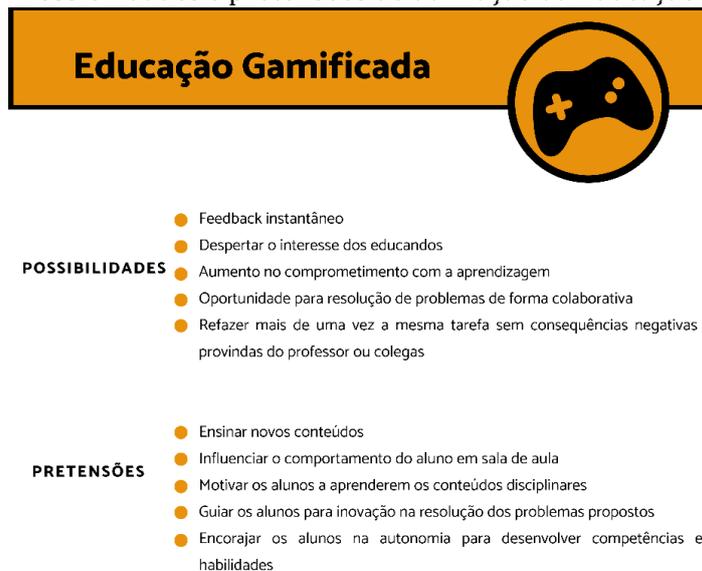
A Gamificação pressupõe a utilização de elementos encontrados em jogos (Figura 18), em outras atividades que não são associadas aos jogos, com objetivo de obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que, normalmente, seriam encontrados em bons jogos (Fardo, 2013).



Fonte: as autoras (2024).

A utilização da Gamificação em diversas áreas do conhecimento é derivada da popularização dos games e da capacidade de motivar a ação, promover uma experiência, resolver problemas e potencializar a aprendizagem (Ferreira, 2019). Os jogos atuam como uma importante ferramenta no processo de Ensino e Aprendizagem por proporcionar: engajamento dos alunos, melhora na retenção de informações, ajuda na aplicação de habilidades de forma prática e avaliação do progresso dos alunos (Júnior *et al.*, 2023). Em termos da Educação Gamificada, Leite (2017) destaca as possibilidades e pretensões que permeiam a sua utilização, como pode ser observado na Figura 19.

Figura 19. Possibilidades e pretensões de utilização da Educação Gamificada



Fonte: elaboração das autoras, conforme Leite (2017).

Incorporar os jogos em aulas pode tornar o aprendizado eficaz, divertido e interativo ao proporcionar que os educandos interajam, superem os desafios de acordo com as necessidades, desenvolvam habilidades, competências e trabalho em equipe.

Professor(a), não é obrigatório utilizar um jogo existente para realizar uma atividade Gamificada! Para isso, é necessário elaborar atividades que contenham os elementos de dinâmica, mecânica e estratégias que são encontrados nos jogos.

### 2.3 Gamificação no Ensino de Química

Nesta seção são apresentadas duas possibilidades de utilização de Jogos Digitais no Ensino de Química. O primeiro Recurso é o *Kahoot!* com potencial para elaboração de *quizzes* com opção de respostas curtas em múltipla escolha. A segunda possibilidade é o *Socrative* com funcionalidade de elaboração de testes, que comportam alternativas mais longas em termos textuais, opção de múltipla escolha, verdadeiro/falso e resposta curta, fornece *feedback* imediato e pode alterar a ordem em que as perguntas são apresentadas para os alunos.

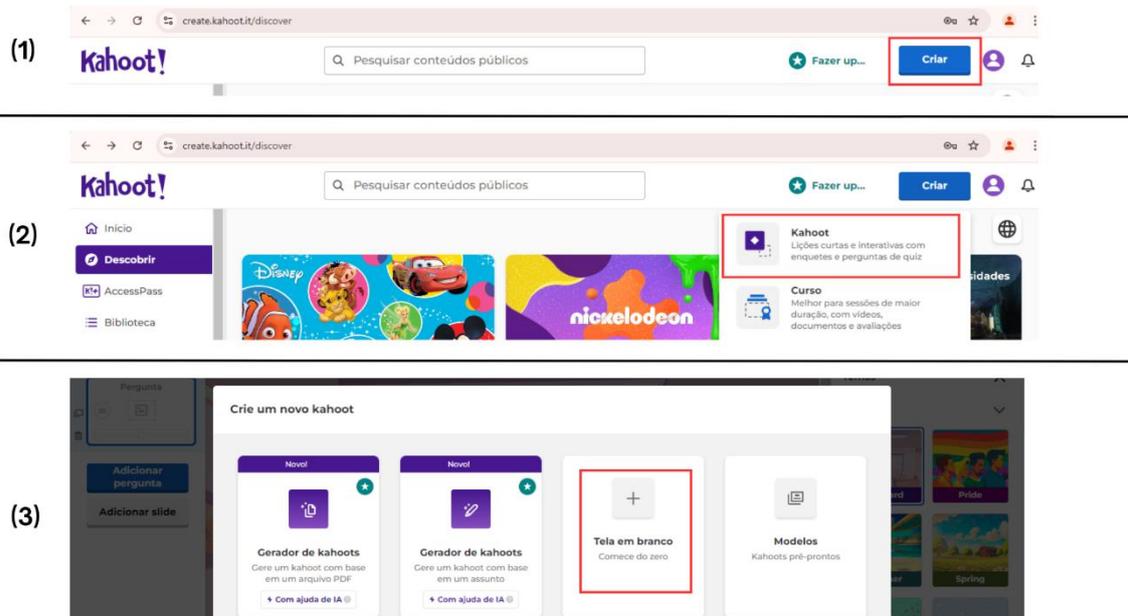
### 2.3.1 Kahoot!

O *Kahoot!*<sup>11</sup> é uma plataforma de aprendizado baseado em jogos, lançada em 2013, tendo sido utilizada como tecnologia educacional em escolas e instituições de ensino. O *Kahoot!* foi criado pelos empreendedores Johan Brand, Jamie Brooker e Morten Versvik em um projeto com a Universidade Norueguesa de Tecnologia e Ciência, posteriormente, eles se uniram aos professores Alf Inge Wang e Åsmund Furuseth, com princípios fundadores de socializar, jogar e aprender.

A plataforma possibilita a criação de jogos de aprendizado - *Kahoots* - que são testes de múltipla escolha e podem ser acessados por navegador da Web, sistema operacional *Android*<sup>™</sup> ou *IOS*<sup>®</sup>. O *Kahoot!* está disponível no site <<https://kahoot.com/>> em língua inglesa, mas também em português na página <<https://kahoot.com/pt/>>. Para acesso do professor(a) é necessário realizar a inscrição na plataforma, que pode ser realizada na versão paga ou gratuita. Para interface do aluno(a), não tem necessidade de inscrição.

O passo a passo para criação de um *kahoot* (jogo/quiz) envolve as etapas: (1) Criar – (2) *Kahoot* – (3) Tela em branco<sup>12</sup>, conforme destaque em vermelho na Figura 20.

Figura 20. Passo a passo para criação de Kahoot.



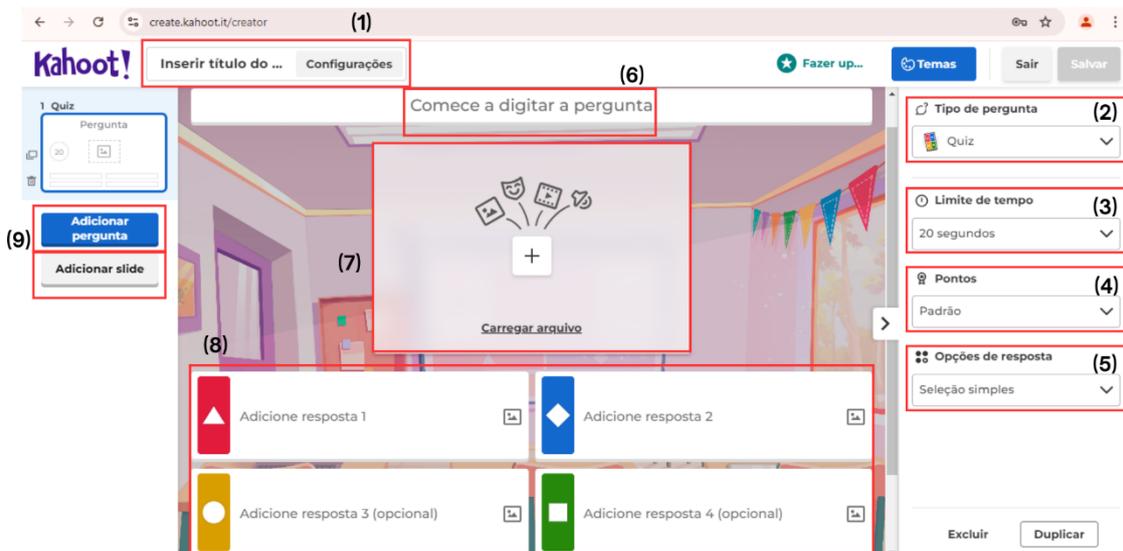
Fonte: elaboração das autoras (2024).

<sup>11</sup> É necessário acesso à internet para utilização do *Kahoot!*.

<sup>12</sup> Pode ser selecionada a opção de 'modelos', ao lado de tela em branco. Optou-se por utilizar a tela em branco.

A interface apresentada ao clicar em ‘tela em branco’ é apresentada na Figura 21, conforme detalhe: (1) Inserir título do *Kahoot*, capa e descrição<sup>13</sup>; (2) Tipo de pergunta: quiz, verdadeiro ou falso, resposta curta e outros; (3) Limite de tempo: mínimo vinte segundos e máximo quatro minutos; (4) Pontos: padrão<sup>14</sup>, pontuação dupla<sup>15</sup> ou nenhum ponto<sup>16</sup>; (5) Opções de respostas: seleção simples<sup>17</sup> e múltipla escolha<sup>18</sup>; (6) Digitar a pergunta; (7) Carregar arquivo<sup>19</sup>; (8) Alternativas da questão; (9) Adicionar nova pergunta ou slide.

Figura 21. Criando Kahoot.



Fonte: elaboração das autoras (2024).

A seguir se apresenta (Figura 22) a criação de um *kahoot* para o conteúdo de Modelos Atômicos: (1) Título: Modelos Atômicos; (2) Tipo de pergunta: Quiz; 3) Limite de tempo: um minuto e trinta segundos; (4) Pontos: padrão; (5) Opções de respostas: seleção simples; (6) Pergunta: uma importante contribuição do modelo de *Rutherford* foi considerar o átomo constituído de; (7) Imagem de Modelo Atômico; (8) Alternativas da questão, com destaque para marcação da alternativa correta.

<sup>13</sup> A descrição é opcional.

<sup>14</sup> **Padrão:** dar a quantidade normal de pontos para respostas corretas.

<sup>15</sup> **Pontuação dupla:** dar o dobro de pontos para respostas corretas.

<sup>16</sup> **Nenhum ponto:** diminuir as apostas da pergunta e remover pontos.

<sup>17</sup> **Seleção simples:** os jogadores só podem selecionar uma resposta.

<sup>18</sup> **Múltipla escolha:** os jogadores podem selecionar múltiplas respostas antes de enviar.

<sup>19</sup> Este arquivo é opcional, pode ser imagem ou vídeo.

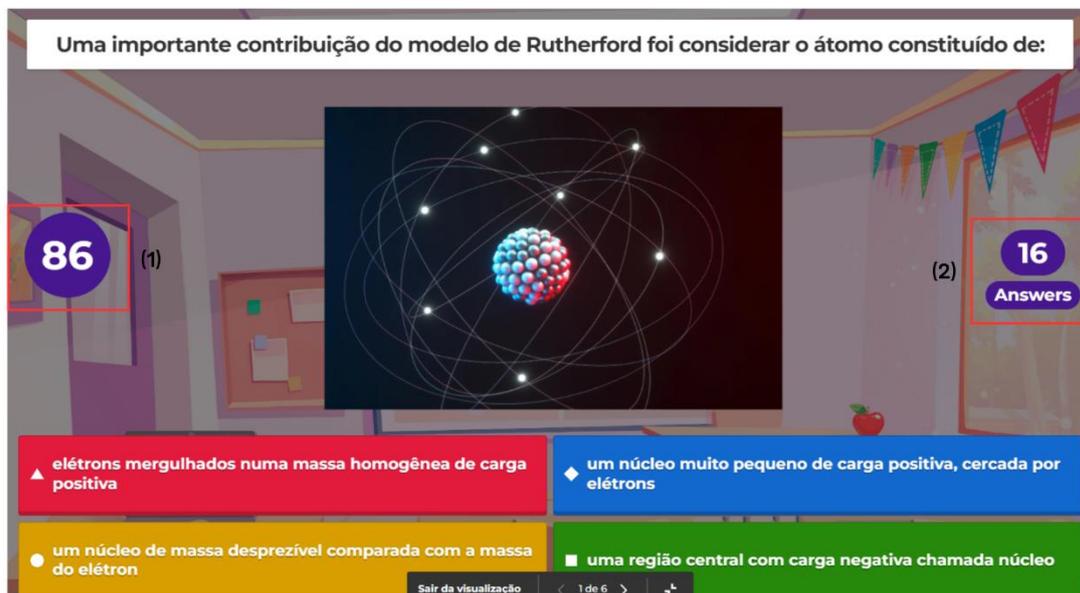
Figura 22. Kahoot de Modelos Atômicos.



Fonte: elaboração das autoras (2024).

Na Figura 23, é possível visualizar o *kahoot* criado e observar: (1) Limite de tempo em segundos; (2) a quantidade de respostas recebidas.

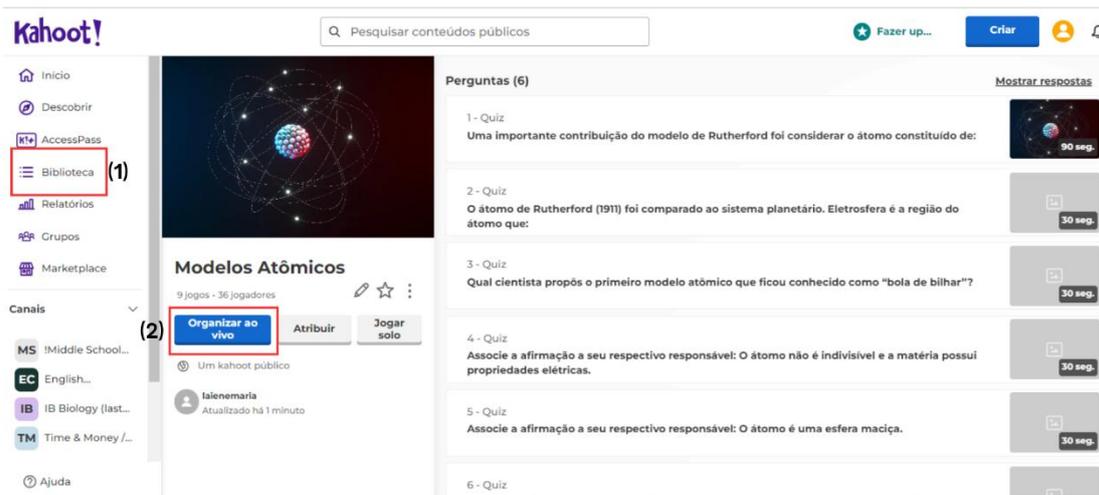
Figura 23. Visualização do Kahoot de Modelos Atômicos



Fonte: elaboração das autoras (2024).

Para compartilhar o *kahoot* criado em sala de aula, acesse: (1) Biblioteca; (2) Organizar ao vivo, conforme a Figura 24.

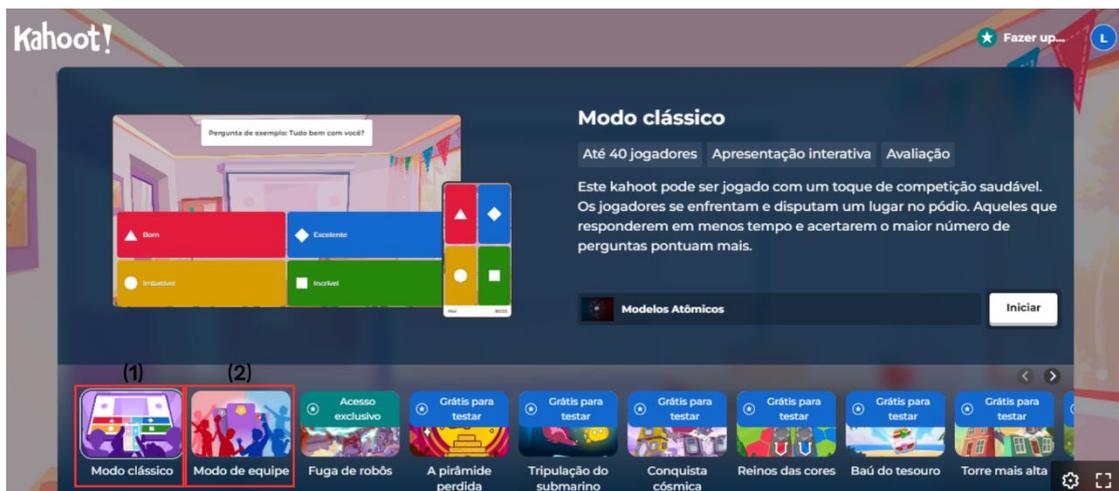
Figura 24. Visualização do Kahoot de Modelos Atômicos.



Fonte: elaboração das autoras.

A seguir, é necessário escolher a opção de jogo (Figura 25), que pode ser: (1) **Modo clássico:** permite até quarenta jogadores, estes se enfrentam e disputam um lugar no pódio. Aqueles que responderem em menos tempo e acertarem o maior número de perguntas pontuam mais; (2) **Modo de equipe:** permite até cinco equipes, nesse modo, é possível estimular a colaboração, trabalho em equipe e comunicação. Os jogadores competem, juntos, pelos primeiros lugares do pódio.

Figura 25. Opções de jogo

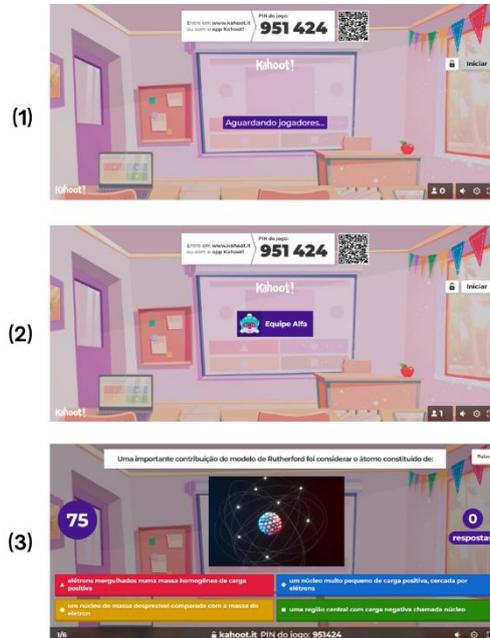


Fonte: elaboração das autoras (2024).

Para iniciar o jogo foi selecionada a opção do modo de equipe, na sequência é apresentado o PIN do jogo (1), que deverá ser utilizado pelos jogadores (Figura 26) para que tenham acesso ao *kahoot* e sinalizem o nome da equipe (2); após a

entrada das equipes o professor(a) deve clicar em iniciar e a partir disso o jogo começa (3).

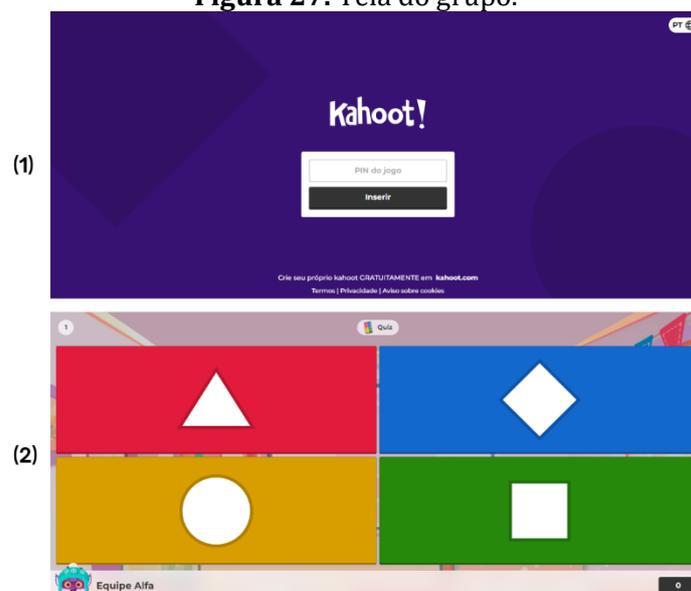
**Figura 26.** Início do jogo.



Fonte: elaboração das autoras.

Para acesso dos alunos ao *kahoot* (Figura 27), estes devem acessar o *site*: <<https://kahoot.it/>>, inserir o PIN (1) e após o início, por parte do professor(a), o grupo deve selecionar a cor/figura geométrica referente à alternativa correta (2).

**Figura 27.** Tela do grupo.



Fonte: elaboração das autoras (2024).

A cada pergunta do jogo é possível visualizar, em tela, a quantidade de grupos que marcaram cada uma das alternativas. No caso da Figura 28 é possível visualizar que as duas equipes participantes marcaram a cor azul/figura geométrica losango, sendo a resposta correta. Após essa tela, apresenta-se a pontuação por equipe, a Beta em primeiro lugar e a Alfa em segundo lugar. Ambas as equipes acertaram a questão, mas o tempo de resposta também influencia na pontuação, ou seja, quanto mais rápido responder e acertar, maior a pontuação.

Figura 28. Start e pontuação.



Fonte: elaboração das autoras (2024).

No final do jogo será apresentado o pódio (1) contendo a pontuação de todas as equipes participantes, na Figura 29 se apresenta a equipe Beta em primeiro lugar e a equipe Alfa em segundo lugar. Ainda é possível visualizar o resumo do jogo (2) e na sequência o relatório completo<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Atenção, professor(a)! Sugere-se que o compartilhamento da tela seja interrompido para que os alunos não tenham acesso ao relatório completo.

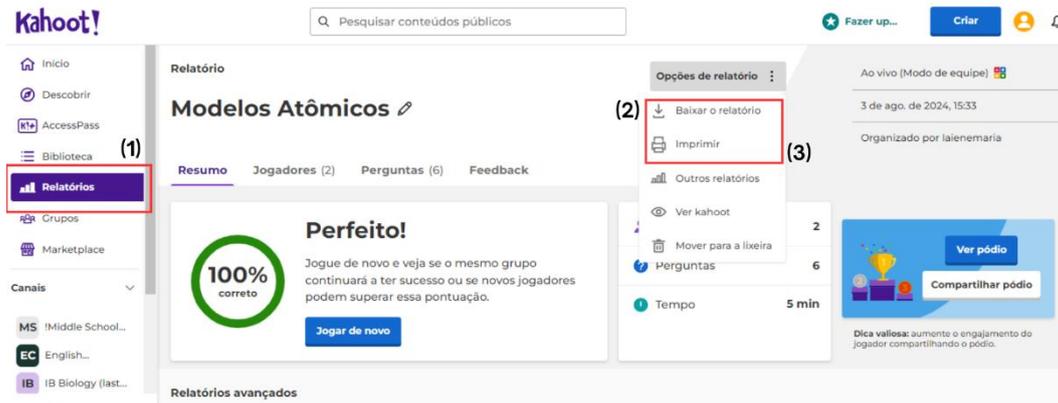
Figura 29. Pódio / Resumo do Jogo



Fonte: elaboração das autoras (2024).

Outra forma para visualizar o relatório completo é acessando a tela inicial do *Kahoot!*, clicar em relatórios (1), em seguida baixar arquivo (2) ou imprimir (3), conforme Figura 30.

Figura 30. Pódio / Resumo do Jogo



Fonte: elaboração das autoras (2024).

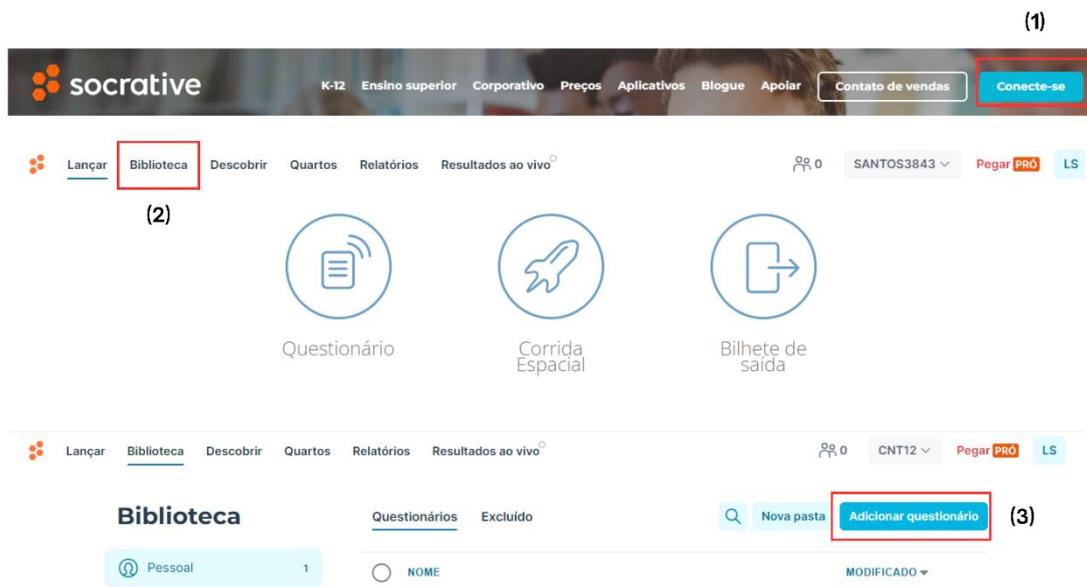
Entre as diversas funcionalidades e formas de elaborar um *kahoot*, esta plataforma proporciona ao professor(a) uma gama de possibilidades para trabalhar qualquer conteúdo. Nesse sentido, é possível criar um *kahoot* e utilizá-lo por diversas vezes, em turmas diferentes, realizar edição/alterações.

### 2.3.2 Socrative

O *Socrative* é uma plataforma de elaboração e aplicação de questionários a ser utilizada, em sala de aula, para receber o retorno em tempo real das respostas dos estudantes, por meio de sistema de perguntas e respostas. Em comparação com o *Kahoot*, esta plataforma permite a elaboração de perguntas mais longas, com alternativas maiores.

Para criação dos testes, é necessário realizar o cadastro na plataforma, podendo ser realizada na versão paga ou gratuita, no *site*: <<https://www.socrative.com/>> ou aplicativo. O passo a passo para elaboração do teste envolve as etapas: (1) cadastro na plataforma informando nome, sobrenome, *e-mail* e senha; (2) biblioteca para criação de questionários e (3) adicionar questionário, conforme Figura 31.

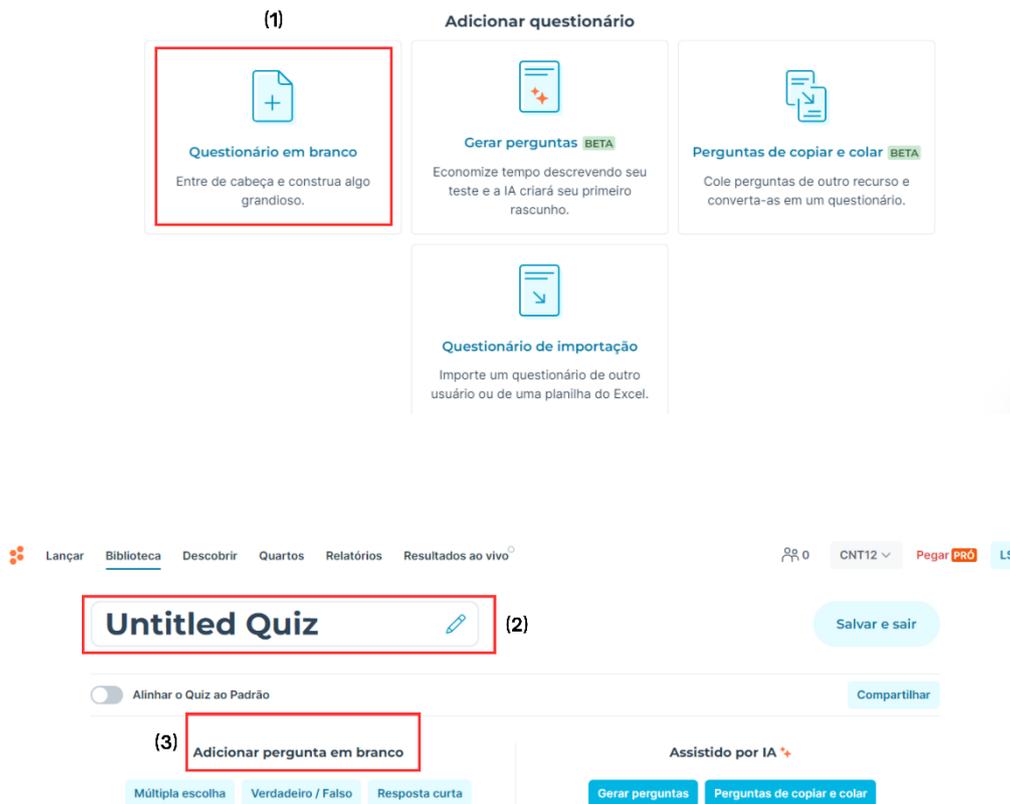
Figura 31. Página Inicial do Socrative



Fonte: elaboração das autoras (2024).

Para adicionar o questionário (Figura 32), a versão gratuita permite a criação em branco (1); inserção do título (2) e adicionar pergunta em branco (3), podendo ser selecionada a opção de resposta em múltipla escolha, verdadeiro/falso e resposta curta.

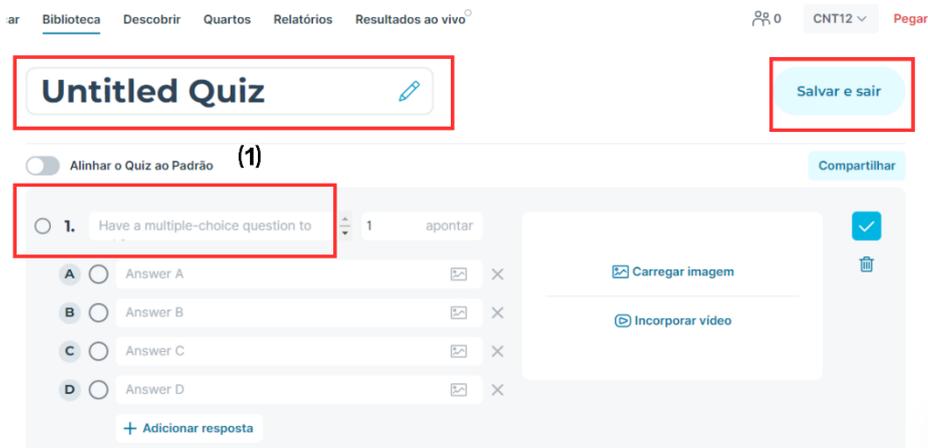
Figura 32. Adicionar questionário



Fonte: elaboração das autoras (2024).

No processo de elaboração do questionário (Figura 33) se insere a pergunta (1), alternativas de A até D, com possibilidade de inserção de imagem.

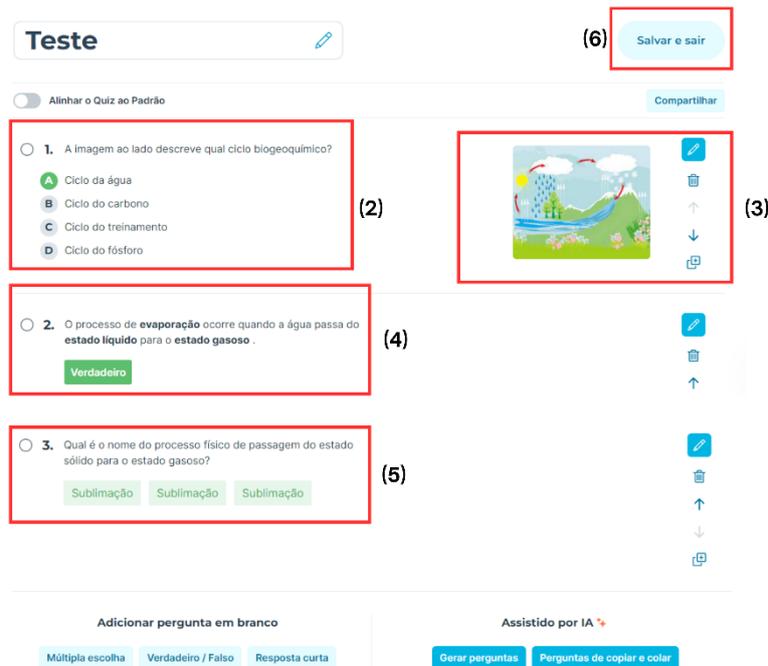
Figura 33. Elaboração de questionário.



Fonte: elaboração das autoras (2024).

Como exemplo, foi elaborado um questionário que pode ser observado na Figura 34. A primeira pergunta teve como seleção múltipla escolha (2), com adição de imagem (3); a segunda pergunta verdadeiro/falso (4); a terceira pergunta em resposta curta (5) e na sequência salvar/sair (6).

Figura 34. Elaboração do teste.



Fonte: elaboração das autoras (2024).

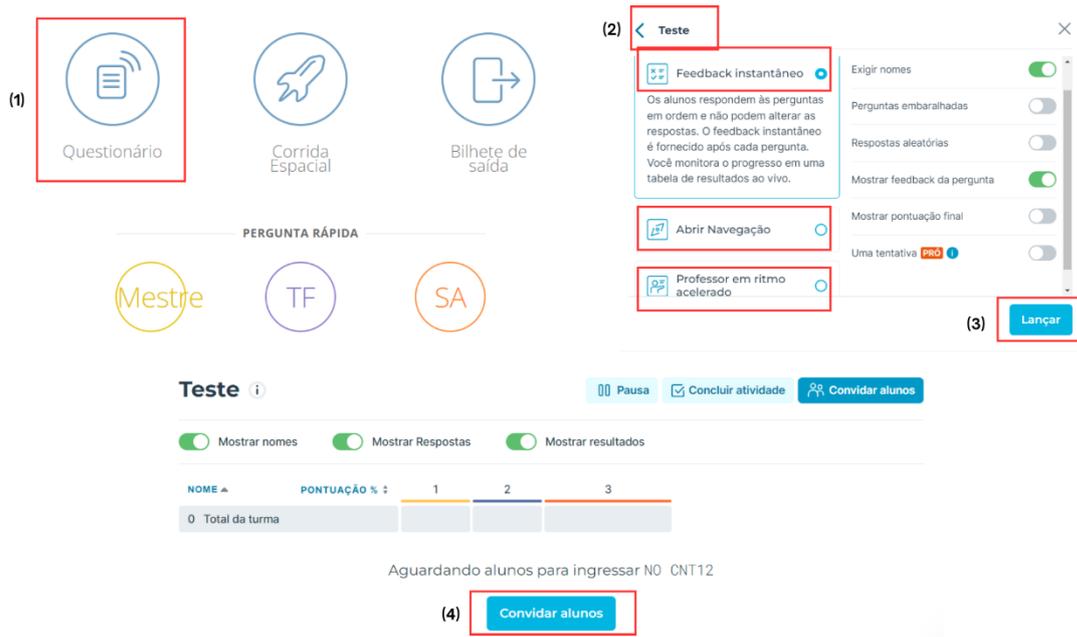
Para lançar o teste criado (Figura 35), uma das formas é ir até o questionário (1), seguido de teste (2) que pode ser aplicado de três formas<sup>21</sup> a serem escolhidas pelo professor(a). Tendo selecionado a opção de *feedback* instantâneo, a próxima etapa consiste em lançar o teste (3), na sequência de convidar alunos (4). A seguir o sistema gera um *Qr Code* a ser compartilhado para acesso dos alunos.

<sup>21</sup> **Feedback Instantâneo:** os alunos respondem às perguntas em ordem e não podem alterar as respostas. O *feedback* é fornecido após cada pergunta. É possível monitorar o progresso em uma tabela de resultados ao vivo.

**Abrir navegação:** os alunos podem responder às perguntas em qualquer ordem e alterar as respostas antes de terminar. É possível monitorar o progresso em uma tabela de resultados ao vivo.

**Professor em ritmo acelerado:** o professor controla o fluxo de perguntas e monitora as respostas conforme essas acontecem, sendo possível pular e revisitar perguntas.

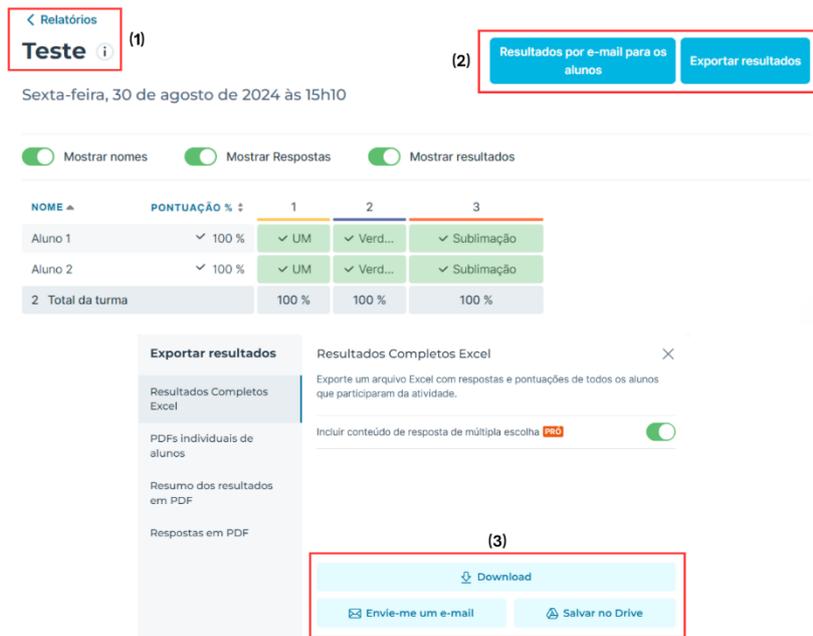
**Figura 35. Envio do teste**



Fonte: elaboração das autoras (2024).

Os resultados do teste ficam disponíveis na aba de relatórios (1), com a opção de os resultados serem enviados para os alunos ou exportados (2). Para exportar os arquivos pode-se realizar *download*, envio por *e-mail* e/ou *Drive* (3), conforme Figura 36.

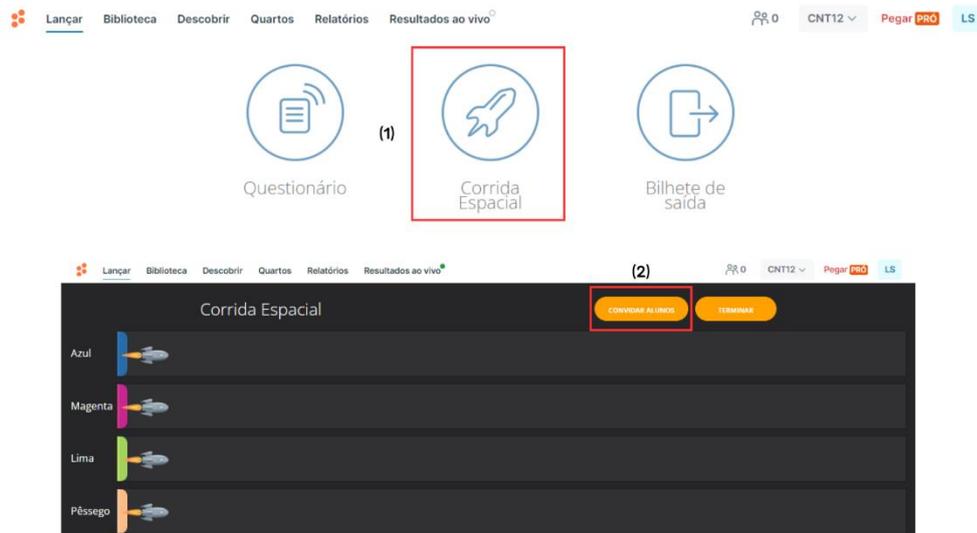
**Figura 36. Relatório do teste**



Fonte: elaboração das autoras (2024).

Outra opção de lançamento do teste é por meio da corrida espacial (Figura 37), em que os alunos podem participar em grupo ou individualmente, quanto mais questões acertarem, mais progresso terão. Para entrada dos alunos, é necessário convidá-los para a corrida, em seguida será gerado o *Qr Code* de acesso.

**Figura 37.** Corrida Espacial



Fonte: elaboração das autoras.

Por fim, o *Socrative* é uma importante ferramenta que permite o aluno responder aos testes seguindo o ritmo próprio de trabalho, incluindo a progressão para as questões seguintes e o *feedback* da correção ou não de suas respostas, a depender da forma como o professor(a) configura o retorno das perguntas.

### **3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

---

Nas últimas décadas, os avanços tecnológicos têm permitido que novos recursos sejam incluídos no processo educacional de modo a contribuir para o ensino e aprendizagem. Em termos de evolução das Tecnologias na Educação, o seu início teve marco nos desenhos das cavernas que era tido como forma de comunicação, a produção do papel na China, a invenção da máquina de impressa de Gutenberg, quadro negro, livro, recursos audiovisuais (rádio, projetor, televisor, computador), quadro interativo, entre outros.

Na medida em que as Tecnologias avançam, surgem questionamentos sobre a possibilidade desses recursos ameaçarem o trabalho dos professores, principalmente, com a chegada da Inteligência Artificial na Educação. A evolução das ferramentas tecnológicas no campo educacional tem evidenciado que até o dado momento nenhum recurso assumiu o papel do professor, pelo contrário, são utilizadas como um instrumento de modo a possibilitar a construção de conhecimento. Esta abordagem inicial tem por finalidade abrir espaço para reflexão sobre a tecnologia que tem emergido na Educação - Inteligência Artificial - suas potencialidades, formas de utilização como fonte de pesquisa e tutoria personalizada. Acompanhe a seguir!

#### **3.1 O que é Inteligência Artificial?**

O surgimento da Inteligência Artificial (IA) teve início em meados da década de 1950 e hoje ocupa um espaço significativo em diversas áreas do conhecimento, o que tem revolucionado o mundo da tecnologia. A Inteligência Artificial (IA) atua como um campo de pesquisa multifacetado que engloba distintas áreas como a lógica, a matemática, a ciência da computação, a psicologia, a biologia, a linguística, a engenharia, a filosofia, a robótica, as redes neurais, o processamento de linguagem natural e outros (Monard; Baranaukas, 2000). A sua finalidade está em fazer com que as máquinas se comportem de forma inteligente (Gomes, 2010). No que concerne à história, o trabalho acadêmico de Warren McCulloch e Walter Pitts é

apontado como o pioneiro em abordar o uso de redes neurais artificiais<sup>22</sup> para simular processos cognitivos humanos (Daher, 2024).

O cientista Alan Turing, no ano de 1950, teve destaque na menção do termo Inteligência Artificial. Turing desenvolveu um teste nomeado de Teste de Turing que consistiu em aplicar uma variedade de perguntas para um ser humano e um computador, cujo objetivo foi verificar se a máquina demonstraria a mesma inteligência que o humano, a partir da qualidade das respostas fornecidas pela máquina (Rodríguez; Brito, 2017).

Caso as repostas fossem assertivas e imperceptíveis de terem sido geradas por um sistema, a máquina teria chegado ao nível de inteligência equivalente ao de um ser humano<sup>23</sup>. Em termos comparativos dos sistemas computacionais tradicionais e os sistemas computacionais inteligentes, o primeiro segue o processo de uma sequência de passos predeterminados, chamado de algoritmo<sup>24</sup>, esses sistemas funcionam de forma limitada de modo a reproduzir apenas aquilo que foi previamente programado a executar (Casagrande, 2019). Nos sistemas computacionais inteligentes, estes possuem a propriedade de aprender continuamente, o que gera uma aproximação com a capacidade humana de raciocínio, aprendizagem, planejamento e criatividade.

A Inteligência Artificial, para Rouhiainen (2018), é a capacidade dos computadores em realizar atividades que normalmente necessitariam de inteligência humana, ou seja, máquinas que são capazes de utilizar algoritmos e aprender com os dados, da mesma forma que um ser humano faria. A diferença está no fato de que os dispositivos baseados em Inteligência Artificial analisam um grande volume de informação de uma só vez, sem precisar de descanso e com proporção de erro pequena.

---

<sup>22</sup> Redes Neurais Artificiais são modelos computacionais inspirados pelo sistema nervoso central de um animal (cérebro), capazes de implementar modelos matemáticos que se assemelham às estruturas neurais biológicas (Reis, 2016; Ferneda, 2006).

<sup>23</sup> Pela primeira vez um computador passou no teste de Turing, acompanhe: <<https://tecnoblog.net/noticias/computador-passou-primeira-vez-teste-de-turing/>>.

<sup>24</sup> Na informática, algoritmo é conjunto das regras e procedimentos lógicos perfeitamente definidos que levam à solução de um problema em um número finito de etapas (Oxford Languages, 2024).

### 3.2 Potencialidades da Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial, frequentemente, tem sido utilizada por diversas pessoas em tecnologias de reconhecimento facial, assistentes de voz, algoritmos nas mídias sociais, tradutores instantâneos e GPS<sup>25</sup>. Essa ferramenta é capaz de realizar problemas complexos, atividades repetitivas e, por isso, tem sido amplamente empregada em empresas de diversos segmentos.

A Empresa Estatal de Processamentos de Dados – Prodest<sup>26</sup> destaca a utilização da Inteligência Artificial em diversos setores, a saber: *medicina* - com diagnóstico de exames com mais velocidade e precisão; *transporte* - com rastreamento e previsão de horários, melhores rotas com o auxílio do GPS; *alimentação* - utilizando aplicativos de entrega de refeições, aperfeiçoamento de processos de fabricação, manuseio e embalagem de produtos; *segurança* - com auxílio para identificar criminosos e comportamentos suspeito nas ruas de grandes cidades, auxiliando no processo de investigação; em *química* ferramentas estatísticas para o trabalho de pesquisa, desenvolvimento e *design* de drogas, planejamento de síntese e retró síntese de moléculas, previsão de resultados para reações químicas em termos de produtos, rendimentos ou taxas de reação (Correia, 2021). E a Inteligência Artificial na Educação?

Recorrentemente, se tem buscado na Educação ferramentas pedagógicas que possam, de alguma forma, contribuir para o ensino, para a aprendizagem, a interatividade e para o acesso à informação. Assim como outras tecnologias, que foram incorporadas à Educação, como exemplo o quadro negro, retroprojeter, vídeos e computador, a Inteligência Artificial surge como um recurso que, em alguma medida, pode ser utilizada no processo de construção do conhecimento.

A Inteligência Artificial aplicada à Educação, segundo Vicari (2018, p. 12): “é uma área de pesquisa multi e interdisciplinar, pois contempla o uso de tecnologias da Inteligência Artificial em sistemas cujo objetivo é o ensino e a aprendizagem”. Os sistemas educacionais despontam como um campo potencial para aplicação de tecnologias da Inteligência Artificial, a sua utilização pode ser efetivada de algumas

---

<sup>25</sup> Sigla para *Global Positioning System*, que significa Sistema de Posicionamento Global em Português.

<sup>26</sup> Disponível em: <<https://prodest.es.gov.br/veja-como-a-inteligencia-artificial-e-utilizada-em-varios-setores>>. Acesso em 21 nov. 2024.

formas, como destaca o Centro de Inovação para a Educação Brasileira - CIEB (2024):

- *Criação de disciplina para Inteligência Artificial* – envolve a criação de uma componente curricular específica dedicada ao estudo da Inteligência Artificial, fornecendo aos estudantes melhor compreensão sobre a temática e preparo para carreira na área de tecnologia e inovação;
- *Inclusão da Inteligência Artificial em uma componente curricular preexistente* – integra os conceitos e práticas de Inteligência Artificial nos componentes curriculares existentes da Educação Digital, Computação e Robótica permitindo aos estudantes entenderem a Inteligência Artificial como uma tecnologia que pode ser utilizada em vários contextos;
- *Adoção transversal em outras disciplinas* – a Inteligência Artificial é utilizada como uma tecnologia a enriquecer o ensino e aprendizagem, permitindo os estudantes entenderem a sua aplicação em contextos variados.

Refletindo a Inteligência Artificial na Educação, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) publicou Guias<sup>27</sup> que tratam das competências da Inteligência Artificial para professores e estudantes. O Guia para professores *AI Competency Framework for Teachers* (Estrutura de Competência de Inteligência Artificial para Professores) versa sobre a orientação do uso devido e indevido da Inteligência Artificial na Educação, promovendo o desenvolvimento do letramento digital crítico que possa ter aplicação em diferentes contextos educacionais. As competências para professores no Guia da UNESCO (2024) contemplam cinco áreas: ética na Inteligência Artificial, fundamentos e aplicações da Inteligência Artificial, pedagogia da Inteligência Artificial, uso da Inteligência Artificial para o desenvolvimento profissional e mentalidade centrada no ser humano.

Este material enfatiza a necessidade de compreender como as ferramentas de Inteligência Artificial moldam a experiência de aprendizagem e como os dados gerados podem ser usados para personalizar o ensino de forma responsável, superando a certo modo o determinismo tecnológico, em que qualquer atividade será mais bem realizada pela presença de artefatos tecnológicos.

---

<sup>27</sup> Guia para professores: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>>. Guia para estudantes <<https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students>>.

### 3.3 Inteligência Artificial no Ensino de Química

O recurso de Inteligência Artificial a ser apresentado a seguir não tem como princípio a sua utilização para apenas um objeto do conhecimento, portanto, cabe ao professor entender o momento de empregar essa ferramenta e, ainda, quais habilidades deseja que os alunos desenvolvam a partir da Inteligência Artificial em questão. Por exemplo, se o professor tem por finalidade que os estudantes aprofundem o estudo sobre a constituição da matéria a partir do átomo pode sugerir que seja realizado por uma Inteligência Artificial, como será apresentado na sequência.

#### 3.3.1 ChatGPT®

O *ChatGPT* é um *chatbot*<sup>28</sup> baseado em inteligência artificial, desenvolvido pela *OpenAI* e lançado no ano de 2022. O seu nome tem origem em “Chat” proveniente da sua funcionalidade de *chatbot* e *GPT* de *Generative Pre-trained Transformer*<sup>29</sup>. Este funciona por meio da interação com um usuário e tem a finalidade de geração de texto, dedução, explicação, tradução, resumo, revisão, elaboração de *flashcards*, entre outros.

Essa Inteligência Artificial pode ser acessada pelo link <<https://openai.com/index/chatgpt/>> e utilizada com ou sem cadastro, para isso é necessário iniciar uma conversa inserindo *prompts* (perguntas, ordens, comandos, etc.), a partir disso as respostas são fornecidas. A Figura 38 ilustra a página inicial do *ChatGPT*, para acesso é necessário clicar em “Experimente o *ChatGPT*”.

---

<sup>28</sup> Programa de computador que simula conversas humanas, respondendo automaticamente a perguntas ou realizando tarefas com base em comandos. Os *Chatbots* são utilizados em *sites*, aplicativos e redes sociais com a finalidade de melhorar o atendimento e experiência do usuário (Holanda, 2024).

<sup>29</sup> Transformadores pré-treinados generativos (GPTs) são uma família de modelos de linguagem grande (LLMs) baseados em uma arquitetura de aprendizado profundo e transformador. Desenvolvidos pela OpenAI, esses modelos de base alimentam o *ChatGPT* e outros aplicativos de Inteligência Artificial generativos capazes de simular saídas criadas por humanos (Belcic; Stryker, 2024, tradução nossa).

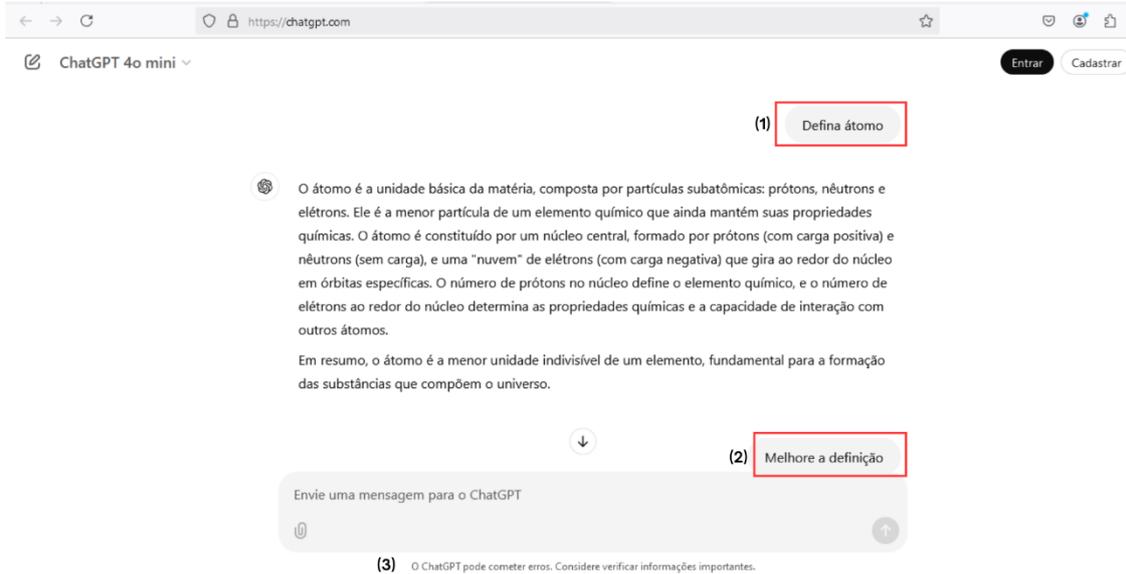
Figura 38. Página Inicial do ChatGPT.



Fonte: as autoras (2024).

Ilustra-se a seguir algumas possibilidades de utilização do *ChatGPT* no Ensino de Química. Essa Inteligência Artificial é uma ferramenta para gerar texto e pode ser empregada como fonte de pesquisa, conforme ilustra a Figura 39. Na imagem em (1) o *prompt* buscou a definição de átomo, a resposta gerada pela Inteligência Artificial forneceu a definição e, em seguida, um novo *prompt* (2) solicitou a melhoria da definição.

Figura 39. *Prompt* para definição de átomo.



Fonte: as autoras (2024).

Pode-se destacar a ênfase dada pelo próprio *ChatGPT* em (3) ao descrever que as respostas fornecidas podem conter erros, bem como considerar verificar as informações importantes. Esse alerta evidencia a necessidade de utilização dessa ferramenta de forma crítica e reflexiva, não confiando prontamente no que está posto, mas de alguma maneira checando as respostas fornecidas. A partir da utilização do segundo *prompt*, o *ChatGPT* respondeu:

O átomo é a menor unidade básica da matéria que conserva as propriedades químicas de um elemento. Ele é composto por três partículas subatômicas principais: prótons, nêutrons e elétrons. O núcleo do átomo, que ocupa uma fração muito pequena do seu volume, é formado por prótons, que possuem carga positiva, e nêutrons, que são eletricamente neutros. Ao redor do núcleo, os elétrons, com carga negativa, giram em órbitas ou camadas eletrônicas. A quantidade de prótons no núcleo, conhecida como número atômico, define o elemento químico ao qual o átomo pertence. A configuração dos elétrons ao redor do núcleo determina suas propriedades químicas e sua capacidade de formar ligações com outros átomos. O átomo é a unidade fundamental para a formação das moléculas e, conseqüentemente, de toda a matéria no universo (OpenAI, 2024).

Para além da definição de Conceitos Químicos, o *ChatGPT* pode ser empregado como tutor personalizado, veja-se na Figura 40. O *prompt* fornecido ao *ChatGPT* solicitava que fosse apresentado o passo a passo para que uma aluna do primeiro ano do Ensino Médio aprendesse o conteúdo de constituição da matéria da maneira mais simples possível.

Figura 40. *Prompt* para estudo da constituição da matéria.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://chatgpt.com>. The interface includes a navigation bar with "ChatGPT 4o mini" and buttons for "Entrar" and "Cadastrar". A red box highlights the user's prompt: "(1) Oi! Eu sou aluna do primeiro ano do ensino médio, estou com muita dificuldade na disciplina de química. O conteúdo em questão trata a constituição da matéria a partir do átomo. Não sei nada referente a esse conteúdo e preciso estudar para a prova, você poderia me mostrar o passo a passo para que eu aprenda esse conteúdo da maneira mais simples possível?". The AI's response begins with "Oi! Fico feliz em poder te ajudar com química! Vamos aprender sobre a constituição da matéria de forma simples, começando do básico, para que você se sinta mais confortável com o conteúdo. Vou dividir a explicação em etapas, para ficar bem claro." It then lists "Passo 1: O que é a Matéria?" and explains that matter has mass and occupies space, existing in solid, liquid, and gas states, and is composed of atoms.

Fonte: as autoras (2024).

Ilustra-se em quadro as respostas do *ChatGPT* para melhor visualização, acompanhe no Quadro 1.

**Quadro 1.** Resposta ao *prompt* de estudo da constituição da matéria.

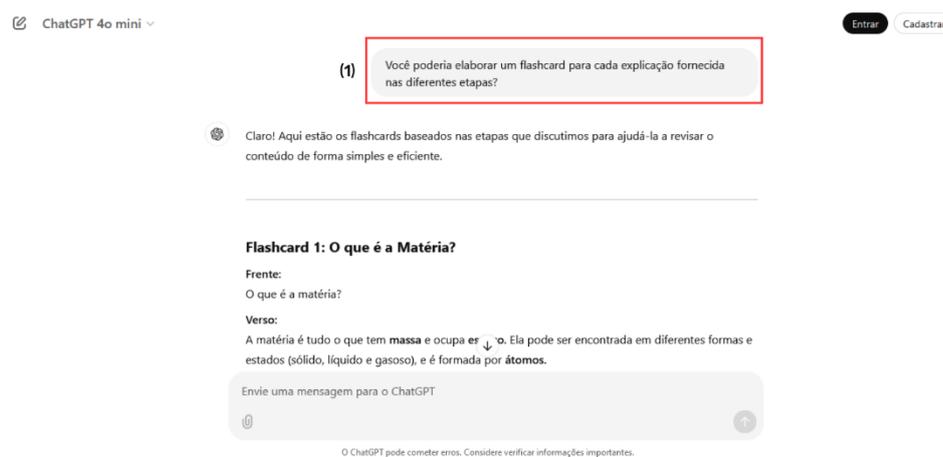
<p><b>Passo 1: O que é a Matéria?</b> A matéria é tudo o que tem massa e ocupa espaço. Essa pode ser encontrada em diferentes formas e estados, como sólidos, líquidos e gasosos. A matéria é formada por <b>átomos</b>, que são as partículas fundamentais que compõem tudo o que existe.</p>
<p><b>Passo 2: O Átomo – A Unidade Básica da Matéria</b> O átomo é a menor partícula que conserva as propriedades de um elemento químico. Cada átomo é composto por três partículas subatômicas principais: <b>Prótons</b> (<math>p^+</math>) – Positivos: Eles ficam no núcleo do átomo. <b>Nêutrons</b> (<math>n^0</math>) – Neutros: Também ficam no núcleo e não têm carga elétrica. <b>Elétrons</b> (<math>e^-</math>) – Negativos: Ficam girando ao redor do núcleo, em regiões chamadas de <b>camadas eletrônicas</b> ou <b>nuvem eletrônica</b>.</p>
<p><b>Passo 3: Estrutura do Átomo</b> O átomo é basicamente dividido em duas partes: <b>Núcleo:</b> no qual ficam os prótons e nêutrons. Ele é muito pequeno, mas tem a maior parte da massa do átomo. <b>Eletrosfera:</b> A região ao redor do núcleo, na qual os elétrons estão localizados. A eletrosfera é muito maior que o núcleo, mas tem uma massa bem menor.</p>
<p><b>Passo 4: Número Atômico e Número de Massa</b> O número atômico (Z) e o número de massa (A) são dois conceitos fundamentais para entender os átomos: <b>Número Atômico (Z):</b> Indica quantos prótons existem no átomo. Ele define o <b>elemento químico</b>. Por exemplo, o carbono tem o número atômico 6, ou seja, 6 prótons. <b>Número de Massa (A):</b> É a soma do número de prótons e nêutrons no átomo. Ele diz a massa total do átomo.</p>
<p><b>Passo 5: Distribuição dos Elétrons</b> Os elétrons ocupam camadas ao redor do núcleo. Essas camadas têm uma capacidade máxima de elétrons, que depende de um número específico: 1ª camada (mais próxima do núcleo): até 2 elétrons. 2ª camada: até 8 elétrons. 3ª camada: até 18 elétrons. E assim por diante. Cada átomo tenta preencher suas camadas de forma que a camada mais próxima do núcleo fique cheia primeiro.</p>
<p><b>Passo 5: Distribuição dos Elétrons</b> Os elétrons ocupam camadas ao redor do núcleo. Essas camadas têm uma capacidade máxima de elétrons, que depende de um número específico: 1ª camada (mais próxima do núcleo): até 2 elétrons. 2ª camada: até 8 elétrons. 3ª camada: até 18 elétrons. E assim por diante. Cada átomo tenta preencher suas camadas de forma que a camada mais próxima do núcleo fique cheia primeiro.</p>
<p><b>Passo 6: Tabela Periódica</b> A Tabela Periódica é uma organização dos elementos químicos com base em suas propriedades. Ela é organizada por:</p>

<p><b>Grupos</b> (colunas verticais): Indicam a quantidade de elétrons na camada de valência (a camada mais externa).</p> <p><b>Períodos</b> (linhas horizontais): Indicam a quantidade de camadas eletrônicas.</p> <p>O elemento químico do grupo 1 (como o sódio, Na) tem 1 elétron na camada de valência, e os elementos do grupo 17 (como o cloro, Cl) têm 7 elétrons na camada de valência.</p>
<p><b>Passo 7: Isótopos</b></p> <p>Os <b>isótopos</b> são átomos de um mesmo elemento químico (com o mesmo número de prótons), mas com <b>diferentes números de nêutrons</b>. Isso faz com que o número de massa seja diferente. Um exemplo famoso é o carbono, que tem o isótopo carbono-12 (com 6 nêutrons) e carbono-14 (com 8 nêutrons).</p>
<p><b>Passo 8: Importância dos Elétrons</b></p> <p>Os <b>elétrons</b> são responsáveis pelas reações químicas. Eles ficam na camada de valência e podem ser compartilhados, doados ou recebidos durante a formação de ligações químicas.</p>
<p><b>Resumo:</b></p> <p>A matéria é formada por <b>átomos</b>.</p> <p>O átomo é composto por <b>prótons</b> (positivos), <b>nêutrons</b> (neutros) e <b>elétrons</b> (negativos).</p> <p>O átomo é dividido em <b>núcleo</b> (onde ficam os prótons e nêutrons) e <b>eletrosfera</b> (onde ficam os elétrons).</p> <p>O <b>número atômico</b> é a quantidade de prótons e define o elemento, e o <b>número de massa</b> é a soma de prótons e nêutrons.</p> <p>A <b>Tabela Periódica</b> organiza os elementos com base em suas propriedades.</p> <p>Os <b>isótopos</b> têm o mesmo número de prótons, mas diferentes números de nêutrons.</p>
<p><b>Dicas para Estudar:</b></p> <p><b>Use diagramas:</b> Desenhe os átomos com suas camadas e partículas subatômicas.</p> <p><b>Pratique com exemplos:</b> Faça exercícios sobre números atômicos e massa atômica.</p> <p><b>Associe com a Tabela Periódica:</b> Entenda como os elétrons estão distribuídos em cada elemento.</p>
<p>Se precisar de mais detalhes ou tiver dúvidas sobre algum conceito, só falar! Vamos praticar juntos até você se sentir mais confiante.</p>

Fonte: elaboração das autoras com base no ChatGPT (2024).

Na sequência das respostas fornecidas, foi solicitado ao *ChatGPT* que elaborasse *flashcards* para cada tópico gerado. Os *flashcards* são cartões de estudos que contém uma pergunta ou conceito seguido da sua explicação, esses podem auxiliar para testar a memória e ajudar na compreensão de determinado assunto. Acompanhe o *prompt* na Figura 41.

**Figura 41.** Prompt para elaboração de *flashcards*.



Fonte: as autoras (2024).

Apresenta-se a resposta do *ChatGPT* para a elaboração dos *flashcards* em Quadro, observe o Quadro 2.

**Quadro 2.** Resposta ao *prompt* de elaboração de *flashcards*.

<p><b>Flashcard 1: O que é a Matéria?</b>  <b>Frente:</b>                      O que é a matéria?  <b>Verso:</b>                      A matéria é tudo o que tem <b>massa</b> e ocupa <b>espaço</b>. Ela pode ser encontrada em diferentes formas e estados (<b>sólido, líquido e gasoso</b>), e é formada por <b>átomos</b>.</p>
<p><b>Flashcard 2: O Átomo – A Unidade Básica da Matéria</b>  <b>Frente:</b>                      O que é um átomo?  <b>Verso:</b>                      O átomo é a <b>menor partícula</b> de um elemento químico. Ele é formado por três partículas subatômicas:  <b>Prótons</b> (positivos) – no núcleo.  <b>Nêutrons</b> (neutros) – no núcleo.  <b>Elétrons</b> (negativos) – na eletrosfera (ao redor do núcleo).</p>
<p><b>Flashcard 3: Estrutura do Átomo</b>  <b>Frente:</b>                      Como é a estrutura do átomo?  <b>Verso:</b>                      O átomo é composto por:  <b>Núcleo:</b> Contém prótons e nêutrons, sendo muito pequeno e com maior massa.  <b>Eletrosfera:</b> Região ao redor do núcleo, onde os elétrons estão localizados.</p>
<p><b>Flashcard 4: Número Atômico e Número de Massa</b>  <b>Frente:</b>                      Qual a diferença entre número atômico e número de massa?  <b>Verso:</b>  <b>Número Atômico (Z):</b> Indica a quantidade de <b>prótons</b> e define o <b>elemento químico</b>. Exemplo: Carbono tem <math>Z = 6</math>.  <b>Número de Massa (A):</b> Soma de <b>prótons e nêutrons</b>, indica a <b>massa total</b> do átomo.</p>

**Flashcard 6: Tabela Periódica**

**Frente:**

Como a Tabela Periódica é organizada?

**Verso:**

**Grupos (colunas verticais):** Indicam o número de **elétrons na camada de valência**.

**Períodos (linhas horizontais):** Indicam o número de **camadas eletrônicas** do átomo.

**Flashcard 7: Isótopos**

**Frente:**

O que são isótopos?

**Verso:**

São átomos do **mesmo elemento químico** (mesmo número de prótons), mas com **diferente número de nêutrons**. Exemplo: Carbono-12 e Carbono-14.

**Flashcard 8: Importância dos Elétrons**

**Frente:**

Qual a importância dos elétrons para a química?

**Verso:**

Os **elétrons** da camada de valência são responsáveis pelas **reações químicas**, pois podem ser **compartilhados, doados ou recebidos** para formar ligações químicas.

Esses *flashcards* são ótimos para revisar os conceitos de forma rápida e eficaz. Você pode imprimir-los ou escrevê-los à mão para facilitar a memorização. Se quiser, também podem ser criados mais exemplos ou visitar algum tema específico.

Fonte: elaboração das autoras com base no *ChatGPT* (2024).

Outra possibilidade para sua elaboração é alimentar o *ChatGPT* com as informações desejadas, em seguida, solicitar que sejam construídos os *flashcards*. A partir da elaboração dos *flashcards*, o comando fornecido solicitou que fossem elaborados cinco exercícios objetivos com alternativas de letra A até D sobre assunto em questão, observe no Quadro 3.

**Quadro 3.** Resposta ao *prompt* de elaboração de exercícios.

**Exercício 1: O que é a matéria?**

A matéria é tudo o que:

- A) Tem cor e forma.
- B) Tem massa e ocupa espaço.
- C) Pode ser medida em gramas.
- D) Está presente apenas no estado sólido.

**Resposta correta:** B) Tem massa e ocupa espaço.

**Exercício 2: Estrutura do átomo**

Qual das alternativas abaixo descreve corretamente a estrutura do átomo?

- A) O átomo é formado apenas por prótons e elétrons.
- B) O átomo é composto por prótons, nêutrons e elétrons, sendo que os prótons e nêutrons ficam no núcleo.
- C) O átomo é composto por apenas elétrons, que estão no núcleo.
- D) O átomo é composto por elétrons e prótons, que ficam no núcleo.

**Resposta correta:** B) O átomo é composto por prótons, nêutrons e elétrons, sendo que os prótons e nêutrons ficam no núcleo.

**Exercício 3: Número Atômico e Número de Massa**

O número atômico de um átomo é igual a:

A) A soma de prótons e nêutrons. B) O número de nêutrons no átomo. C) O número de prótons no átomo. D) O número total de elétrons e prótons. <b>Resposta correta:</b> C) O número de prótons no átomo.
<b>Exercício 4: Distribuição dos Elétrons nas Camadas</b> Quantos elétrons podem estar na <b>terceira camada</b> de um átomo? A) 2 elétrons. B) 8 elétrons. C) 18 elétrons. D) 32 elétrons. <b>Resposta correta:</b> C) 18 elétrons.
<b>Exercício 5: Isótopos</b> Sobre os isótopos, é correto afirmar que: A) São átomos de diferentes elementos químicos. B) São átomos com o mesmo número de prótons, mas com número diferente de elétrons. C) São átomos com o mesmo número de nêutrons, mas com número diferente de prótons. D) São átomos com o mesmo número de prótons, mas com número diferente de nêutrons. <b>Resposta correta:</b> D) São átomos com o mesmo número de prótons, mas com número diferente de nêutrons.
Esses exercícios abordam conceitos fundamentais da constituição da matéria e do átomo, e são ótimos para testar o entendimento do conteúdo! Se precisar de mais questões ou quiser ajuda com a resolução de alguma dúvida, estou à disposição!

Fonte: elaboração das autoras com base no ChatGPT (2024).

Conforme visualizado acima, o manuseio dessa ferramenta consiste na interação entre o usuário e a Inteligência Artificial por meio dos *prompts* que devem ser enviados. Outras formas de utilização podem ser efetivadas para elaboração de estudo de caso, situação-problema, resolução passo a passo de exercícios, roteiro para vídeos e sugestão de plataformas a serem utilizadas. A seguir são apresentadas sugestões de *prompts*, no Quadro 4.

**Quadro 4.** Resposta ao *prompt* de elaboração de exercícios.

<b>Prompt 1</b> – Explique para uma criança Exemplo: Explique para uma criança de 10 anos a constituição da matéria a partir do átomo; <b>Prompt 2</b> – Faça uma analogia Exemplo: Faça uma analogia para explicar a constituição da matéria a partir do átomo; <b>Prompt 3</b> – Crie um mnemônico Exemplo: Crie um mnemônico para lembrar do conteúdo de constituição da matéria a partir do átomo; <b>Prompt 4</b> – Fazer perguntas diretas e específicas, pedir para diferenciar teorias, conceitos, definições. Exemplo: Como diferenciamos um átomo de um íon?
---

Fonte: elaboração das autoras (2024).

De maneira geral, não se tem a finalidade de analisar as respostas fornecidas pelo *ChatGPT*, mas de alguma forma apresentar possibilidades para utilização da Inteligência Artificial em sala de aula. Em contrapartida, Leite (2023; 2024) analisou diferentes *chatbots* para a definição de conceitos químicos, não apenas o *ChatGPT*, mas também o *Gemini*<sup>30</sup> e *Copilot*<sup>31</sup>, que também são sugeridos para a utilização. Para o autor, estes recursos podem ser empregados na Educação, mas a sua utilização deve ser pautada por um processo de reflexão para que a partir das respostas da Inteligência Artificial os estudantes apresentem pensamento crítico e reflexivo acerca das respostas apresentadas.

---

<sup>30</sup> *Chatbot* desenvolvido pelo *Google*®, pode ser acessado em: <<https://gemini.google.com/?hl=pt-BR>>.

<sup>31</sup> *Chatbot* desenvolvido pela *Microsoft*®, pode ser acessado em: <<https://copilot.microsoft.com/chats/Jhxafku3Qxdyk6C72MVi4>>.

## 4 REALIDADE AUMENTADA

---

Os mundos real e virtual, por vezes, são entendidos como partes distintas, mas e se fosse possível a combinação entre o mundo real e mundo virtual? Existe a possibilidade de integrar realidades que sejam distintas? E aumentar uma realidade? Pois bem, a Realidade Aumentada possibilita que diferentes realidades estejam entrelaçadas e unificadas entre si. No Ensino de Química, esta Tecnologia permite a visualização tridimensional de estruturas químicas, fórmulas e modelos que contribuem, de diversas formas, para a mobilização dos níveis de Conhecimento Químico, em termos macroscópicos e representacionais, para entender mais sobre esse recurso e suas aplicações, acompanhe a sequência a seguir!

### 4.1 O que é Realidade Aumentada?

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que mantém o usuário em seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, permitindo a interação com o mundo virtual. Este processo acontece de forma natural, sem a necessidade de treinamento ou adaptação (Kiner; Tori, 2006).

Em outras palavras, a Realidade Aumentada possibilita a amálgama entre o ambiente físico e o ambiente virtual, por exemplo: a decoração (virtual) em tempo real de um apartamento vazio (real); o jogo *Pokemon Go* (Figura 42); fotos em redes sociais inserindo filtros/efeitos que contenham orelhas, focinho de cachorro, óculos com bigodes (Figura 43), entre outros.

**Figura 42.** Captura de *Pokemón* com a Realidade Aumentada.



Fonte: aplicativo *Pokemón*

**Figura 43.** Filtro do *Instagram* com Realidade Aumentada.



Fonte: *Instagram* (2024).

A funcionalidade da Realidade Aumentada consiste em colocar uma imagem sobre o cenário real por meio de uma câmera. O mundo real é captado pela câmera e um processador insere imagens digitais em tempo real. De acordo com Tori (2010, p. 6), o desafio da Realidade Aumentada se encontra em fazer "com que os elementos virtuais pareçam fazer parte do ambiente real e a este se integrar".

Azuma (1997) destaca que os sistemas de Realidade Aumentada possuem propriedades de misturar o real e o virtual em um ambiente real; interação em tempo real; e ajusta os objetos virtuais no ambiente tridimensional. Assim, a Realidade Aumentada renderiza objetos virtuais bidimensionais (2D) e

tridimensionais (3D) e permite que as pessoas interajam com objetos reais e virtuais ao mesmo tempo.

#### 4.2 Potencialidades da Realidade Aumentada

O recurso de Realidade Aumentada tem como possibilidade que o observador explore o que antes seria inviável no mundo real, podendo analisar os pequenos detalhes que estão postos tridimensionalmente, colocando-se dentro do objeto a ser observado, propiciando uma ampliação do objeto virtual, novas descobertas e conhecimento. Essa tecnologia tem aplicação em diversas áreas, a saber:

- **Trabalho com crianças com necessidades especiais:** a Realidade Aumentada permite o desenvolvimento de sistemas alternativos para o trabalho com crianças com necessidades especiais, permitindo ampliar o acesso aos canais sensoriais (Garbin; Dainese; Kirner, 2006).

- **Na Arquitetura e Engenharia:** proporciona a visualização de estruturas mecânicas, plantas de prédios, funcionamento de motores e circuitos complexos. Possibilita ainda a visualização de edifícios em 3D no exato lugar a ser instalado (Meža; Turk; Dolenc, 2015).

- **Na Medicina:** no ensino de medicina proporciona visualizações dinâmicas do corpo humano e/ou órgãos isolados. A observação anatômica em Realidade Aumentada apresenta informações visuais e claras fornecendo ao aluno um ambiente claro e interativo (Chien; Chen; Jeng, 2010).

- **Na Educação:** pode ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem com capacidade de fornecer visualização em 3D e ser usada em diferentes *smartphones* baseados no sistema *Android*<sup>®</sup> ou *IOS*<sup>®</sup>. No Ensino de História: visualização de museu, templos e figuras históricas; Em Biologia: visualização de diferentes tipos de animais, anatomia humana, células e estrutura do DNA; Em Química: fornece a visualização de fórmulas, representação atômica e realização de experimentos.

#### 4.3 Realidade Aumentada no Ensino de Química

Nesta seção são apresentadas três possibilidades de utilização da Realidade Aumentada no Ensino de Química. O primeiro Recurso é a *Tabela Periódica*

*Interativa 3D* com potencial para ensino de organização da tabela periódica e representação atômica de Bohr; *ModelAR Organic Chemistry* com capacidade para construção de estruturas orgânicas e geometria molecular; e *Filtros de Funções Orgânicas* para visualização do grupamento funcional na cadeia carbônica.

#### 4.3.1 Tabela Periódica Interativa 3D

No ano de 2021, o *Google*<sup>®</sup> lançou a *Tabela Periódica Interativa em 3D*, em inglês, fornecendo informações sobre cada Elemento Químico da Tabela, a saber: símbolo do elemento, massa atômica, densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, nome do cientista que descobriu o Elemento e ano de descoberta. Para além dos dados em destaque, é possível observar a renderização em 3D de cada elemento com o número de elétrons girando em torno do núcleo atômico por meio da representação atômica do Modelo Atômico de Niels Bohr.

O acesso a Tabela Periódica em 3D pode ser efetivado por meio de *desktop* (com acesso limitado apenas as propriedades de cada elemento químico) e celular (fornece todas as propriedades descritas anteriormente e a renderização em 3D).

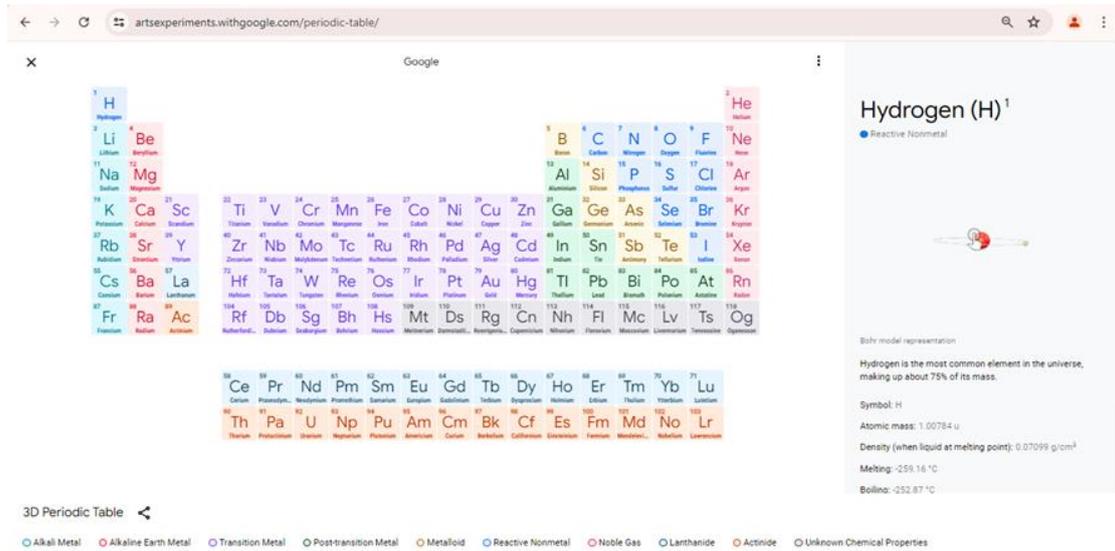
Para visitar a Tabela acesse o link: <https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/> ou *Qr Code* ao lado.



##### ✓ Acesso pelo Desktop

O acesso pelo *desktop* fornecerá a página disposta na Figura 44, apresentando do lado esquerdo todos os elementos da Tabela Periódica, na parte inferior a organização dos elementos (metais, metais alcalinos terrosos, metais de transição, gases nobres, lantanídeos, actinídeos), no lado direito as propriedades do elemento químico escolhido para representação. Assim, ao clicar no elemento químico que se deseja descobrir as propriedades, os dados aparecerão ao lado direito.

Figura 44. Captura de Tela da Página da Tabela Periódica Interativa 3D do Google®.

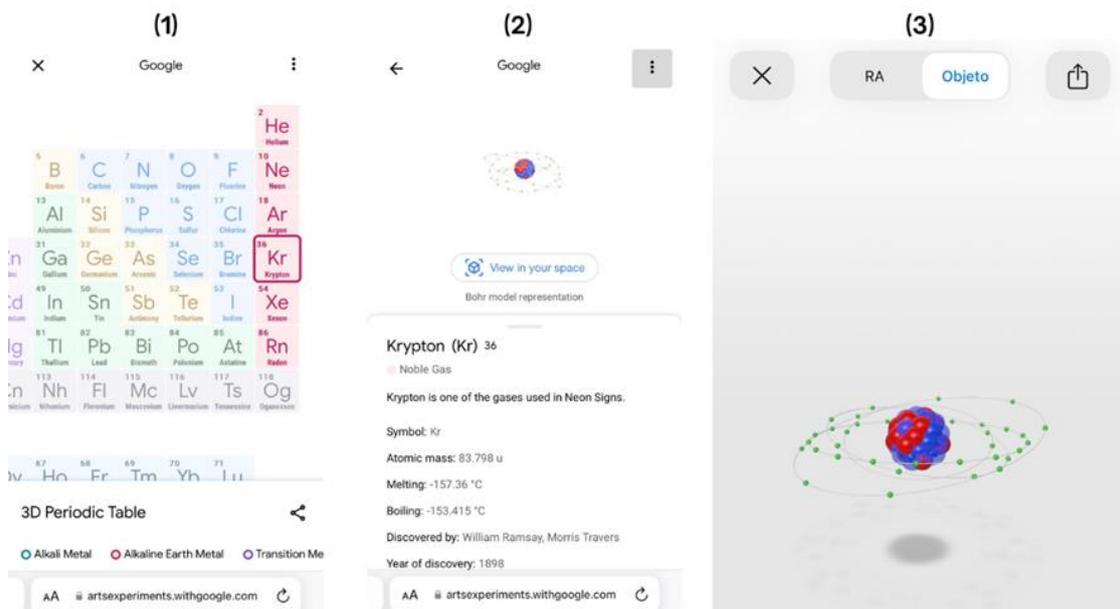


Fonte: as autoras (2024).

### ✓ Acesso pelo *Tablet* ou Celular

O acesso pelo *Tablet* ou Celular fornecerá a mesma página disposta na Figura 45, com acréscimo da representação atômica de Niels Bohr em 3D. Passo 1: selecione o elemento químico; Passo 2: clique em *view in your space* (veja em seu espaço); Passo 3: selecione a forma de visualização (em Realidade Aumentada ou objeto); Passo 4: aponte a câmera do celular para uma superfície plana. Acompanhe:

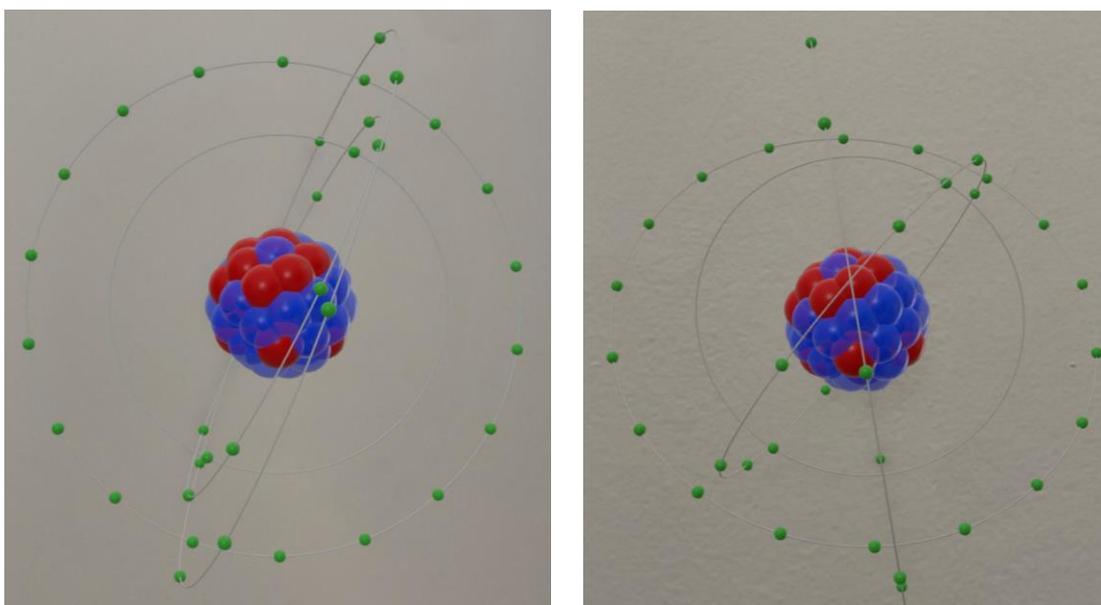
Figura 45. Captura de Tela da Tabela Periódica Interativa 3D do Google® com acesso pelo celular.



Fonte: as autoras (2024).

Para a representação da Figura acima foi selecionado o elemento químico Criptônio (Kr) para visualização em Realidade Aumentada. Dessa forma, ao apontar a câmera do celular em superfície plana, a renderização tridimensional observada, de acordo com a Figura 46, é:

**Figura 46.** Captura de Tela da Renderização 3D do Elemento Químico Criptônio (Kr).



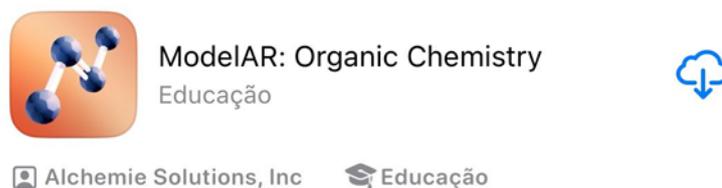
Fonte: as autoras (2024).

A utilização da *Tabela Periódica Interativa em 3D* possibilita o acesso ao compilado de informações sobre cada Elemento Químico, para além da melhor compreensão do objeto de estudo por meio da visualização em 3D da representação atômica de Niels Bohr, com destaque para os prótons e nêutrons no núcleo do átomo, bem como dos elétrons circundando dinamicamente na eletrosfera.

#### **4.3.2 ModelAR: Organic Chemistry**

O *ModelAR Organic Chemistry* (Figura 47) é um aplicativo lançado no ano de 2021, desenvolvido por *Soluções Alchemie*, com tamanho de 62,5 MB, disponível para o sistema operacional *Android*<sup>®</sup> na *Google Play*<sup>®</sup> e no sistema *IOS*<sup>®</sup> na *App Store*<sup>®</sup>. Este permite a modelagem 3D para a Química Orgânica, sendo possível explorar estruturas químicas, criando moléculas no espaço real com a Realidade Aumentada.

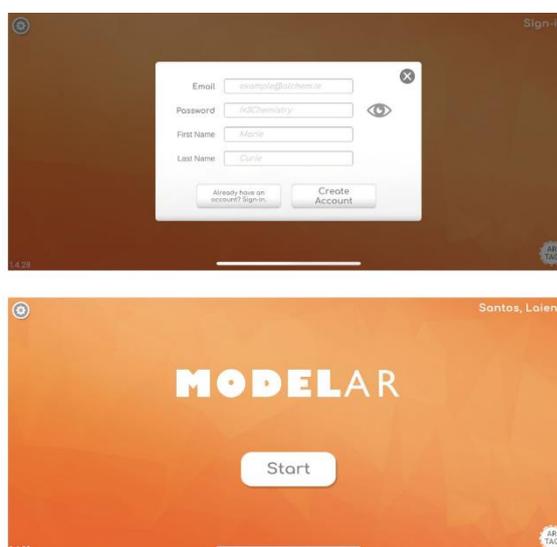
**Figura 47.** Aplicativo *ModelAR: Organic Chemistry* na App Store.



Fonte: as autoras (2024).

Após o *download* do aplicativo, o primeiro passo é o cadastro com *e-mail* válido, senha e nome do usuário, na sequência é dado o *start* para a modelagem 3D das estruturas orgânicas (Figura 48).

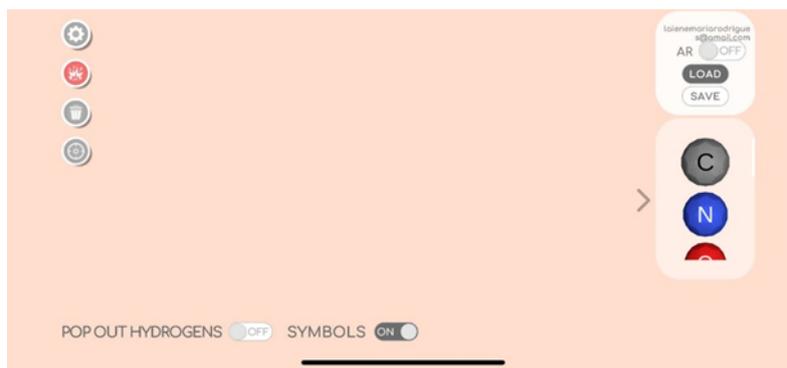
**Figura 48.** Tela de Cadastro e Início do *ModelAR: Organic Chemistry*.



Fonte: as autoras (2024).

A Figura 49 ilustra a tela principal do aplicativo que se estrutura em itens laterais para seleção, apresentando a esquerda: configurações do aplicativo; deletar toda a estrutura; deletar os Elementos Químicos selecionados; a direita: interface em Realidade Aumentada (AR); carregar as estruturas salvas; salvar a estrutura e os Elementos Químicos que podem ser utilizados para modelagem: Carbono, Nitrogênio, Oxigênio, Enxofre, Cloro e Bromo.

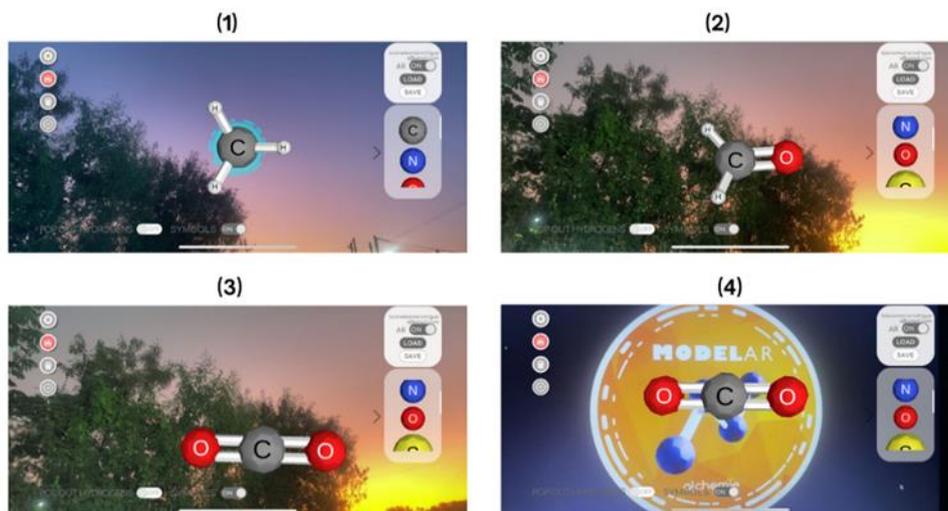
**Figura 49.** Tela de Modelagem do *ModelAR: Organic Chemistry*.



Fonte: as autoras (2024).

Como exemplo, explora-se a modelagem em Realidade Aumentada do Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), Figura 50. Passo 1: Clicar no Elemento Químico C e arrastar para o meio da tela; Passo 2: Clicar no Elemento Químico O e arrastar para o C; Passo 3: Clicar no Elemento Químico O e arrastar para o outro lado do C.

**Figura 50.** Capturas de Tela do Modelo Molecular de  $\text{CO}_2$  Construídos no Aplicativo ModelAR.



Fonte: as autoras (2024).

O *ModelAR Organic Chemistry* permite o ensino de conceitos que envolvem a Química, sendo possível observar a geometria das moléculas se alterarem enquanto o usuário monta as estruturas, a adição de heteroátomos à cadeia carbônica, a manipulação e visualização da estrutura em vários ângulos e diferentes pontos de vista.

## 5 SIMULADORES

---

Há uma máxima entre as disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza que estas são difíceis de aprender, inclusive, no que tange à Química e à Física. Esse pensamento é dado pelo nível de abstração em conceitos, leis, teorias e interpretação de modelos teóricos. Para explicar os fenômenos químicos é necessário atentar aos aspectos fenomenológicos (nível macroscópico), teóricos (nível submicroscópico) e representacionais (símbolos, equações, fórmulas, equações, gráficos).

Pense se a dificuldade está atrelada com conceitos que são abstratos, seria possível visualizar o fenômeno estudado? Existe forma para reproduzir/representar os princípios fundamentais da química? Nesta seção serão expostos os simuladores virtuais, que são recursos tecnológicos aliados ao ensino de Química em relação aos modelos computacionais, que representam diversos fenômenos químicos. Para entender mais sobre esse recurso e suas aplicações, acompanhe a sequência a seguir!

### 5.10 que é Simulador?

As simulações não foram criadas, inicialmente, para área Educacional, pois foram criadas no período da Segunda Guerra Mundial, ocasião em que foram utilizadas para realizar cálculos balísticos que tinham a finalidade de simular lançamentos de mísseis. Até o final da década de 1950, o desenvolvimento de simuladores era voltado para fins militares (Dutra, 2018). O objetivo de criação indica a substituição ou amplificação de experiências reais por experiências guiadas, que evocam ou replicam aspectos substanciais do mundo real, para isso, utiliza-se de simulador, um modelo que dispõe de tecnologia para realizar a simulação (Gaba, 2004).

Diversos simuladores podem ser encontrados, a depender da sua finalidade, por exemplo: simulador ferroviário, simulador de voo (Figura 51), simulador de

direção, simulador médico, simulador de pesquisa astronômica, simulador de futebol, simulador agrícola e simuladores virtuais educacionais.

**Figura 51.** Simulador de Voo.



Fonte: Manufatura Digital. Imagem com Licença *Creative Commons*. Disponível em: <<https://www.manufaturadigital.com/>>. Acesso em: 23 out. 2024.

Os simuladores, comumente, são utilizados para preparar pilotos de avião, pilotos de carros de corrida, cirurgiões e com o avançar tecnológico foi empregado para distintas áreas, inclusive lazer e entretenimento. No contexto educacional, os simuladores virtuais ganharam destaque por se caracterizarem como uma via alternativa para a visualização/reprodução de fenômenos, leis e teorias que de outra maneira poderiam ser difíceis de serem observadas.

## 5.2 Potencialidades dos Simuladores

Os simuladores são dispositivos ou *softwares* que reproduzem um sistema ou comportamento, permitindo que o usuário desse recurso pratique e aprenda com situações reais ou fictícias. Esse recurso tecnológico tem aplicações em diversas áreas, como, por exemplo:

- **Medicina:** são utilizados para treinar estudantes, residentes e para planejar cirurgias complexas, sendo possível facilitar o aprendizado entre os profissionais de saúde e minimizar as complicações relacionadas ao paciente decorrente de intervenções ou tratamentos inadequados (Aggarwal *et al.*, 2010).

- **Sistema Ferroviário:** a ferramenta de simulação em sistemas ferroviários permite aos planejadores de operações ferroviárias conhecerem as restrições de seu sistema, testarem os horários de circulação, utilização da capacidade prática e definirem quais soluções são prioritárias para aumentar a capacidade de transporte (Santos, 2014).

- **Agricultura:** os *softwares* de simulação na agricultura permitem direcionamentos como a profundidade da semeadura, distância em que as sementes devem ser distribuídas, velocidade de plantio, impacto ambiental, necessidade de nutrientes e água. Os simuladores agrícolas possibilitam melhoras na lucratividade da produção, reduzem custos com experimentação, fornecem respostas com rapidez, agilidade e eficiência (Broto, 2021).

- **Educação:** os simuladores na educação permitem que os alunos interajam com o modelo computacional associado ao fenômeno em questão, esses simuladores têm potencialidades, principalmente, na área das Ciências da Natureza, ao possibilitar que variáveis sejam manipuladas, com o propósito de analisar, compreender, prever e visualizar o comportamento real do fenômeno estudado. Permitem, ainda, revisão de conteúdos trabalhados, em sala de aula, de forma dinâmica e fornecem aos estudantes uma exploração autogerida (Peixoto e Rodrigues, 2024; Silva *et al.*, 2019).

### 5.3 Simuladores no Ensino de Química

Nesta seção são apresentadas três possibilidades de utilização de Simuladores no Ensino de Química, a saber:

- *Phet Colorado*, com potencial para simulações de Química Geral e Química Quântica;
- *Java Lab* com simulações para Atomística e Química;
- *Chemical Thinking Interactives* com as temáticas de Estrutura Atômica, Estrutura Molecular, Cinética Química, Termodinâmica e Ligações.

#### 5.3.1 Phet Colorado

O projeto *PhET Interactive Simulations* – Simulações Interativas PhET – da Universidade do Colorado Boulder foi criado, em 2002, pelo ganhador do Prêmio Nobel Carl Wieman, e realiza simulações científicas para as áreas de Matemática, Física, Química, Biologia e Ciências da Terra. Todas as simulações disponíveis em <<https://phet.colorado.edu>> são recursos educacionais abertos e fornecidos

sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0)*<sup>32</sup> e podem ser utilizadas por estudantes e educadores, gratuitamente e com atribuição da obra.

As simulações interativas desenvolvidas pela *PhET* (Figura 52) estão disponíveis em português no site <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)> podendo ser utilizadas ao estar conectado à internet ou *off-line*, a última requer o *download* de um instalador disponível no próprio site.

Figura 52. Página Inicial do PhET Colorado.



Fonte: elaboração das autoras conforme *PhET* Colorado.

A plataforma está estruturada de modo a apresentar as simulações por área (Matemática, Física, Química, Biologia e Ciências da Terra) e nível educacional (Educação Básica e Universitário).

Utilizando o filtro de compatibilidade para todos os formatos de arquivo, na opção de simulações em Química o PhET disponibiliza duas opções: Química Geral (41 simulações) e Química Quântica (14 simulações), conforme ilustrado no Quadro 5.

O conteúdo de Modelos do Átomo de Hidrogênio e Fissão Nuclear estão inseridos na Química Geral e Química Quântica.

<sup>32</sup> Simulação por *PhET* Simulações Interactivas, Universidade do Colorado Boulder, licenciada sob CC-BY-4.0 (<https://phet.colorado.edu>). Simulações *PhET* são escritas em três diferentes linguagens de programação: *Java*, *Flash* e *HTML5*. Cada uma dessas é tratada de forma diferente por um computador, e algumas podem ser compatíveis com o dispositivo, enquanto outras não.

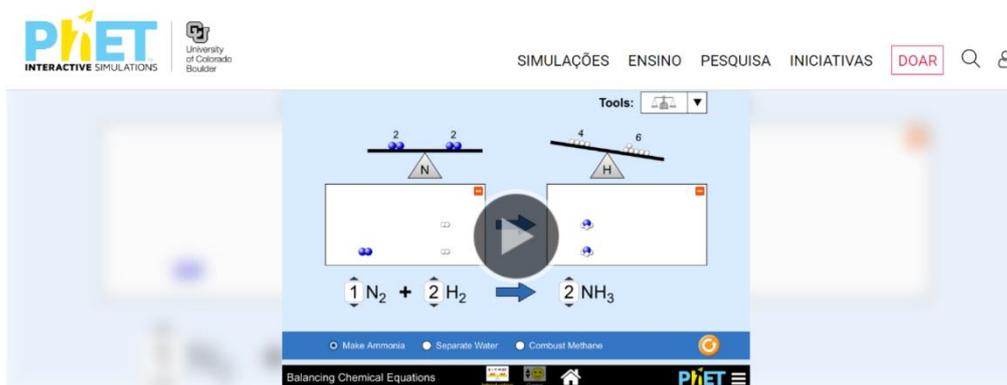
**Quadro 5.** Simulações para Química Geral e Química Quântica.

<b>Simulações para Química Geral</b>			
Balanceamento de Equações Químicas	Balões e Eletricidade Estática	Balões e Empuxo	Concentração
Decaimento Alfa	Decaimento Beta	Densidade	Difusão
Efeito Fotoelétrico	Escala de pH	Escala de pH: Básico	Espalhamento de Rutherford
Estados da Matéria	Estados da Matéria: Básico	Fissão Nuclear	Formas de Energia e Transformações
Gases Introdução	Geometria Molecular	Geometria Molecular: Básico	Interações Atômicas
Isótopos e Massa Atômica	Jogo da Datação Radiativa	Laboratório da Lei da Beer	Lei de Coulomb
Lâmpadas de Neônio e outras Lâmpadas de Descarga	Micro-Ondas	Modelos do Átomo de Hidrogênio	Molaridade
Moléculas e Luz	Monte um átomo	Monte uma molécula	Onda em Corda
Ondas de Rádio e Campos Eletromagnéticos	Polaridade da Molécula	Propriedades dos Gases	Reagentes, Produtos e Excesso
Reações e Taxas	Reações Reversíveis	Sais e Solubilidade	Soluções de Açúcar e Sal
Soluções Ácido-Base	-	-	-
<b>Simulações para Química Quântica</b>			
Condutividade	Efeito Fotoelétrico	Espectro de Corpo Negro	Estados Quânticos Ligados
Experimento de Davisson-Gemer	Experimento de Stern-Gerlach	Fissão Nuclear	Fourier: Construindo Ondas
Interferência Quântica	IRM Simplificada	Lasers	Modelos do Átomo de Hidrogênio
Poços Duplos e Ligações Covalentes	Semicondutores	-	-

Fonte: elaboração das autoras conforme PhET Colorado.

Para ilustrar a interface apresentada no *PhET Colorado*, seleciona-se o conteúdo de Balanceamento das Equações Química, conforme Figura 53.

**Figura 53.** Balanceamento de Equações Químicas.



Fonte: elaboração das autoras conforme *PhET Colorado*.

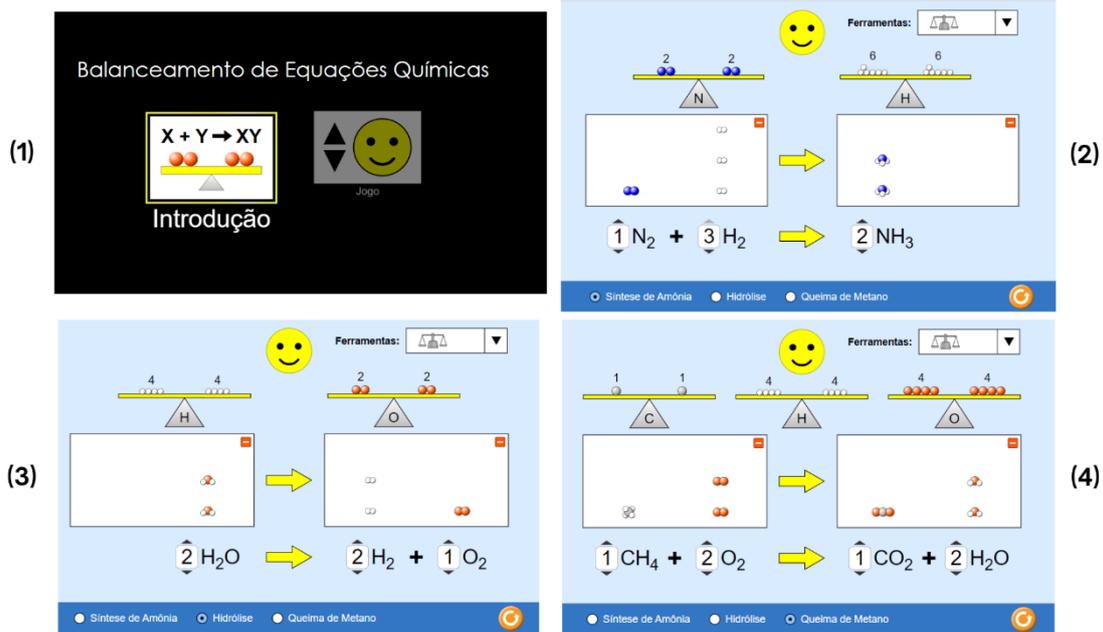
Ao acessar o conteúdo, são disponibilizados os Tópicos a serem trabalhados, Exemplos de Objetivos da Aprendizagem e Requisitos do Sistema, conforme Figura 54.

**Figura 54.** Descrição da Simulação de Balanceamento de Equações Químicas.

Fonte: elaboração das autoras conforme *PhET Colorado*.

Executando a simulação de Balanceamento de Equações Químicas, a primeira interface apresenta a Introdução (1), esta possibilita três tipos de simulações: síntese da amônia (2), hidrólise da água (3) e queima do metano (4) para balanceamento, conforme Figura 55.

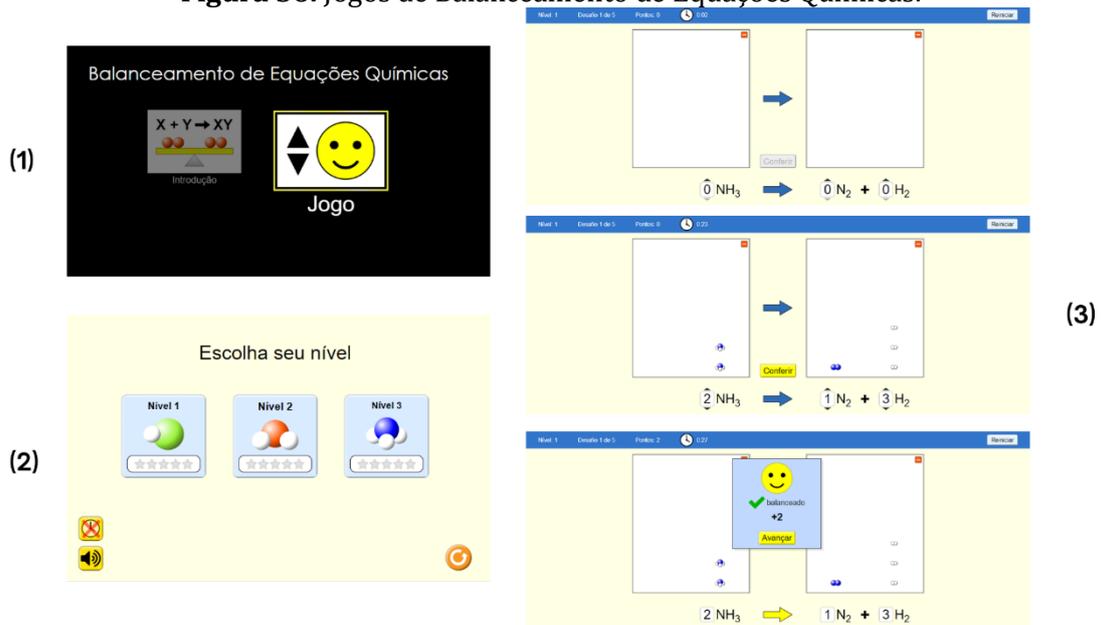
Figura 55. Introdução ao Balanceamento de Equações Químicas.



Fonte: elaboração das autoras conforme *PhET Colorado*.

A opção de Jogo (1) indica três níveis (2), com efeito sonoro e cronômetro para contabilizar o tempo. O aluno deve, por tentativas, realizar o balanceamento da reação química e, ao final, clicar em conferir, indicando se a reação está balanceada e a pontuação realizada, conforme Figura 56.

Figura 56. Jogos de Balanceamento de Equações Químicas.



Fonte: Elaboração das autoras conforme *PhET Colorado*.

Outra atribuição do *PhET Colorado* são os *Recursos de Ensino*<sup>33</sup> e *Atividades*. Os *Recursos* fornecem dicas para os professores, vídeo introdutório e simulações relacionadas, as *Atividades* indicam diversas tarefas com simulações interativas enviadas por docentes, disponíveis para *download* no formato PDF. O documento enviado pelos professores é semelhante a um roteiro/planejamento de aula incluindo título, descrição, assunto, nível educacional, objetivos, tipo de atividade, duração, idioma, palavras-chave, autores, data de publicação e atualização.

### 5.3.2 Java Lab

O *Java Lab*, fundado em 1996, é um serviço de simulação virtual para aulas de Ciências, Química, Física e Biologia, conta com aproximadamente 400 tipos de simulações para práticas laboratoriais fornecidas para áreas como a Matemática, Astronomia e Ciências da Natureza. As simulações do *Java Lab* disponíveis em <https://javalab.org/><sup>34</sup> são executadas automaticamente conectando-se a um navegador, sem necessidade de instalação de *plugins*<sup>35</sup>, cadastro ou programas separados, não apresenta taxas de adesão de uso e a maioria dos direitos autorais para uso de materiais durante as aulas são abertos, desde que citado a fonte.

A página inicial da *Java Lab* (Figura 57) está estruturada de modo a apresentar as simulações por área, a saber: medição; eletricidade e magnetismo; força e movimento; trabalho e energia; luz e ondas; átomo; química; terra; astronomia; vida; matemática; tecnologia; etc.

---

<sup>33</sup> Para acesso aos *Recursos de Ensino* é necessário realizar cadastro e *login* na plataforma, gratuitamente.

<sup>34</sup> Site está disponível em inglês, coreano e japonês, mas pode ser utilizado em português com a tradução automática do *Google Translate*®.

<sup>35</sup> Complemento ou extensão de um *software*.

Figura 57. Página Inicial da *Java Lab*.



Fonte: elaboração das autoras conforme *Java Lab*.

A partir da área selecionada são apresentadas diversas simulações, o Quadro 6 elenca as simulações disponíveis para o tópico de *Átomo e Química*, observe:

Quadro 6. Simulações para *Átomo e Química*.

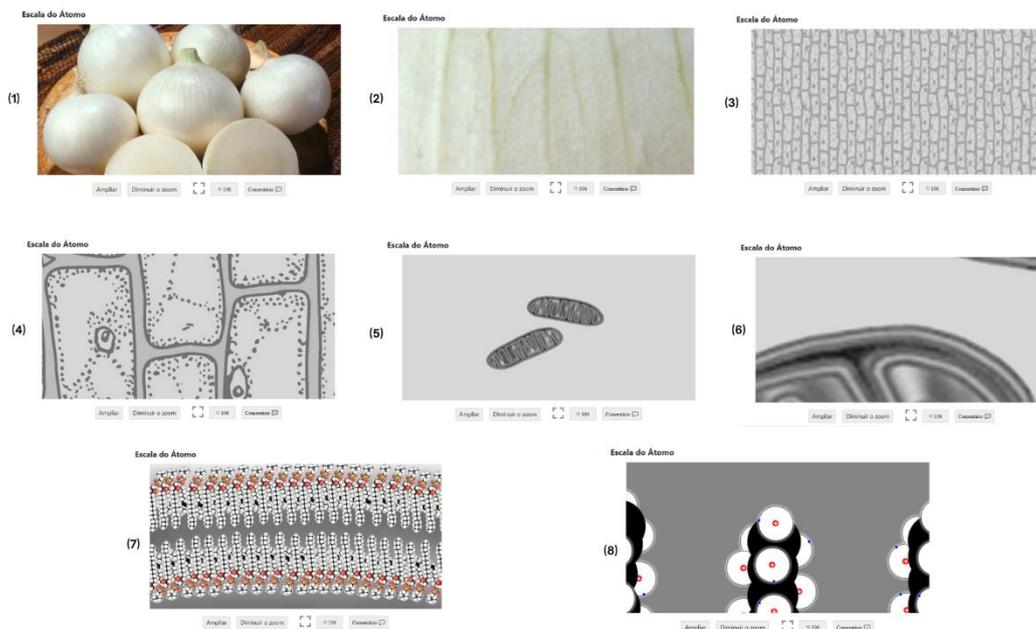
<b>Simulações para <i>Átomo</i></b>			
Modelo Atômico	Ondas de matéria e o modelo atômico de Broglie	Espectro de linha e espectro contínuo	Tubo de raios catódicos
	Criando um modelo molecular	Tabela periódica de Mendeleev	O tamanho do núcleo atômico
	Espectro do átomo de hidrogênio	Estrutura dos átomos	Bandas de energia metálica
	Modelo atômico de Bohr	Tamanho de um átomo	Experiência de desova de Rutherford
Átomos e luz	Espectro de linha e espectro contínuo	Experimento de efeito fotoelétrico	Efeito fotoelétrico
	Fogos de artifício	Quantização de luz	Reações de chama de vários elementos
	Absorção e emissão de luz pelos átomos	Por que não podemos ver os átomos com um microscópio ótico?	-
Radioatividade	Reação em Cadeia de fissão nuclear	Meia vida do material radioativo	-
<b>Simulações para <i>Química</i></b>			
Gás, líquido, sólido	Estado da água	Estado da água 2	Aeronaves em diversas situações
	Estado da matéria	Lei de Boyle	Lei de Boyle 2
	Codificação de simulação de movimento molecular de gás de entrada	Raiz quadrada média da velocidade das moléculas de gás	Estrutura molecular do gelo

	Relação entre pressão e área	Gráfico da Lei de Charles	Lei de Charles
	Lei de Avogadro	Experimento do tubo J de Boyle	Equilíbrio de fases
Aquecer	Ponto de ebulição (álcool, etanol)	Simulação de partículas de condução de calor	Condução de calor
	Princípios de condicionadores de ar e refrigeradores	Diagrama fotovoltaico	Para onde foi a energia do pêndulo?
	Temperatura e taxa de reação	Mudança no estado da água	Bimetálico
	Calor específico	Capacidade de calor	-
Movimento molecular	Vaso de redução de pressão	Calculadora da lei dos gases ideais	Princípio de Pascal
	Temperatura e taxas de reação	Princípios de Bernoulli	Movimento Browniano
Solução	Processo de dissolução	Reduzindo a pressão de vapor da solução	-
Reação química	Modelo de reação de neutralização	Lei da proporção constante dos ingredientes	Lei da proporção constante dos ingredientes 2
Reação química	Reação de formação de sedimentos	Leis das reações gasosas - síntese de amônia	Leis das reações gasosas - síntese de vapor de água
	Mudanças químicas que ocorrem em uma vela	Princípio de Le Chatelier	Constante de equilíbrio
	Resina de troca iônica	Velocidade de reação	-
Ligação química	Simulações simples de ligação química	Maquete iônica	Ligações covalentes em hidrocarbonetos
	Ligação iônica	Ligação covalente	Ductilidade e maleabilidade dos metais
	Ligação iônica de cloreto de sódio	Alcanos compostos de hidrocarbonetos	Tensão superficial
	Força de ligação iônica	-	-
Eletroquímica	Faça um instrumento musical que brinque com água	Movimento de íons	Célula de combustível
	Potencial de redução padrão	Galvanoplastia	E se as moléculas de água tivessem uma estrutura reta?
	Eletrólise da água	Moléculas polares e apolares	Célula química
	Reatividade de metais	-	-

Fonte: elaboração das autoras conforme *Java Lab*.

Entre as simulações elencadas, se dará destaque para a simulação *Escala do Átomo* como forma de apresentação de uma experiência virtual, conforme Figura 58. Pode-se observar na Figura diferentes escalas do átomo a partir da cebola, inicialmente tem-se a cebola como um todo na escala macroscópica, camadas da cebola, células e organelas na escala microscópica, seguido das moléculas em escala atômica, átomos e partículas em escala subatômica.

**Figura 58.** Escala do átomo a partir da Cebola.



Fonte: elaboração das autoras conforme Java Lab.

A visualização das diferentes camadas pode ser observada pelo comando de ampliar o *zoom*. Essa abordagem de simulação pode ajudar os alunos a compreenderem a conexão entre o objeto visível e suas partes mais básicas.

### 5.3.3 *Chemical Thinking Interactives*

O *Chemical Thinking Interactives* – Interativos de Pensamento Químico - fundado no contexto do departamento de Química e Bioquímica da Universidade do Arizona, pelos professores Vicente Talanquer e John Pollard, é um *site* educacional com um conjunto de recursos interativos utilizados para suporte ao ensino e a aprendizagem em cursos introdutórios de química, com finalidade de apresentação das propriedades e comportamentos de diferentes sistemas químicos.

O site está disponível em <<https://sites.google.com/site/ctinteractives/home>> em língua inglesa, mas pode ser utilizado em português com a tradução automática do *Google Translate*®. A página inicial da *Chemical Thinking Interactives* (Figura 59) está estruturada de modo a apresentar as simulações por temática, a saber: submicro, estrutura atômica, ligação, estrutura molecular, IMFs, cinética e termodinâmica.

Figura 59. Página Inicial da *Chemical Thinking Interactives*.



Fonte: elaboração das autoras, conforme *Chemical Thinking Interactives*.

A partir da temática selecionada são apresentadas diversas simulações, conforme Quadro 7:

Quadro 7. Simulações do *Chemical Thinking Interactives*.

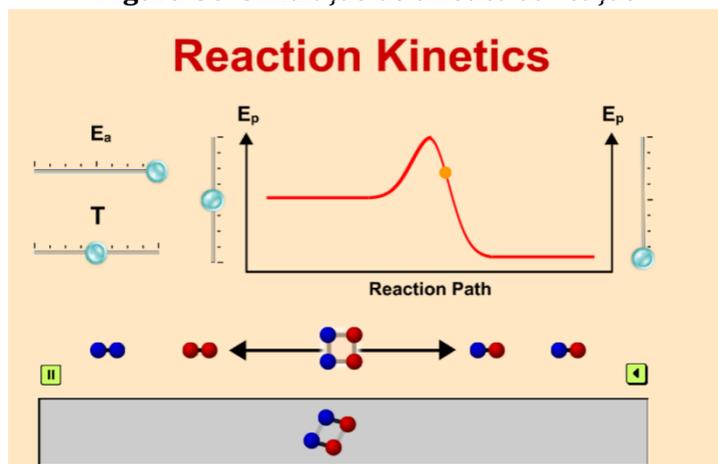
<b>Simulações para Submicro</b>			
Modelo submicro	Membrana	-	-
<b>Simulações para Estrutura Atômica</b>			
Ondas de luz	Espectros fotoelétrico	Espectros de emissão	Espalhamento de Rutherford
Modelo de Bohr	Espalhamento de elétrons	-	-
<b>Simulações para Ligação</b>			
Ligação covalente	Polarização de ligação	Interações de ligação	Ligação iônica
Transformações de energia: ligação	Energia de títulos	Triângulo de ligação	-
<b>Simulações para Estrutura Molecular</b>			
Polaridade molecular	Espectroscopia I	Espectroscopia II	Espectroscopia III
Geometria molecular	Estrutura	-	-
<b>Simulações para IMFs</b>			
Modelo de gás ideal	Modelo de gás real	Solubilidade iônica	Dados de gás ideal
Energia potencial	Mistura binária	Dobramento de proteínas	Cromatografia
Polarizabilidade	-	-	-
<b>Simulações para Cinética</b>			

Cinética de isomerização	Equilíbrio AB	Equilíbrio cinético	Cinética de dimerização
Equilíbrio 2A-A2	Ativação	Equilíbrio cinético AB	-
<b>Simulações para Termodinâmica</b>			
Extensão da reação	Equilíbrio térmico AB	Equilíbrio térmico 2A-A2	Equilíbrio 2 NO <sub>2</sub>
Equilíbrio N <sub>2</sub> + 3 H <sub>2</sub>	Transformações de energia: mudança de fase	-	-

Fonte: elaboração das autoras, conforme *Chemical Thinking Interactives*.

Entre as simulações elencadas, dá-se destaque a simulação *Ativação* de cinética química como forma de apresentação de uma experiência virtual, conforme Figura 60.

Figura 60. Simulação de cinética da reação.



Fonte: elaboração das autoras, conforme *Chemical Thinking Interactives*.

Para processar a reação é necessário clicar no *play* (em verde) e selecionar as variáveis desejadas. No caso desta simulação, podem ser apresentadas as reações endotérmicas e exotérmicas. Na imagem (Figura 60) é observado, à esquerda, que a energia inicial dos reagentes é maior que a energia dos produtos, o que gera uma reação exotérmica. O processo inverso pode ser realizado para obtenção de uma reação endotérmica, alterando as variáveis da simulação.

## REFERÊNCIAS

---

- AGGARWAL, Rajesh.; MYTTON, Oliver.; DERBREW Milliard.; HANANEL, David.; HEYDENBURG, Marcos.; ISSENBERG, Barry.; MACAULAY, Catarina.; MANCINI, Maria Elizabeth.; MARIMOTO, Takeshi.; SOPER, Natanael.; ZIV, Amitai.; REZNICK, Ricardo. et al. Training and simulation for patient safety. **Qual Saf Health Care**. (19) (Suppl 2): i34-i43. London, 2010.
- ARAÚJO, Robson Victor. O uso de redes sociais como prática no ensino de história. **Jamaxi**, v. 2, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/jamaxi/article/view/1721>>. Acesso em: 08 dez. 2024.
- AZUMA, R. A Survey of Augmented Reality, In Presence: **Teleoperators and Virtual Environments**. vol. 6, no. 4, Aug. 1997.
- BELCIC, Ivan. STRYKER, Cole. What is GPT (generative pretrained transformer)?. **International Business Machines**, 2024. Disponível em: <<https://www.ibm.com/think/topics/gpt>> Acesso em 27 nov. 2024.
- BÖRZSEI, Linda. Makes a meme instead. **The Selected Works of Linda Börzsei**, p. 1-28, 2013.
- BROTO. O que você precisa saber sobre simuladores agrícolas. **Inovação no Campo, Broto**, 17 set. 2021. Disponível em: <<https://blog.broto.com.br/simuladores-agricolas/>>. Acesso em 26 out. 2024.
- CANALTECH. **Instagram**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/referencia-site-abnt/>>. Acesso em 08 dez. 2024.
- CASAGRANDE, Ronaldo. **Inteligência artificial e a educação além da curva**. Curitiba, PR: Edição do autor, 2019.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. CIEB: Notas Técnicas #21 **Inteligência artificial na educação básica**: novas aplicações e tendências para o futuro. São Paulo: CIEB, 2024. Disponível em: <[https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2024/06/Inteligencia-Artificial-na-Educacao-Basica\\_2024.pdf](https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2024/06/Inteligencia-Artificial-na-Educacao-Basica_2024.pdf)>. Acesso em 22 nov. 2024.
- CHIEN, Chien-Huan; CHEN, Chien-Hsu; JENG, Tay-Sheng. An interactive augmented reality system for learning anatomy structure. In: **proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists**. Hong Kong, China: International Association of Engineers, 2010. p. 17-19.
- CORREIA, Virgínia Marlene. **Aplicações em inteligência artificial na educação, na química e no ensino de química: uma revisão sistemática de literatura**.

Trabalho de conclusão (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Campus Ipojuca, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/400/VIRGINIA%20MARLENE%20CORREIA%20-%20TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 02 dez. 2024.

DAHER, Luis Eduardo de Souza Leite Trancoso. Além do timbre: aspectos jurídicos na proteção da personalidade e do corpo eletrônico em face dos deepfakes de áudio. In: Branco, Sérgio; Teffé, Chiara de. **Transformações jurídicas no contexto da inteligência artificial**. Rio de Janeiro: ITS - Instituto de Tecnologia e Sociedade, 2024, p. 14-30. Disponível em: <[https://itsrio.org/wp-content/uploads/2016/12/Livro\\_TransformacoesJuridicas\\_Pos-ITS-UERJ.pdf](https://itsrio.org/wp-content/uploads/2016/12/Livro_TransformacoesJuridicas_Pos-ITS-UERJ.pdf)>. Acesso em 02 dez. 2024.

DUTRA, Gustavo Rachid. **Desenvolvimento de um simulador de realidade virtual para jogos de corrida**. 2018. 56p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecatrônica) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE**, v. 11, n. 1, 2013.

FERNEDA, Edberto. Redes neurais e sua aplicação em sistemas de recuperação de informação. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 25-30, jan./abr. 2006.

FERREIRA, Suiane. C. A Gamificação na Área da Saúde: um mapeamento sistemático. **XIII Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação - construindo trilhas: novas trilhas (SJEEC)**, [S. L.], v. 3, n. 1, p. 48-56, dez. 2019. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/sjec/article/view/6328>. Acesso em: 30 jul. 2024.

GABA, David. M. The future vision of simulation in health care. **Qual Saf Health Care** 2004;13 (Suppl 1): i2-i10. doi: 10.1136/qshc.2004.009878.

GARBIN, T. R.; DAINESE, C.A.; KIRNER, C. *Sistema de Realidade Aumentada para Trabalho com Crianças Portadoras de Necessidades Especiais*. In: Romero Tori, Claudio Kirner e Robson Siscoutto (editores). **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2006.

GOMES, Dennis dos Santos. Inteligência artificial: conceitos e aplicações. **Revista Olhar Científico** – Faculdades Associadas de Ariquemes – V. 01, n.2, Ago./Dez. 2010.

HOLANDA, Nadyne. **Chatbot: o que é, quais são as suas vantagens e como usar na sua empresa**. RD Station, 2024. Disponível em: <<https://www.rdstation.com/blog/marketing/o-que-e-chatbot/>>. Acesso em 17 nov. 2024.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o Jogo como Elemento na Cultura** (1938). São Paulo: Perspectiva, 2008.

JACON, Liliane da Silva Coelho. **Dispositivos Móveis no Ensino de Química: o professor Formador, o profissional de informática e os diálogos possíveis**. 2014.158f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Polo Cuiabá, MT.

JÚNIOR, João Bosco Ferreira de Souza; MOREIRA, Elisa da Silva; LIMA, Renato Abreu; MENEZES, Jorge Almeida. A Gamificação no ensino de Química: um estudo de estado da arte durante o período de 2018-2022. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v.16, n.10, p. 20260-20280, 2023.

Disponível em:

<<https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/2173>>.

Acesso em 19 set 2024.

KIRNER, C.; TORI, R. Fundamentos de Realidade Aumentada. In: Romero Tori, Claudio Kirner e Robson Siscoutto (editores). **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2006.

LANNES, Luciano. **Resenha do Livro Homo Ludens**. Coaching Brasil. Sorocaba-SP, 2016. Disponível em:

<<https://revistacoachingbrasil.com.br/blog/reflexoes/homo-ludens-o-jogo-e-o-ludico-no-processo-de-coaching-leia-nas-edicoes-38-e-39>>. Acesso em 09 dez. 2024.

LEITE, Bruno Silva. Generative Artificial Intelligence in chemistry teaching: ChatGPT, Gemini, and Copilot's content responses. **Journal of Applied Learning & Teaching**, Vol.7 No.2 (2024). Disponível em:

<<https://journals.sfu.ca/jalt/index.php/jalt/article/view/1941>>. Acesso em 02 dez. 2024.

LEITE, Bruno Silva. Inteligência Artificial e Ensino de Química: uma Análise Propedêutica do ChatGPT na Definição de Conceitos Químicos. **Quim. Nova**, Vol. 46, No. 9, 915-923, 2023. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/qn/a/wmnNF3N6WcxW3VZBggwSjt/>>. Acesso em 28 nov. 2024.

LEITE, Bruno Silva. M-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. v. 22, p.55-68, 2014.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de química: teoria de prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

MELO, Mayara Soares de. SILVA, Roberto Ribeiro da. Os três níveis do conhecimento Químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o

submicro e o representacional. **Revista Exitus**, Santarém/PA, Vol. 9, Nº 5, p. 301 - 330, Edição Especial 2019.

MENEZES, Cláudia Cardinale Nunes; BORTOLI, Róbelius de. Gamificação: surgimento e consolidação. **C&S** – São Bernardo do Campo, v. 40, n. 1, p. 267-297, jan./abr. 2018.

MEŽA, S.; TURK, Ž.; DOLENC, M. **Measuring the potential of augmented reality in civil engineering**. *Advances in engineering software*, v. 90, p. 1-10, 2015.

MONARD, Maria Carolina; BARANAUKAS, José Augusto. **Aplicações de Inteligência Artificial: Uma Visão Geral**. São Carlos: Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação de São Carlos, 2000.

MOURA, Adelina. *Mobile Learning: tendências tecnológicas emergentes*. In: CARVALHO, Ana Amélia A. (org.). **Aprender na era digital: jogos e mobile-learning**. Santo Tirso: De facto, p. 127-147. 2012.

NETO, Eduardo Savarese. Mobile Learning: Conceito, tendência, como funciona e vantagens. **Fia Business school**, 20 jan 2021. Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/mobile-learning-conceito-tendencia-como-funciona-e-vantagens/>>. Acesso em 07 dez. 2024.

**OPENAI**. ChatGPT: defina átomo. Versão GPT-4. 2024. Disponível em: <<https://chat.openai.com>>. Acesso em: 30 nov. 2024.

PEIXOTO, Cleiliane Sisi.; RODRIGUES, Núbia Maria Nunes. O uso de simuladores virtuais na Educação Básica para o ensino de Física no Brasil: uma revisão integrativa. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, nº 32, 3 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://educacao publica.cecierj.edu.br/artigos/24/32/o-uso-de-simuladores-virtuais-na-educacao-basica-para-o-ensino-de-fisica-no-brasil-uma-revisao-integrativa>>. Acesso em 26 out. 2024.

POLICARPO, Kadhiny. BERGMANN, Juliana Cristina Faggion. Aplicativos móveis como recursos didáticos digitais: um mapeamento na educação formal. **Texto Livre Linguagem e Tecnologia**. Belo Horizonte, v.14, n.3, e24923, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/tl/a/wwDqQQSQtNDHs9glvFGvgWF/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 07 dez. 2024.

REIS, Bernardo. Rede neurais. **DECOM - Departamento de Computação** – Universidade Federal de Ouro Preto, 2016. Disponível em: <<https://www2.decom.ufop.br/imobilis/redes-neurais-introcucao/>>. Acesso em 20 nov. 2024.

RODRÍGUEZ, Giraldo de la Caridad León. BRITO, Silvia Margarita Viña. La inteligencia artificial em la educacion superior. Oportunidades y amenazas. **INNOVA Research Journal**, Vol. 2, No.8.1 pp. 412-422, 2017.

ROUHIAINEN, Lasse. **Inteligência artificial: 101 coisas que debes saber hoy sobre nuestro futuro.** Grupo Planeta, 2018.

SANTOS, Thales Augusto dos. **Um modelo de simulação para análise de desempenho de corredores ferroviários.** Dissertação (mestrado) – Instituto Militar de Engenharia – Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, Francisco Suelânio Alves da.; SENA, Mikel Nilcilândio de.; MEDEIROS, Antonio Allan de Freitas.; NEVES, Thiago Gonçalves das. O uso de simulador para auxiliar no ensino/aprendizagem do conteúdo de eletrólise. **VI Congresso Nacional de Educação**, 24 out. 2019. Disponível em: <[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO\\_EV127\\_MD4\\_SA19\\_ID13877\\_03102019195831.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD4_SA19_ID13877_03102019195831.pdf)>. Acesso em 26 out. 2024.

TORI, R. A presença das tecnologias interativas na educação. **Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP** - Departamento de Computação/FCET/PUC-SP v.2, n. 1, 2010.

UNESCO. **AI Competency Framework for Teachers.** Paris: UNESCO, 2024. Publicado em 4 de setembro de 2024, durante a Digital Learning Week. Disponível em: <<https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning.** Paris: UNESCO, p. 43. 2013. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641> >. Acesso em 07 dez. 2024.

VICARI, Rosa Maria. **Tendências em Inteligência Artificial na Educação no período de 2017 a 2030.** Brasília: SENAI, 2018. Disponível em: <<https://www2.fiescnet.com.br/web/uploads/recursos/d1dbf03635c1ad8ad3607190f17c9a19.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design.** Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Canada: O'ReillyMedia, 2011.

## Apoio



UFMT

Universidade Federal de Mato Grosso



PPGE  
UFMT

Programa de Pós-Graduação em Educação



LabPEQ  
Laboratório de Pesquisa  
e Ensino de Química

Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química



GOVERNO DE  
MATO  
GROSSO

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso

## Conecte-se conosco



@ufmt.br



@ppgeufmt



@labpequfmt



@fapemat\_oficial



[laienemariarodrigues@gmail.com](mailto:laienemariarodrigues@gmail.com)

  
Editora  
**UNIESMERO**

ISBN 978-655492115-2



9 786554 921152

