



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO**

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

(PROPIP) CAMPUS SERRA TALHADA

**PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
E MATEMÁTICA**

ELLEN MOREIRA BRANDÃO

**RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS GAMIFICADOS PARA
APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**

ELLEN MOREIRA BRANDÃO

**RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS GAMIFICADOS PARA APRENDIZAGEM
DE QUÍMICA**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática.

Orientador: Felipe Omena Marques Alves.

Coorientadores: Alex Sandro Gomes; Hugo Borba Mello.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B817 Brandão, Ellen Moreira.

Recursos educacionais digitais gamificados para aprendizagem de Química / Ellen Moreira Brandão. - Serra Talhada, 2023.

26 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Felipe Omena Marques Alves.

Coorientação: Dr. Alex Sandro Gomes; Hugo Borba Mello.

1. Ensino de Ciência. 2. Ensino de ciência. 3. Recursos educacionais digitais. 4. Gamificação. 5. Química. I. Título.

CDD 372.35


Gerado automaticamente pelo sistema Geficat, mediante dados
fornecidos pelo(a) autor(a)

**PÓS GRADUAÇÃO LATO SENSU EM ENSINO DE
CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA**

O artigo “**Recursos Educacionais Digitais Gamificados para Aprendizagem de Química**”, autoria de **Ellen Moreira Brandão**, foi submetida à Banca Examinadora, constituída pela ERHS/IFSertãoPE, como requisito parcial necessário à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, outorgado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IFSertãoPE.

Aprovado em 17 de outubro de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **FELIPE OMENA MARQUES ALVES**
Data: 12/01/2024 09:06:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Felipe Omena Marques Alves – IFSertãoPE
(Presidente)

Prof. Me. Leon Cavalcante Lima –
IFAL(1º Examinador)

Prof. Dr. Mafran Claudino Domingos dos Santos –
IFSertãoPE(2ª Examinadora)

Prof. Me. Alisson Emanuel Silva Mororo – IFSertãoPE
(Suplente)

Prof. Me. Deivd Andrade Porto -
IFSertãoPE(Suplente)

BRANDÃO, E.M.; ALVES, F.O.M. GOMES, A.S. MELLO, H.B. Recursos Educacionais Digitais Gamificados para Aprendizagem de Química
Recursos educacionais digitais gamificados para aprendizagem de Química/ Ellen Moreira Brandão – Serra Talhada, 2023.
Gamified digital educational resources for Chemistry learning/ Ellen Moreira Brandão – Serra Talhada, 2023

BRANDÃO, Ellen Moreira. IFSERTÃO-PE, *campus* Serra Talhada/ Email: ellen.brandao@aluno.ifsertao-pe.edu.br – Licenciada em Química pelo IFPB *campus* João Pessoa - <https://orcid.org/0009-0003-3008-9659>

ALVES, Felipe Omena Marques. IFSERTÃO-PE, *campus* Floresta / Email: felipe.alves@ifsertaope.edu.br-Mestre em Engenharia da Computação pela Universidade de Pernambuco (POLI/UPE) - <https://orcid.org/0000-0001-6309-759X>

GOMES, Alex Sandro. Universidade Federal de Pernambuco / E-mail: asg@cin.ufpe.br / Doutor em Ciências da Educação pela Université de Paris V (René Descartes) - <https://orcid.org/0000-0003-1499-8011>

MELLO, Hugo Borba. Universidade Federal Rural de Pernambuco / Email: hugo.borbam@ufpe.br / Economista pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - <https://orcid.org/0009-0002-0626-5133>

RESUMO

A gamificação tem sido utilizada como uma estratégia para promover a aprendizagem de estudantes. Os recursos educacionais digitais têm contribuído para um maior interesse dos jovens por meio de recursos lúdicos e técnicas de engajamento. Este artigo realiza uma revisão bibliográfica de recursos educacionais digitais gamificados voltados ao ensino de Química para o Ensino Médio. Para isso, foi realizada uma pesquisa no serviço de distribuição digital *Play Store*, utilizando os termos “Jogo Química” na categoria “app e jogos”, em que foram selecionados, conforme os critérios estabelecidos, 7 recursos educacionais digitais. Os resultados obtidos apresentam, em sua maioria, abordagens para memorização dos elementos da tabela periódica. São comuns recursos que favorecem a motivação, em que a retenção é dada por meio de pontuações e ranking. Através de técnicas interativas e por sistemas de competição, os usuários são estimulados a continuar com a prática. Portanto, este artigo apresenta recomendações de recursos educacionais digitais que contribuem para a aprendizagem da matéria, sobretudo aos que tem interesse em se preparar para o Enem.

Palavras-chave: recursos educacionais digitais; gamificação; química; processo de aprendizagem.

ABSTRACT

Gamification has been used as a strategy to promote student learning. Digital games have contributed to greater interest among young people through playful resources and engagement techniques. This article performs a bibliographic review of gamified applications aimed at teaching Chemistry for high school. For this, a search was carried out in the digital distribution service Play Store, using the terms “jogo Química” in the category “app and games”, in which 7 applications were selected, according to the established criteria. The obtained results present, in the majority, approaches for memorization of the elements of the periodic table. Resources that favor motivation are common, in which retention is given through scores and ranking. Through interactive techniques and competition systems, users are encouraged to continue with the practice. Therefore, this article presents recommendations for applications that contribute to learning the subject, especially for those who are interested in preparing for the Enem.

keywords: digital educational resources; gamification; chemistry; learning process.



INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências, de forma geral, tem enfrentado desafios no Brasil, principalmente o desinteresse de estudantes. Este fato é dado pelo baixo estímulo de jovens em seguir carreiras científicas, mas também está associado à forma como as aulas são ministradas, principalmente como os conteúdos são expostos no livro didáticos e são baseados na memorização (Garcia, 2018).

O desempenho dos estudantes no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes ratifica as dificuldades de aprendizagem dos estudantes (PISA, 2019). Os participantes brasileiros obtiveram um resultado abaixo da média na prova de Ciências entre os países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). É um indicativo que o tema parece cada vez mais distante da realidade do cotidiano dos jovens, sendo acentuado pelo período da pós-pandemia.

Diante dessa realidade e na busca por, pode-se dizer, conquistar desde cedo mais adeptos ao mundo científico (ou pelo menos minimizar barreiras ao aprendizado e reflexões científicas), os recursos educacionais digitais podem ser utilizados como uma ferramenta estratégica, abordando temas de forma mais criativa e lúdica. Tal abordagem está presente no cotidiano de grande parte dos estudantes, envolvendo diversos fatores positivos, cognitivos, culturais, afetivos, sociais, entre outros (Mattar, 2010).

Como a aprendizagem é vivenciada de diferentes formas e em diferentes contextos, a experiência de entreter ao tempo em que os conteúdos são trabalhados apresenta-se como contribuição a motivação e interesse dos usuários (Burke, 2015).

Assim, este artigo tem como objetivo identificar e analisar recursos educacionais digitais com gamificação para aprendizagem de Química no Ensino Médio. O presente artigo está organizado da seguinte maneira: a seção 2 descreve a gamificação voltada a aprendizagem. A seção 3 caracteriza o método da pesquisa, apresentando a estratégia de busca e os recursos educacionais digitais selecionados. Na seção 4, são expostos os resultados da pesquisa detalhando as tendências identificadas, e na seção 5 são apresentadas as considerações finais.

Gamificação e Aprendizagem

Embora tenha sido utilizada pela primeira vez voltada para a área de *marketing*, a gamificação foi adotada como estratégia em muitos outros campos, como educação, saúde, negócios e gestão (Bozkurt; Durak, 2018).



Assim, o objetivo primordial do uso da gamificação é aumentar a motivação dos usuários para fornecer experiências mais eficazes, eficientes, envolventes, duradouras e divertidas.

Nesse sentido, a gamificação pode ser interpretada como uma estratégia de aprendizagem ativa, quando o professor estabelece regras e orientações claras, desafiando e estimulando os alunos a realizarem suas tarefas ou missões (Silva; Sales; Castro, 2019).

Deste modo, a gamificação utiliza-se da mecânica de um jogo para engajar os alunos e a partir de sua prática, melhorar o aprendizado, motivando suas ações e comportamentos.

Moran (2015, p. 18) aponta que “os jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino”. Assim, os jogos como ferramenta de ensino têm uma boa aceitação por parte dos estudantes e nesse sentido podem ser uma boa metodologia incorporada às atividades escolares.

Em se tratando do atual ensino de Química, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), estão sendo privilegiados apenas os aspectos teóricos em níveis de abstração completamente inadequados ao alunado (Brasil, 1999, p. 67)

Por conseguinte, o aprendizado fica comprometido, pois este deve possibilitar a/o estudante, a compreensão tanto dos fenômenos químicos decorrentes, quanto da construção de um conhecimento científico. Esta relação deve estar entrelaçada às implicações tecnológicas, ambientais, sociais, políticas e econômicas (Brasil, 1999, p. 65).

Entretanto, isto não está acontecendo nas escolas, pois a grande maioria não consegue trazer para discentes a Química que compõe o mundo a sua volta. Faz-se necessário, então, o uso de contextualizações. Para Farias (2005, p. 27), as razões são óbvias: um ensino contextualizado irá não apenas tornar a aprendizagem mais fácil e prazerosa, como também irá facilitar a “transposição” dos conhecimentos aprendidos na escola para “o mundo real”. Conforme Brasil (1999):

Para seguir o fio condutor proposto para o ensino de Química, deve-se combinar a visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há a necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada (BRASIL, 1999, p. 67).

Diante disso, a educação por via da ludicidade propõe-se a uma nova postura



existencial, evidenciada através da ruptura de paradigmas, possibilitando um sistema de “aprender brincando”, inspirado numa concepção de docência que vai além de uma instrução simplista e defasada (Santos, 2001, p. 15).

No espaço escolar, os recursos educacionais digitais transcenderam a ideia de diversão e chegam às salas de aula como recursos tecnológicos auxiliares de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, o jogo digital assume o caráter de jogo didático e se destaca como estímulo à aprendizagem no ensino de Química.

Os recursos educacionais digitais, ou abordagens de recursos gamificados, possuem um valor considerável na promoção de uma aprendizagem expressiva, trazendo benefícios à saúde física, social, cognitiva e intelectual para a criança, o adolescente e o adulto (Almeida, 1981).

O *feedback* obtido ao longo do processo da gamificação, torna a prática engajadora. À medida que o jogador prossegue na dinâmica, percebe por meio de instrumentos como pontuação, mudança de fase ou reconhecimento, se está indo bem e o quão próximo ou distante está do resultado desejado. Esta clareza faz com que os jogadores utilizem o *feedback* para reproduzir um passo ou corrigir o rumo quando necessário, além de assegurar que você estava no caminho certo (Alves, 2014).

Nesta perspectiva, Fadel *et al.* (2014) sugere que em um contexto educacional, aspectos dos jogos como repetição de experimentos, ciclos rápidos de resposta, níveis crescentes de dificuldade, várias possibilidades de caminhos, reconhecimento e recompensa, são extremamente significantes para a aprendizagem. Nesta perspectiva, destacam-se elementos encontrados nos jogos que podem favorecer a motivação do jogador, entre eles: Situações fantasiosas, objetivos claros, *feedback* e orientação, crescimento contínuo de habilidades, tempo e pressão, recompensas e estímulos são alguns dos fatores que podem garantir altos níveis de engajamento.

Montanaro (2018), explica que estabelecer estratégias de gamificação nos processos de ensino e aprendizagem, por exemplo, é uma possibilidade de articulação transversal de conteúdos que tem ganhado notoriedade e que pode ser desenvolvida em suas qualidades mais intrigantes, sobretudo quando se considera o propósito de um engajamento ativo do estudante no contexto da sala de aula, dos conteúdos programáticos e dos objetivos curriculares.

Como trabalhos correlacionados, há na literatura diferentes contribuições de abordagens para aprendizagem por meio de recursos educacionais digitais. Da Rocha Seixas, Gomes e De Melo Filho (2016) avaliam a efetividade da gamificação no engajamento de estudantes da oitava série por meio de duas plataformas em que a



atribuição de recompensas contribuiu para melhora do desempenho. Araújo Hitzschky e Aires De Castro Filho (2021) evidenciam elementos para o desenvolvimento pedagógico por meio de um Recurso Educacional Digital. De Castro Filho, *et al.* (2008) apresentam Objetos de Aprendizagem como vantagem para o aspecto cognitivo e didático de conceitos da Matemática. Giraffa (2009) apresenta considerações de um software educacional para ser utilizado como suporte ao ensino e a aprendizagem.

Metodologia

Este trabalho tem por objetivo fazer um levantamento de recursos educacionais digitais com abordagem gamificada para aprendizagem de Química, com foco em conteúdos concernentes ao Ensino Médio, assim como verificar sua estrutura, dinamismo e tipo de conteúdo abordado. Para isso, essa pesquisa realizou uma revisão bibliográfica em recursos educacionais digitais disponibilizados na *Play Store*, através das palavras-chave “Jogo Química”, na categoria “app e jogos” e com a opção habilitada de funcionar em todos os dispositivos.

Processo de Busca e Seleção

Os recursos educacionais digitais, para serem selecionados, deviam possuir (i) mais de 10 mil *downloads*, sendo já consolidado no mercado; (ii) ser disponibilizado em português; (iii) ser gratuito; e (iv) possuir avaliação dos usuários com média superior ou igual à 4,5 estrelas, ou seja, tem um elevado índice de aceitação. Como critérios de exclusão, foram estabelecidos que tinha de (i) ser exclusivo para aprendizagem de Química, ou seja, que não serem trabalhados conteúdos de outras matérias conjuntamente e (ii) que obrigatoriamente oferecesse recursos gamificados.

Recursos educacionais digitais Selecionados

A busca elencou 250 recursos educacionais digitais. Ao aplicar os quatro critérios de inclusão estabelecidos, restaram 15 recursos educacionais digitais. Ao instalá-los e analisá-los mediante os dois critérios de exclusão, restaram 7 recursos educacionais digitais, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 – Recursos educacionais digitais selecionados para análise.

Nome	Avaliação	Ano	Sistema
Tabela Periódica – Jogo (CHERNYKH, 2023)	4,6	2020	Android e iOS



Jogo de Tabela Periódica (ÖGRENIYOR, 2022)	5,0	2020	Android
As Substâncias Químicas – Quiz (SOLOVYEV, 2023)	4,5	2014	Android e iOS
Elementos e a Tabela Periódica (SOLOVYEV, 2022)	4,6	2014	Android e iOS
Quiz da Tabela Periódica (ATLAS EDUCATIONAL, 2023)	4,7	2017	Android e iOS
Experiências Científicas Lab (MOBI GAMERS, 2022)	5,0	2021	Android
Tabela Periódica dos Elementos (DALUZ, 2023)	4,7	2017	Android

Fonte: Elaborados pelos autores.

Percebe-se que a maioria se refere a prática de tabela periódica, conteúdo frequentemente abordado em provas, sobretudo no Enem. Todos eles foram criados nos últimos 10 anos, apesar de ser apenas um critério a título de curiosidade, visto que não estabelece nenhum cunho de efetividade da aprendizagem. Apesar da busca ter sido realizada na *Play Store*, 4 recursos educacionais digitais (57,14%) também estão disponíveis para serem utilizados em dispositivos iOS.

Resultados e discussão

Nesta sessão, são discorridos os aspectos de cada aplicativo, sendo descritos os conteúdos da Química e os principais recursos gamificados oferecidos.

Tabela Periódica - Jogo

É um aplicativo educacional projetado para auxiliar no aprendizado de Química, especialmente voltado para estudantes que desejam aprimorar seus conhecimentos sobre os elementos químicos e a tabela periódica, conforme apresentado na Figura 1.

Os usuários podem explorar os diferentes elementos químicos por meio de uma representação visual da tabela periódica. Cada elemento possui informações detalhadas, como símbolo, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica e propriedades específicas. Ao jogar, os usuários podem testar seus conhecimentos por meio de diferentes desafios e quizzes relacionados aos elementos químicos. O aplicativo fornece perguntas de múltipla escolha, jogos de associação e outras atividades interativas para reforçar o aprendizado. Os jogadores são incentivados a alcançar pontuações mais altas e desbloquear níveis mais avançados à medida que progredem no jogo. Assim, os recursos gamificados incluem sistemas de pontuação, conquistas, desbloqueio de níveis, rankings e competições entre jogadores, e recompensas virtuais para estimular o engajamento contínuo dos usuários. Tais funcionalidades são projetadas para tornar o aprendizado estimulante, incentivando os



jogadores a se aprofundarem nos conteúdos e aprimorarem suas habilidades. O aplicativo possui recursos a serem desbloqueados mediante assinatura.

Figura 1: Tela de apresentação dos resultados do “Tabela Periódica – Jogo”.
Fonte: CHERNYKH, 2022.



A tela de finalização da interação exibe animação ao apresentar “Vitória!”, elencando o tempo, a quantidade de acertos e moedas virtuais lúdicas com intuito de motivar o aprendizado.

Jogo de Tabela Periódica

É um aplicativo educacional projetado para auxiliar no aprendizado e memorização dos elementos químicos e suas propriedades. Ele é especialmente direcionado a estudantes e da Química que desejam explorar a tabela periódica de forma interativa.

Os usuários podem acessar a tabela periódica completa e explorar os elementos químicos individualmente. Cada elemento é representado por um bloco que exibe informações essenciais, como símbolo, número atômico, massa atômica e grupo (tendo outros conceitos relacionados, como reatividade química e a aplicações). Ao jogar, os usuários são desafiados a testar seus conhecimentos sobre os elementos químicos por meio de diferentes modos de jogo. Eles podem participar de quizzes de múltipla escolha, jogos de associação de elementos com suas propriedades correspondentes, ou até mesmo jogos de palavras cruzadas temáticos. O objetivo é



responder corretamente às perguntas e avançar para níveis mais desafiadores. Os recursos de gamificação incluem sistemas de pontuação, desbloqueio de conquistas. À medida que o jogador progride, rankings e tabelas de classificação para competir com outros usuários, e recompensas virtuais, como medalhas ou distintivos, para reconhecer o progresso alcançado, conforme apresentado na Figura 2. O jogo envia um feedback da quantidade de erros e acertos, assim como da pontuação do mesmo, mostrando um ranking final.

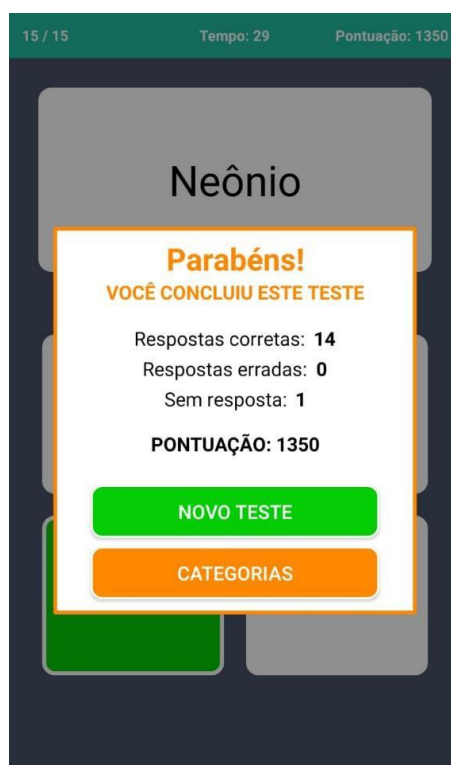


Figura 2: Tela de apresentação dos resultados do “Jogo de Tabela Periódica”.
Fonte: ÖGRENİYOR, 2023.

A tela de finalização da interação parabeniza o usuário elencando o tempo, a quantidade de questões realizadas e acertos, apresentando as opções de continuar com novos testes e selecionar outras categorias.

As substâncias Químicas – Quiz

É um aplicativo educacional que visa testar e aprimorar o conhecimento dos jogadores sobre diferentes substâncias químicas.

Os usuários podem acessar uma variedade de questões relacionadas a diferentes substâncias químicas. Cada pergunta é formulada de forma a testar o conhecimento sobre propriedades, estrutura, usos, reatividade ou outras características específicas das substâncias químicas. Ao jogar, os jogadores devem responder às perguntas corretamente para acumular pontos. O aplicativo pode incluir



diferentes modos de jogo, como perguntas de múltipla escolha, correspondência de termos, ou preenchimento de lacunas, conforme a Figura 3 abaixo, na qual simula um “Jogo da Forca Químico”. O objetivo é responder corretamente o maior número possível de perguntas e alcançar a pontuação mais alta.

Quanto aos conteúdos de Química, o jogo abrange uma variedade de substâncias químicas comumente estudadas. Isso pode incluir elementos da tabela periódica, compostos inorgânicos e orgânicos, substâncias comuns do cotidiano, produtos químicos industriais, dentre outros.



Figura 3: Tela de respostas do “As substâncias Químicas - Quiz”.
Fonte: SOLOVYEV, 2022.

Os conteúdos podem abranger propriedades físicas e químicas, estrutura molecular, reações químicas, aplicações e características específicas de cada substância. Os recursos de gamificação incluem sistemas de pontuação para acompanhar o desempenho do jogador, desbloqueio de níveis à medida que progride, rankings e tabelas de classificação para competir com outros jogadores, e recompensas virtuais para reconhecer conquistas alcançadas, como medalhas ou emblemas. A competição amigável e as recompensas virtuais também podem aumentar a motivação e o engajamento do jogador.



Elementos e a Tabela Periódica

O aplicativo é projetado para fornecer informações e recursos interativos sobre os elementos químicos e a tabela periódica. Ofereça a possibilidade de navegar pela tabela periódica e acessar obter informações detalhadas sobre cada elemento individualmente. As informações fornecidas podem incluir o nome do elemento, símbolo, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica, propriedades físicas e químicas, e outras informações relevantes, assim como estrutura atômica, distribuição eletrônica, tendências periódicas, reatividade química e ocorrência natural.

Além disso, o aplicativo pode fornecer recursos interativos, como modelos tridimensionais de átomos, animações que demonstram reações químicas e links para informações adicionais de cada elemento. Para jogar, os usuários podem se envolver em diferentes atividades interativas relacionadas aos elementos químicos. Isso podem incluir quizzes, jogos de associação, exercícios de identificação de elementos com base nas suas propriedades, quebra-cabeças temáticos ou até mesmo desafios de construção de átomos. Os jogadores podem testar seus conhecimentos e desafiar a si mesmos em diferentes níveis de dificuldade. Quanto aos recursos de gamificação, inclui conquistas desbloqueáveis, pontuação para medir o progresso, rankings, desafios de tempo e até mesmo competições com outros usuários. Recursos adicionais podem ser fornecidos, como quizzes temáticos, fatos interessantes sobre os elementos e informações atualizadas sobre novas descobertas.

A Figura 4 apresenta a tela de respostas do aplicativo.

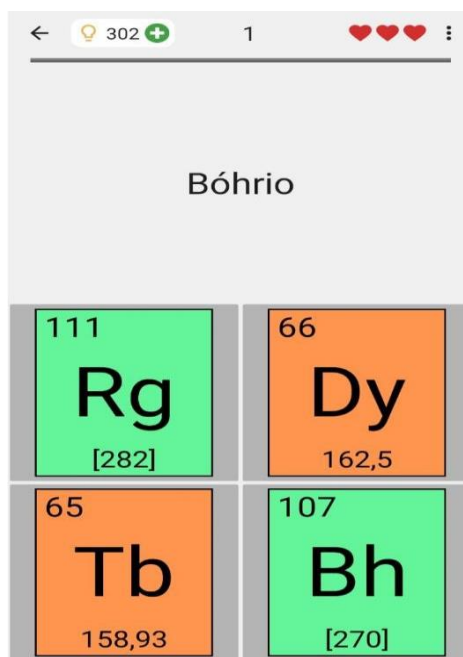


Figura 4: Tela de respostas do “Elementos e a Tabela Periódica”.
Fonte: SOLOVYEV, 2022.

O aplicativo utiliza um sorteio das nomenclaturas de cada elemento e o usuário deve informar o correto de acordo com o nome apresentado. Há opções de dicas e “vidas” para simular a continuação do jogo.

Quiz da Tabela Periódica

O aplicativo é projetado para testar e aprimorar o conhecimento dos jogadores sobre os elementos químicos e a tabela periódica. Os usuários têm acesso a uma variedade de perguntas relacionadas aos elementos químicos e à tabela periódica. Essas perguntas podem abordar diferentes aspectos, como símbolos dos elementos, números atômicos, propriedades, características e outras informações relevantes. Ao jogar, conforme apresentado na Figura 5, os jogadores são desafiados a responder às perguntas corretamente dentro de um determinado limite de tempo. As perguntas podem ser apresentadas no formato de múltipla escolha, preenchimento de lacunas, ou correspondência de elementos com suas propriedades correspondentes. O objetivo é acertar o maior número possível de perguntas e obter a maior pontuação possível.

Em relação aos conteúdos de Química, o jogo abrange uma ampla variedade de informações relacionadas aos elementos químicos e à tabela periódica. Isso pode incluir propriedades físicas e químicas dos elementos, grupos e períodos da tabela periódica, tendências periódicas, reatividade química, estrutura atômica, configuração eletrônica e outras informações relevantes para o estudo dos elementos.



Os recursos de gamificação incluem sistemas de pontuação para medir o desempenho do jogador, desbloqueio de níveis à medida que o jogador progride, rankings e tabelas de classificação para competir com outros jogadores e recompensas virtuais para incentivar o engajamento contínuo.

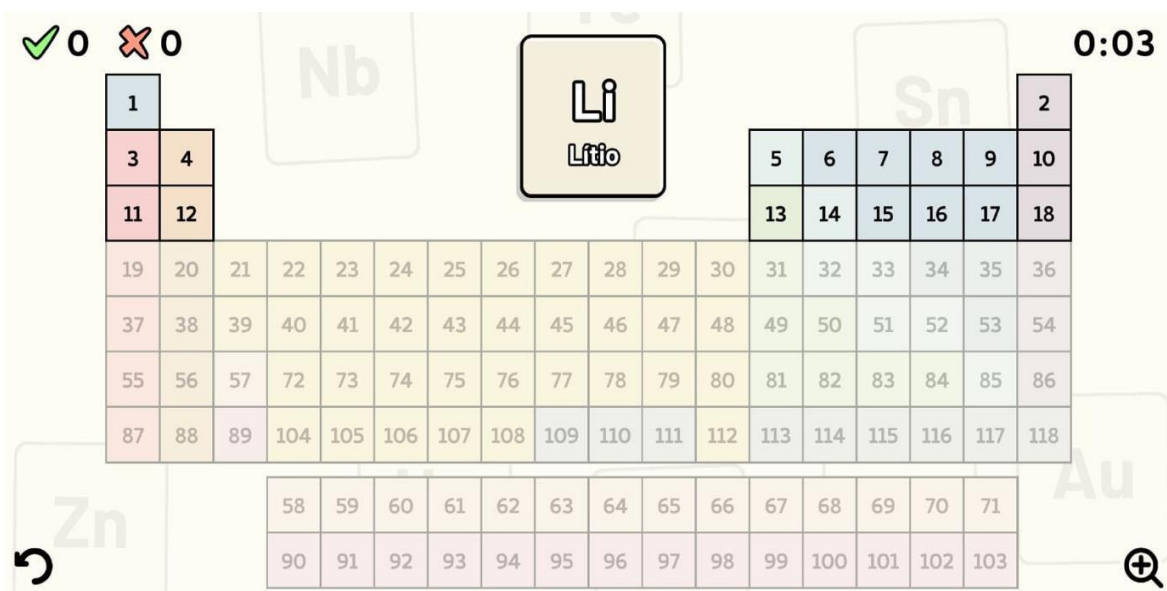


Figura 5: Tela de respostas do “Quiz da Tabela Periódica”.
Fonte: ATLAS EDUCATIONAL, 2023.

Além disso, o aplicativo pode oferecer recursos adicionais, como modo de jogo diferentes, como um modo de treinamento para praticar sem limite de tempo ou um modo de desafio para testar habilidades em níveis mais avançados. Há também recursos de ajuda, como dicas ou explicações detalhadas das respostas corretas para facilitar o aprendizado.

Experiências Científicas Lab

O aplicativo é projetado para fornecer aos jogadores uma experiência prática e divertida de aprendizado das ciências, incluindo a química. Os usuários têm acesso a um laboratório virtual, onde podem explorar e realizar diferentes experimentos científicos. O aplicativo fornece orientações passo a passo sobre como realizar cada experiência e quais materiais e equipamentos são necessários.

Ao jogar, os usuários seguem as instruções e realizam as etapas dos experimentos no laboratório virtual. Isso pode envolver a medição de substâncias, mistura de reagentes, observação de reações químicas, aquecimento de amostras, entre outras atividades típicas de um laboratório científico.



Os jogadores podem manipular objetos virtuais, interagir com os elementos e observar os resultados das experiências.

Quanto aos conteúdos de Química, o aplicativo pode abranger uma variedade de tópicos relacionados à Química experimental. Isso pode incluir aulas introdutórias sobre conceitos básicos de Química, como propriedades da matéria, estados da matéria, mudanças químicas, reações químicas, equilíbrio químico e muito mais. Os experimentos podem ser projetados para demonstrar esses conceitos e permitir que os usuários explorem as propriedades e comportamentos das substâncias químicas.

Em relação aos recursos de gamificados, estes podem incluir desafios e conquistas para completar cada experimento com sucesso, pontuação para medir o desempenho do jogador, feedback imediatos sobre os resultados das experiências e recompensas virtuais para incentivar a participação e o progresso. Além disso, o aplicativo pode oferecer recursos adicionais, como um banco de dados de experimentos para explorar, informações teóricas sobre os conceitos abordados nas experiências, vídeos ou animações explicativas, e a capacidade de salvar os resultados e progresso dos experimentos para revisão posterior. A Figura 6 abaixo explana melhor a confecção montagem de uma das experiências químicas do jogo, no caso, a bateria de limão, indicando o passo a passo para a conclusão do experimento.

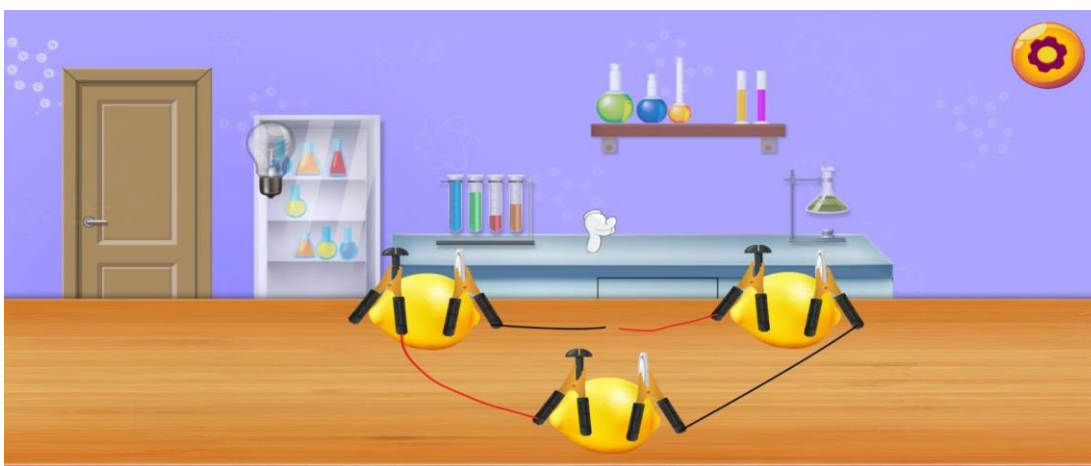


Figura 6: Experiências Científicas Lab – Seta indicando onde a lâmpada deveria ser alocada para a conclusão do experimento – “Bateria de Limão”.

Fonte: MOBI GAMERS, 2022.

Tabela Periódica dos Elementos

O aplicativo é projetado para fornecer informações detalhadas sobre cada elemento e auxiliar no estudo e compreensão da Química. Os usuários podem explorar a tabela periódica completa, que exibe os elementos em ordem crescente de número atômico. Cada elemento é representado por seu símbolo, número atômico, e ao tocar nele, o usuário pode acessar informações adicionais sobre o elemento.



Ao tocar em um elemento específico, o aplicativo fornece detalhes sobre suas propriedades físicas e químicas, características, uso, história e outras informações relevantes. O aplicativo também pode incluir representações visuais, como modelos tridimensionais dos átomos, gráficos de tendências periódicas e links para recursos externos relacionados ao elemento. O aplicativo não possui uma jogabilidade específica, pois seu objetivo principal é fornecer informações e recursos sobre os elementos químicos da tabela periódica. Os usuários podem navegar pela tabela periódica, conforme apresentado na Figura 7, tocar em elementos específicos para obter informações detalhadas e explorar diferentes propriedades e características dos elementos.



Figura 7: Tela de respostas do “Tabela Periódica dos Elementos”.

Fonte: DALUZ, 2023.

Em relação aos conteúdos de Química, abrange uma variedade de informações sobre os elementos químicos e seus aspectos relacionados. Isso pode incluir propriedades físicas, como massa atômica, raio atômico, densidade e ponto de fusão e ebulição, bem como propriedades químicas, como reatividade, valência, configuração eletrônica e outras características específicas de cada elemento. Os usuários podem aprender sobre as diferentes famílias e grupos da tabela periódica, tendências periódicas e outras informações relevantes para o estudo da química.

Além disso, é possível resolver qualquer questão de cálculo referente à Fração e concentração molar, conversão de unidades, entre outros, através de um algoritmo que se pode escolher: o assunto, fórmula e unidade. Em termos de recursos gamificados,



oferece visualização por meio de interação tridimensional, em que cada fórmula e lei podem ser interativamente posicionada.

Diante do exposto, são categorizadas as informações referentes aos conteúdos abordados e aos recursos gamificados do aplicativo na Tabela 2. Assim como informações referentes à mecânica de gamificação e aos aplicativos na tabela 3. Estas seguem abaixo:

Quadro 2 - Categorização dados conteúdos de química abordados com os recursos gamificados analisados

Conteúdos Abordados	Tabela Periódica - Jogo	Jogo de Tabela Periódica	As Substâncias Químicas – Quiz	Elementos e a Tabela Periódica	Quiz da Tabela Periódica	Experiências Científicas Lab	Tabela Periódica dos Elementos
Propriedades dos elementos, estrutura atômica, grupos e períodos da tabela periódica, reatividade química e outras informações relevantes sobre os elementos químicos.	✓	✓		✓	✓		✓
Compostos inorgânicos e orgânicos, substâncias comuns do cotidiano, produtos químicos industriais, dentre outros			✓				
Propriedades físicas e químicas, estrutura molecular, reações químicas, aplicações e características específicas de cada substância.			✓				
Distribuição eletrônica, tendências periódicas, reatividade química, Ocorrência natural, aplicações industriais e muito mais.				✓	✓		✓
Química experimental . Isso pode incluir aulas introdutórias sobre conceitos básicos de Química, como propriedades da matéria, estados da matéria, mudanças químicas, reações químicas, equilíbrio químico e muito mais						✓	
Cálculo referente à Fração e concentração molar, conversão de unidades, entre outros, através de um algoritmo que se pode escolher: o assunto, fórmula e unidade.							✓

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.



Quadro 3 – Categorização da mecânica de gamificação e dos recursos gamificados analisados.

Mecânicas de gamificação	Tabela Periódica - Jogo	Jogo de Tabela Periódica	As Substâncias Químicas – Quiz	Elementos e a Tabela Periódica	Quiz da Tabela Periódica	Experiências Científicas Lab	Tabela Periódica dos Elementos
Sistemas de pontuação.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Conquistas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Desbloqueio de níveis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Rankings e competições entre jogadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Recompensas virtuais para estimular o engajamento contínuo dos usuários	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Medalhas ou distintivos, para reconhecer o progresso alcançado.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Desafios de tempo				<input checked="" type="checkbox"/>			
Quizz temático				<input checked="" type="checkbox"/>			
Fatos interessantes sobre os elementos				<input checked="" type="checkbox"/>			
Informações atualizadas sobre novas descobertas na área da Química.				<input checked="" type="checkbox"/>			
Visualizações tridimensionais							<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: elaborado pelo autor, 2023.



Conclusões

Utilizar recursos educacionais digitais para promover a aprendizagem em disciplinas de exatas, que muitas vezes estão associadas à complexidade e a momentos entediantes, pode promover uma mudança na perspectiva dos alunos, visto que os conteúdos são abordados de forma lúdica e engajadora. Este artigo realizou uma revisão bibliográfica de recursos educacionais digitais para aprendizagem de Química com recursos de gamificação voltados a estudantes do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada na plataforma *Play Store* em que foram selecionados e analisados 7 recursos educacionais digitais, abordando o que é o jogo, quais são os assuntos disponibilizados e quais são os recursos de gamificação.

Enquanto a maioria dos jogos estão relacionados à Tabela Periódica, percebe-se a falta de abordagens para outras temáticas, tais como Isomeria, Radioatividade e Eletrólise. Por meio destes recursos educacionais digitais, são oferecidas possibilidades de criar simulações e visualizações interativas que permitem aos alunos explorar conceitos complexos de maneira mais concreta e lúdica. Tais recursos podem ser usados para criar ambientes virtuais de aprendizagem colaborativa, nos quais e através dos quais os alunos podem trabalhar juntos em projetos e compartilhar suas descobertas. Assim, pode-se envolver a aprendizagem com trabalhos em equipe e ações de discussões em colaboração.

É importante contribuir com levantamentos similares a este trabalho dado que há professores que desconhecem essas alternativas para aprendizagem, que podem agregar novos recursos pedagógicos para as aulas oferecidas. Assim, contribuir com pesquisas com utilização de tecnologias aplicadas às disciplinas, pode oferecer metodologias e/ou abordagens para aprimorar a aprendizagem.



Referências

ALMEIDA, Paulo Nunes. **Dinâmica Lúdica: Técnicas e jogos pedagógicos**. 3ª Ed. São Paulo: Loyola, 1981.

ALVES, Flora. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática** / Flora Alves. -- 1. ed. -- São Paulo: DVS Editora, 2014.

ATLAS EDUCATIONAL. **Quiz da Tabela Periódica**. 2023. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.maple.periodictablequiz&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 27 de jul. 2023.

ARAÚJO HITZSCHKY, R.; AIRES DE CASTRO FILHO, J.; SANTIAGO FREIRE, R. Recurso Educacional Digital (RED) para os anos iniciais do Ensino Fundamental aspectos pedagógicos e a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 408–417, 2021. DOI: 10.22456/1679-1916.110262. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/110262>. Acesso em: 18 jul. 2023.

BOZKURT, A.; DURAK, G. A Systematic Review of Gamification Research: In Pursuit of Homo Ludens. **International Journal of Game-Based Learning**, v. 8, n. 3, pp. 15-33, 2018. Disponível em: <https://www.igiglobal.com/article/systematic-reviewgamification-research/206857>. Acesso em: 05 jul. 2023.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BURKE, Brian. **Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias** / Brian Burke; tradução Sieben Gruppe. -- São Paulo: DVS Editora, 2015.

CHERNYKH. **Tabela Periódica–Jogo**. 2023. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=august.mendeleev.quiz&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 27 jul. 2023.

DA ROCHA SEIXAS, Luma; GOMES, Alex Sandro; DE MELO FILHO, Ivanildo Jose. Effectiveness of gamification in the engagement of students. **Computers in Human Behavior**, v. 58, p. 48-63, 2016.

DALUZ. 2023. **Tabela Periódica dos Elementos**. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.daluz.android.apps.modernpte&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 27 de jul. 2023.



DE CASTRO FILHO, Jose Aires et al. **Quando objetos digitais são efetivamente para aprendizagem**: o caso da matemática. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2008. p. 583-592.

FADEL *et al.* **Gamificação na Educação**. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2014, 300p.

FARIAS, Robson Fernandes. **Química, ensino e cidadania**. São Paulo: Edições Inteligentes, 2005.

GARCIA, P. S. et al. **Austrália, Brasil e Canadá**: Impacto das Avaliações no Ensino de Ciências. Estudos em Avaliação Educacional. São Paulo, v. 29, n. 70, p. 188-221, jan./abr. 2018.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins. Uma odisseia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 17, n. 1, p. 20- 30, 2009.

HARRES, Jaqueline da Silva; PAIM, Greice Mara; EINLOFT, Norma Lai Von Mühlen. **O lúdico e a prática pedagógica**. In: SANTOS, Santa M.P. (Org). A Ludicidade como ciência. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001, p. 78-84.

KAPP, K. M., Blair, L. and Mesch, R. (2014). The Gamification of learning and instruction – Fieldbook. Ideas into practice. San Francisco. Wiley apud ALVES, Flora **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática / Flora Alves. -- 1. ed. -- São Paulo: DVS Editora, 2014.

MATTAR, João. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. p.181.

MOBI GAMERS. **Experiências Científicas Lab**. 2022. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.MobiGamersStudio.high.school.science.experiments&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 27 de jul. 2023.

MONTANARO, Prof. Dr. Paulo Roberto. **Gamificação para a Educação**. São Paulo: Inovaeh, 2018.

MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. v. 2. Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.



ÖĞRENIYOR. **Jogo de Tabela Periódica**.2022. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=quiz.periodictablegame&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 27 de jul. 2023.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante, FRANCISCO, Deise Juliana, FERREIRA, Adilson Rocha (Org). **Recursos educacionais digitais, tecnologias e educação [recurso eletrônico]**: reflexões e propostas no contexto da covid-19 / - Maceió, AL: EDUFAL, 2021. 160 p.: il.

SANTOS, Santa Marli Pires dos. (Org). **A Ludicidade como ciência**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

SCHLEICHER, Andreas. **PISA Insights and Interpretations**. OECD, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>.

SOLOVYEV. **As Substâncias Químicas–Quiz**. 2023. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.chemicals&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 27 de jul. 2023.

SOLOVYEV. **Elementos e a Tabela Periódica**. 2022. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.elements&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 27 de jul.