

Tecnologias Digitais no Ensino de Química: uma Breve Revisão dos Recursos Disponíveis

Digital Technologies in Chemistry Education: A Brief Review of Available Resources

Laiene Maria Rodrigues dos **SANTOS**
Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso - SEDUC/MT

Irene Cristina de **MELLO**
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Correspondência do autor:
laienemariarodrigues@gmail.com

RESUMO

O avanço das Tecnologias Digitais (TD) promoveu mudanças em diversos setores da sociedade e, apesar de não ter sido criada para a área de Educação, indica uma vasta possibilidade de utilização no processo de ensino. Neste artigo, objetiva-se apresentar as funcionalidades de 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. Assume-se a abordagem metodológica qualitativa de cunho bibliográfico, que contou com a seleção de ferramentas tecnológicas específicas: aprendizagem móvel, realidade aumentada e simuladores. Os resultados indicam a apresentação de possibilidades tecnológicas para cada ferramenta, sua potencialidade técnica e utilização no ensino de Química. A revisão realizada indica diversas TDs que podem ser utilizadas e, neste caso, sua incorporação nos planejamentos de aula exige uma finalidade específica que deve ser alcançada em relação aos objetivos, competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada etapa de ensino.

Palavras-chave: Recursos Didáticos Digitais, Ensino de Química, Educação Básica.

ABSTRACT

The advancement of Digital Technologies (DT) promotes changes in various sectors of society, and although not created specifically for Education sector, it indicates a vast possibility for use in the teaching process. This article objectively presents the functionalities of Digital Didactic Resources that can be used in the lesson plans and classes of Chemistry teachers in Basic Education as a way to contribute to the teaching of chemical concepts, expressions, formulas, and representations. A qualitative, bibliographical methodological approach is adopted, which involves the selection of specific technological tools: mobile learning, augmented reality, and simulators. The results indicate the presentation of technological possibilities for each tool, its technical potential, and its use in Chemistry teaching. The review indicates several DTs that can be used, and their incorporation into lesson plans requires a specific purpose that must be achieved in relation to the objectives, competencies, and skills to be developed at each stage of teaching.

Keywords: Digital Educational Resources, Chemistry Teaching, Basic Education.



INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais tem ocorrido em diversos campos da sociedade, incluindo o comércio, indústria, cultura, entretenimento, telecomunicações e, apesar de muitas tecnologias não terem sido elaboradas especificamente para a área de Educação, podem ter uma vasta aplicação nos processos de ensino e aprendizagem. As diferentes tecnologias (entendidas como técnicas e instrumentos) estão presentes na educação desde os primórdios da humanidade, assumindo, em cada período histórico, novas características e funcionalidades.

A disseminação das tecnologias possibilitou alterações em sua nomenclatura. Inicialmente, as tecnologias foram difundidas como Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) com ênfase no processo de informação e comunicação, depois o conceito foi expandido para Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação por abranger o uso de recursos como computadores, *tablets*, *smartphones*, entre outros dispositivos. Diante das demandas educacionais para incorporar o uso das tecnologias em sala de aula, diversos pesquisadores (Grando, 2020; Souza Júnior et al., 2023; Leite, 2020; Silva, 2018) apresentam em seus estudos as potencialidades de utilização dessas ferramentas e, em alguns casos, adotam o termo Recursos Didáticos Digitais, para designar ferramentas de ensino e aprendizagem desenvolvidos com a utilização das Tecnologias Digitais (TD). Segundo Santos e Mello (2025, p. 8), as TD no ensino de Química:

Apresentam potencial para mobilização dos três níveis de conhecimento químico¹ 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.

A promoção do uso das tecnologias proporciona aos estudantes a utilização crítica, responsável e qualificada do universo digital, assim como o desenvolvimento de competências e habilidades digitais para o cenário atual, em acordo com a Lei 14.533/2023, que instituiu a Política Nacional de Educação Digital.

A partir das contribuições relacionadas à aplicação de TD nas atividades de ensino e aprendizagem de Química, este artigo tem como objetivo apresentar alguns Recursos Didáticos Digitais passíveis de utilização no planejamento e nas aulas de professores de Química da Educação Básica, como forma de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. No que se refere ao potencial de uso das TD no ensino de Química, estudos desenvolvidos por diferentes pesquisadores evidenciam uma variedade de recursos que podem ser empregados e que, de modo geral, favorecem a articulação dos diferentes níveis de representação do conhecimento Químico.

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Em termos das potencialidades das TD na Educação, pesquisadores têm se debruçado no estudo de diversos Recursos que podem contribuir para o Ensino e aprendizagem de Química. Desse modo, o caminho percorrido nesta pesquisa consistiu em uma investigação qualitativa de cunho bibliográfico (Gil, 2010), enfatizando a apresentação dos recursos tecnológicos selecionados, a sua potencialidade técnica e utilização no ensino de Química. A partir disso, serão apresentados: a

explicações que contemplam o submicroscópico) e *representacionais* (abarca a utilização de símbolos, equações, fórmulas e gráficos) (Melo; Silva, 2019).

¹ Estes níveis remetem-se aos aspectos *fenomenológicos* (aborda o universo visível e macroscópico, como exemplo a realização de um experimento químico), *teóricos* (com



Aprendizagem Móvel - recurso que tem como base a utilização de dispositivos móveis; a **Realidade Aumentada** - fornece visualização tridimensional de objetos virtuais no espaço real; os **Simuladores** - apresentam a simulação e reprodução do comportamento de alguma reação ou sistema.

APRENDIZAGEM MÓVEL

A *Mobile Learning* ou *m-learning* (tradução aprendizagem móvel) é um tipo de aprendizagem que consiste na utilização de Dispositivos Móveis (DM), como aparelhos de *Smartphone*, *Tablet*, *Pocket PC*², *Personal Digital Assistant*³, que podem facilitar as atividades, interações, treinamentos de diversos tipos, usufruindo de oportunidades de aprendizagem através de diferentes contextos e tempos (Savarese Neto, 2021; Leite, 2014). O emprego dos DM citados anteriormente diferencia a aprendizagem móvel de outras aprendizagens eletrônicas (*e-learning*), o que consiste no processo de aprendizado por meio de dispositivos eletrônicos com acesso à internet, como, por exemplo, os computadores.

A aprendizagem móvel não corresponde apenas ao emprego de um DM, 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.

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

² Dispositivo de mão que possibilita o armazenamento de e-mail, contatos, tarefas, multimídia, jogos, mensagem de texto.

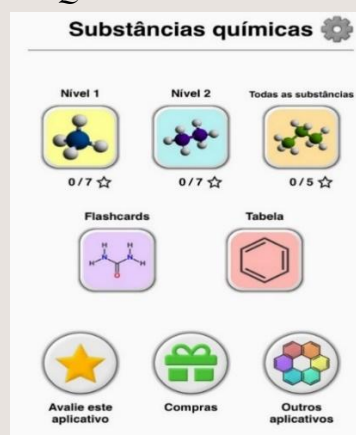
³ Pequeno dispositivo de computação ou computador de mão, de tradução Assistente Digital pessoal, com

Os aplicativos de celular ou *Apps* são *softwares* que funcionam como atalhos para as atividades que queremos 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, encontram-se disponíveis diversos aplicativos sobre Tabela Periódica, Cálculos Químicos, *Quiz* de Química, Jogos, Dicionários Químicos, Nomenclatura, Fórmulas Químicas, Reações Químicas, Laboratório Químico, Estruturas Químicas, Inorgânica, Físico-Química e Orgânica, encontrados preferencialmente na *Google Play*[®], mas também na *Apple Store*[®]. Apresentam-se, a seguir, três possibilidades de *Apps* no Ensino de Química.

O aplicativo **Substâncias Químicas – Quiz** apresenta mais de 300 substâncias químicas estruturadas em aulas introdutórias e avançadas sobre química orgânica, inorgânica, tabela periódica e compostos mistos. O jogo no aplicativo inclui questionário, testes de múltipla escolha, jogo de tempo e flashcards.

Para acesso ao *App* não é necessária a realização de cadastro, apenas o *download*. A Figura 1 exibe a página inicial do aplicativo.

Figura 1 - Página Inicial do *App Substâncias Químicas – Quiz*



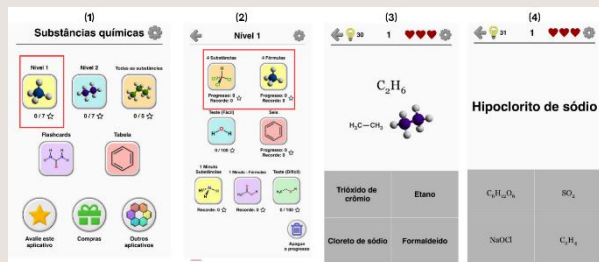
Fonte: Elaboração das autoras a partir do *App Substâncias Químicas – Quiz* (2025).

funcionalidade de gerenciamento de informações pessoais de contatos, compromissos, lista de tarefas e, posteriormente, conexão à internet.



Para o teste de múltipla escolha as perguntas podem ter quatro ou seis variantes de respostas. Assim, apresentamos o teste com quatro variantes, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Teste de múltipla escolha.

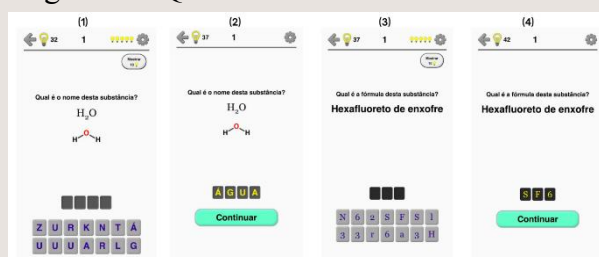


Fonte: Elaboração das autoras a partir do *App Substâncias Químicas – Quiz* (2025)

Deve ser acessado o nível 1 ou 2, depois Substâncias, 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, sendo apresentado o nome da estrutura, e nas alternativas a fórmula molecular.

Para o questionário tem-se duas modalidades, fácil e difícil, apresentaremos a primeira possibilidade. No questionário fácil 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 e a possibilidade de continuar (Figura 3).

Figura 3 - Questionário



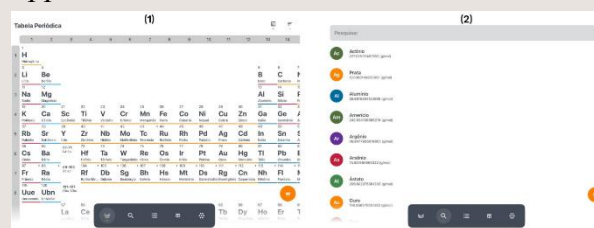
Fonte: Elaboração das autoras a partir do *App Substâncias Químicas – Quiz* (2025).

O aplicativo *Substâncias Químicas – Quiz*

apresenta outras possibilidades não abordadas neste artigo, como *flashcards*, tabela de substâncias e fórmulas.

O aplicativo interativo **Tabela Periódica 2025** apresenta informações sobre cada elemento químico, propriedades atômicas, termodinâmicas, eletromagnéticas, nucleares e a reatividade para cada elemento. Para acesso ao *App* não é necessária a realização de cadastro, apenas o *download*, como mostra a página inicial e ferramenta de pesquisa dos Elementos Químicos na Figura 4.

Figura 4 - Tela inicial e aba de pesquisa do *App Tabela Periódica 2025*



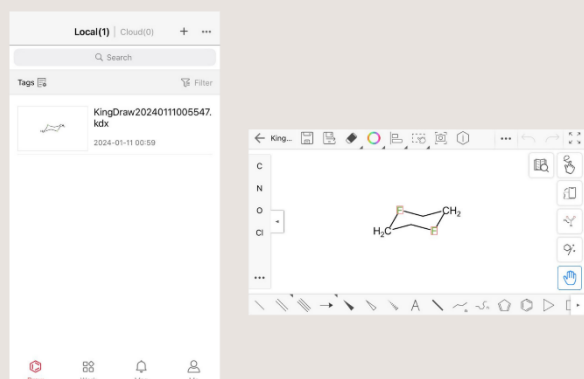
Fonte: Elaboração das autoras a partir do *App Tabela Periódica* (2025).

O aplicativo conta com a ferramenta de selecionar os elementos químicos de acordo com as propriedades: peso atômico; eletronegatividade; densidade; elétrons; prótons; nêutrons; raio atômico; raio de *Van der Waals*; raio covalente; tabela de solubilidade; configuração de elétrons; propriedades físicas de densidade, ebulição e fusão de alguns alcanos, como metano, etano, propano, butano, isobutano, pentano, isopentano e neopentano; principais indicadores ácido-base, como azul de tornassol; fenolftaleína; alaranjado de metila e universal.

O aplicativo **KingDraw Chemistry Station** é um editor de desenho químico que permite aos usuários esboçar moléculas e reações, bem como objetos e caminhos de Química Orgânica, conforme Figura 5.



Figura 5 - Tela inicial do *KingDraw Chemistry Station* e desenho de molécula



Fonte: Elaboração das autoras a partir do *KingDraw Chemistry Station* (2025).

Os usuários também podem usá-lo para prever propriedades compostas, converter estruturas químicas em nomes segundo a União Internacional de Química Pura e Aplicada, visualizar estruturas 3D e, por fim, realizar o *download* da imagem gerada.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a 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 a fim de ter acesso ao que ele deseja aprender (Jacon, 2014).

As Diretrizes Políticas para a Aprendizagem Móvel da UNESCO (2013) propõem 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.

REALIDADE AUMENTADA

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que mantém o usuário no 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 (Kirner; Tori, 2006). Em outras palavras, a RA possibilita a amálgama entre o ambiente físico e o ambiente virtual, pode ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem com capacidade para fornecer visualização em 3D e ser usada em diferentes *smartphones* baseados no sistema *Android*[®] ou *IOS*[®].

Em termos da Realidade Aumentada, apresentam-se duas possibilidades 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 e *ModelAR Organic Chemistry* com capacidade para construção de estruturas orgânicas e geometria molecular.

No ano de 2021 o *Google*[®] 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.

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



renderização em 3D).

O acesso pelo *desktop*⁴ fornecerá a página disposta na Figura 6, 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.

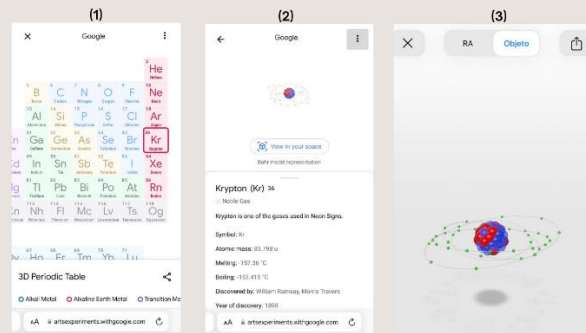
Figura 6 - Captura de Tela Página da Tabela Periódica Interativa 3D



Fonte: Elaboração das autoras (2025).

O acesso pelo *Tablet* ou *Celular* fornecerá a mesma página disposta na Figura 6, com acréscimo da representação atômica de Niels Bohr em 3D. Em primeiro momento pode ser selecionado o elemento químico; depois *view in your space* (veja em seu espaço); em seguida selecionar a forma de visualização (em Realidade Aumentada ou objeto); posteriormente a câmera do celular deve ser direcionada para uma superfície plana, conforme a Figura 7:

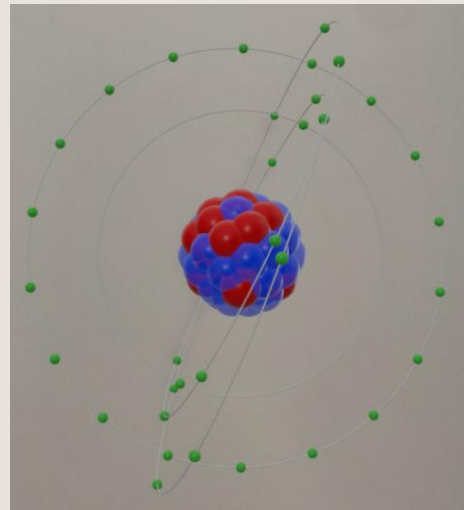
Figura 7 - Captura de Tela da Tabela Periódica Interativa 3D do *Google*[®] com acesso pelo celular



Fonte: Elaboração das autoras (2025).

Para a representação em 3D foi selecionado o Elemento Químico Criptônio (Kr) para visualização em RA. Dessa forma, ao apontar a câmera do celular em superfície plana a renderização tridimensional observada, de acordo com a Figura 8, é:

Figura 8 - Captura de Tela da Renderização 3D do Elemento Químico Criptônio (Kr)



Fonte: Elaboração das autoras (2025).

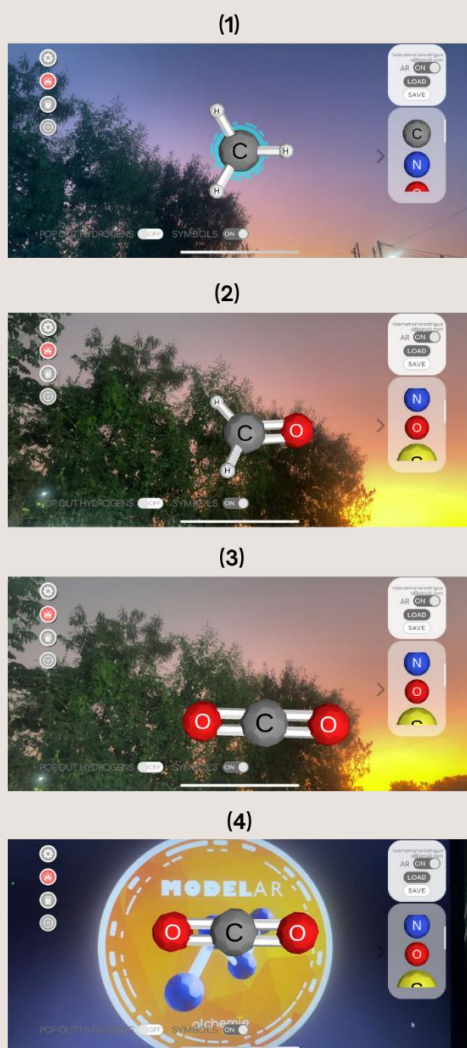
A utilização da *Tabela Periódica Interativa em 3D* possibilita o acesso ao compilado de informações sobre cada Elemento Químico, para além da melhor compreensão do objeto de estudo por meio da visualização em 3D da representação atômica de Niels Bohr, com destaque para os prótons e nêutrons no núcleo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

⁴ Para visitar a Tabela Periódica 3D acesse o link: <https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/>



O *ModelAR Organic Chemistry*⁵ é um aplicativo lançado no ano de 2021, desenvolvido por *Soluções Alchemie*, com tamanho de 62,5 MB, disponível para o sistema operacional *Android*[®] na *Google Play*[®] e no sistema *IOS*[®] na *App Store*[®]. Este permite a modelagem 3D para a Química Orgânica, sendo possível explorar estruturas químicas criando moléculas no espaço real com a Realidade Aumentada. Como exemplo, na Figura 9, exploramos a modelagem em RA do Dióxido de Carbono (CO_2).

Figura 9 - Capturas de Tela do Modelo Molecular de CO_2 Construídos no Aplicativo ModelAR (2025)



Fonte: Elaboração das autoras (2025).

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.

SIMULADORES

As simulações não foram criadas inicialmente para a área Educacional, uma vez que sua criação ocorreu 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 50, 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, simulador de direção, simulador médico, simulador de pesquisa astronômica, simulador de futebol, simulador agrícola e simuladores virtuais educacionais.

Os simuladores na educação permitem que os alunos interajam com o modelo computacional associado ao fenômeno em questão, 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

⁵ Acesso pelo link:

<<https://apps.apple.com/br/app/modelar-organic-chemistry/id1438760201>>



fornecem aos estudantes uma exploração autodirigida (Peixoto; Rodrigues, 2024; Silva *et al.*, 2019). No Ensino de Química, apresentaremos 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 simulações em nível Submicro, Estrutura Atômica, Ligação, Estrutura Molecular, Cinética e Termodinâmica.

O projeto *PhET Interactive Simulations* – Simulações Interativas *PhET* – da Universidade do Colorado Boulder foi criado em 2002 e realiza simulações científicas para as áreas de Matemática, Física, Química, Biologia e Ciências da Terra. Todas as simulações são recursos educacionais abertos e fornecidos sob a licença *Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0)*⁶ e podem ser utilizadas por estudantes e educadores, gratuitamente e com atribuição da obra.

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 1.

Quadro 1 - Simulações para Química Geral e Simulações para Química Quântica

Simulações para Química Geral	
Balaceamento	Molaridade
Concentração	Moléculas e luz
Densidade	Monte uma molécula
Escala de pH	Polaridade da molécula

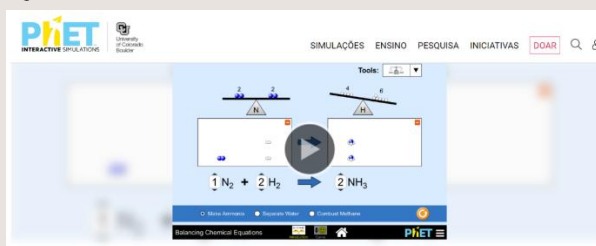
⁶ Simulação por PhET *Simulações Interactivas*, Universidade do Colorado Boulder, licenciada sob [CC-BY-4.0 \(https://phet.colorado.edu\)](https://phet.colorado.edu). Simulações *PhET* são escritas em três diferentes linguagens de programação: *Java*, *Flash* e *HTML5*. Cada uma delas é tratada de forma

Estados da matéria	Propriedades dos gases
Gases	Reações reversíveis
Geometria molecular	Sais e solubilidade
Simulações para Química Quântica	
Condutividade	Fissão nuclear
Estados quânticos	Semicondutores

Fonte: Elaboração das autoras conforme *Phet Colorado* (2025).

Para ilustrar a interface apresentada no *PhET Colorado* foi selecionado o conteúdo de Balanceamento das Equações Químicas, demonstrado na Figura 10.

Figura 10 - Balanceamento de Equações Químicas



Fonte: Elaboração das autoras conforme *Phet Colorado* (2025).

Outra atribuição do *PhET Colorado* são os *Recursos de Ensino*⁷ 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.

O *Java Lab*, fundado em 1996, é um serviço de simulação virtual para aulas de ciências, química, física e biologia, conta com

diferente por um computador, e algumas podem ser compatíveis com o dispositivo, enquanto outras não.

⁷ Para acesso aos *Recursos de Ensino* é necessário realizar cadastro e *login* na plataforma, gratuitamente.



aproximadamente 400 tipos de simulações para práticas laboratoriais fornecidas para áreas como matemática, astronomia e ciências da natureza. As simulações do *Java Lab*⁸ são executadas automaticamente conectando-se a um navegador, sem necessidade de instalação de *plugins*⁹, 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 citada a fonte.

A página inicial do *Java Lab* (Figura 11) 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.

Figura 11 - Página inicial do *Java Lab*



Fonte: Elaboração das autoras conforme *Java Lab* (2025).

A partir da área selecionada são apresentadas diversas simulações. O Quadro 2 elenca as simulações disponíveis para o tópico de Átomo e Química:

Quadro 2 - Simulações para Átomo e Química

Simulações para Átomo	
Absorção e emissão de luz pelos átomos	O tamanho do núcleo atômico
Criando um modelo molecular	Ondas de matéria e o modelo atômico de Broglie
Espectro de linha e espectro contínuo	Por que não podemos ver os átomos com um microscópio ótico?
Espectro do átomo de	Reações de chama de

hidrogênio	vários elementos
Estrutura dos átomos	Tabela periódica de Mendeleev
Fogos de artifício	Tamanho de um átomo
Tubo de raios catódicos	Quantização de luz
Simulações para Química	
Alcanos compostos de hidrocarbonetos	Lei de Boyle Ligação covalente
Calor específico	Ligação iônica
Célula de combustível	Ligações covalentes em hidrocarbonetos
Célula química	Modelo de reação de neutralização
Codificação de simulação de movimento molecular de gás de entrada	Moléculas polares e apolares
Constante de equilíbrio	Movimento de íons
Ductilidade e maleabilidade dos metais	Mudanças químicas que ocorrem em uma vela
E se as moléculas de água tivessem uma estrutura reta?	Ponto de ebulição (álcool, etanol)
Eletrolise da água	Potencial de redução padrão
Estado da água	Princípio de Le Chatelier
Estado da matéria	Princípios de condicionadores de ar e refrigeradores
Estrutura molecular do gelo	Reação de formação de sedimentos
Força de ligação iônica	Reduzindo a pressão de vapor da solução
Galvanoplastia	Relação entre pressão e área
Gráfico da Lei de Charles	Simulações simples de ligação química
Lei da proporção constante dos ingredientes	Temperatura e taxa de reação
Lei de Avogadro	Tensão superficial

⁸ Disponível em <<https://javablab.org/>>. Site está disponível em inglês, coreano e japonês, mas pode ser

utilizado em português com a tradução automática do *Google Translate*[®].

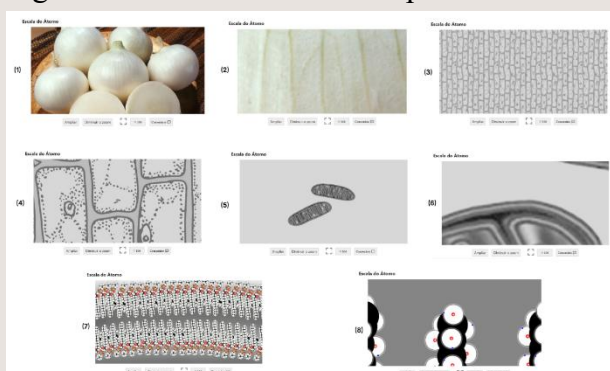
⁹ Complemento ou extensão de um *software*.



Fonte: Elaboração das autoras conforme *Java Lab* (2025).

Dentre as simulações elencadas, destaca-se a simulação *Escala do Átomo* como forma de apresentação de uma experiência virtual, conforme Figura 12. Podem ser observadas 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 12 - Escala do átomo a partir da cebola



Fonte: Elaboração das autoras conforme *Java Lab* (2025).

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 internas.

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. Apesar de oferecer suporte

para cursos introdutórios de química, as simulações disponíveis no *Chemical Thinking Interactives* fornecem subsídios para utilização na Educação Básica.

O *site*¹⁰ está disponível em língua inglesa, mas pode ser utilizado em português com a tradução automática do *Google Translate*®. A página inicial da *Chemical Thinking Interactives* (Figura 13) está estruturada de modo a apresentar as simulações por temática, a saber: submicro, estrutura atômica, ligação, estrutura molecular, cinética e termodinâmica.

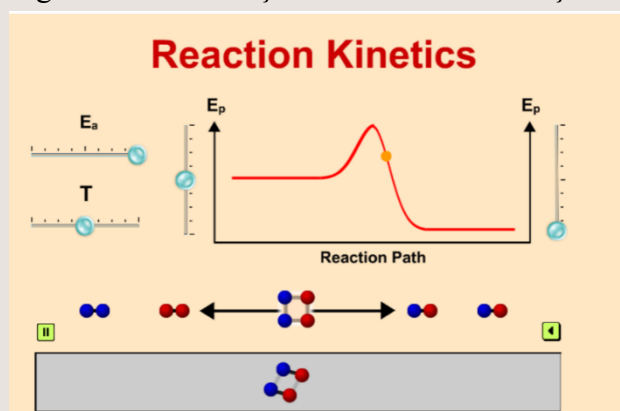
Figura 13 - Página inicial da *Chemical Thinking Interactives*



Fonte: Elaboração das autoras conforme *Chemical Thinking Interactives* (2025).

Entre as possíveis simulações, dá-se destaque à simulação *Ativação de Cinética Química* como forma de apresentação de uma experiência virtual, conforme Figura 14.

Figura 14 - Simulação de Cinética da Reação



Fonte: Elaboração das autoras conforme *Chemical Thinking Interactives* (2025).

Para processar a reação é necessário clicar no *play* (em verde) e selecionar as variáveis desejadas. No caso desta simulação, podem ser

¹⁰ Site *Chemical Thinking Interactives*:
<<https://sites.google.com/site/ctinteractives/home>>.



apresentadas as reações endotérmicas e exotérmicas. Na imagem (Figura 14) pode-se observar, 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto neste artigo, existem recursos educacionais que podem ser utilizados em sala de aula e, de alguma maneira, auxiliar no processo do ensino de Química fazendo uso das Tecnologias Digitais. As ferramentas tecnológicas apresentadas nesta investigação são um recorte dos achados de pesquisa. Desse modo, tendo em vista a existência de diversas TD, optou-se, portanto, por apresentar informações sobre a Aprendizagem Móvel, Realidade Aumentada e Simuladores.

A adoção dos recursos digitais na Educação requer planejamento e entendimento do objetivo a ser atingido com sua utilização, haja vista que as TD não podem ser empregadas sem que estejam atreladas a um objeto do conhecimento, habilidade e competência que precisam ser desenvolvidos. Entende-se, portanto, que a evolução tecnológica e digital nem sempre é integrada aos processos formativos dos professores atuantes na Educação Básica, por isso, a contribuição deste trabalho para a área de ensino de Química consistiu em apresentar ferramentas tecnológicas em termos da aprendizagem móvel, realidade aumentada e simuladores, que podem ser empregados nos planejamentos e aulas dos professores para auxiliar no processo de ensino de conceitos, expressões, fórmulas e representações químicas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394, de 20 de

dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/114533.htm>. Acesso em 02 abr. 2025.

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.

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

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010.

GRANDO, John Wesley. **Análise de aplicativos móveis de realidade aumentada, virtual e mista à luz da construção do conhecimento Químico**. 2020. 203f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

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 em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

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

LEITE, Bruno Silva. Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, e097220, 2020.



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.

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, N° 5, p. 301 - 330, Edição Especial 2019.

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, n° 32, 3 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://educacaopublica.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 02 abr. 2025.

SANTOS, Laiene Maria Rodrigues dos; MELLO, Irene Cristina de. **Guia virtual de tecnologias digitais para Professores de Química**. Formiga (MG): Editora Uniesmero, 2025. 80 p.

SAVARESE NETO, Eduardo. 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 02 abr. 2025.

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>. Acesso em 02 abr. 2025.

SILVA, Iuri Americano da. O potencial da realidade aumentada na educação. **CIET: EnPED**, São Carlos, maio 2018. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/230>>. Acesso em: 02 fev. 2026.

SOUZA JÚNIOR, João Bosco Ferreira de; MOREIRA, Elisa da Silva; LIMA, Renato Abreu; MENEZES, Jorge Almeida de. 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.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning**. Paris: UNESCO, p. 43. 2013. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641>>. Acesso em 02 abr. 2025.

