



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Departamento de Química
Licenciatura em Química

Raquel Cardoso de Lima Cruz

Livro digital no ensino de química: mediação tecnológica para a descoberta da organização
periódica dos elementos químicos

João Pessoa
2025

Raquel Cardoso de Lima Cruz

Livro digital no ensino de química: mediação tecnológica para a descoberta da organização
periódica dos elementos químicos

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Química, do
Departamento de Química, do Centro de
Ciências Exatas e da Natureza, da
Universidade Federal da Paraíba, como
requisito para obtenção do título de Licenciado
em Química.

Orientadora: Dra. Claudia de Figueiredo Braga

João Pessoa

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C957l Cruz, Raquel Cardoso de Lima.

Livro digital no ensino de química : mediação tecnológica para a descoberta da organização periódica dos elementos químicos / Raquel Cardoso de Lima Cruz. - João Pessoa, 2025.

74 p. : il.

Orientação: Cláudia de Figueiredo Braga.

TCC (Curso de Licenciatura em Química) - UFPB/CCEN.

1. Tecnologias digitais. 2. E-book. 3. Tabela periódica. 4. Metodologias ativas. 5. Recursos didáticos digitais. I. Braga, Cláudia de Figueiredo. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 54(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Raquel Cardoso de Lima Cruz

Livro digital no ensino de química: mediação tecnológica para a descoberta da organização periódica dos elementos químicos.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química, do Departamento de Química, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovado em: 30/04/2025.

Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente
CLAUDIA DE FIGUEIREDO BRAGA
Data: 07/05/2025 10:03:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Claudia de Figueiredo Braga

Orientadora

(UFPB/CCEN/Departamento de Química)



Documento assinado digitalmente
KAREN CACILDA WEBER
Data: 08/05/2025 10:40:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra Karen Cacilda Weber

Membro Interno

(UFPB/CCEN/Departamento de Química)



Documento assinado digitalmente
ANDREI STEVEEN MORENO RODRIGUEZ
Data: 07/05/2025 16:09:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Andrei Steveen Moreno Rodríguez

Membro Interno

(UFPB/CCEN/Departamento de Química)

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais e
a todos aqueles que apoiaram genuinamente minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pelo dom da vida, pela razão, por ter guiado meus passos, me fortalecendo em cada dificuldade, e por ter posto em meu caminho muitas pessoas sem as quais meu sonho e trajetória não seriam possíveis. A Ele toda glória, hoje, sempre e eternamente.

Agradeço aos meus pais pelo apoio incondicional, pelo carinho, incentivo, compreensão, investimento, pelas longas esperas no estacionamento no Campus e por todas as coisas que jamais serei capaz de enumerar. Esse diploma é, em grande parte, de vocês. Agradeço aos meus familiares: Rayanne (irmã), avós (Roberto, Maria das Graças e Severina) e Rivalba (tia) por tudo, por cada palavra de encorajamento e afeto ao longo da vida, além de todas as boas expectativas sobre mim que sempre me impulsionam.

Agradeço aos amigos de longa data: Vitória Linhares, Camila Gomes, Lucas Gomes, João Vitor e Gisele França, por terem acreditado no meu potencial desde a época em que eu nem sabia onde queria chegar. Aos amigos e irmãos da ACEV Cidade Verde, sou imensamente grata pelas orações e incentivo, em especial a Vivianne e Thomé por todas as palavras e expectativas positivas. Aos colegas de graduação que estiveram comigo nos trabalhos, estudos, laboratórios, projetos e que compartilharam essa jornada lado a lado, toda a minha gratidão. Destaco os colegas: Arina, Ashley, Ludmilla, Geysa, Jéssica e Alana, vocês foram fundamentais e estarão sempre em meu coração.

Agradeço aos professores Wagner e Dyovany que me incentivaram e inspiraram no estudo da química e da licenciatura. Agradeço, de maneira geral, a todos os professores do ensino fundamental, médio e da graduação. Se pude alcançar esse objetivo, houve a contribuição expressiva de cada um. Em especial, agradeço à Prof^a Claudia Braga, que esteve comigo praticamente em toda a graduação, me ajudando a desenvolver a maturidade necessária para encarar os desafios da docência e da academia. És uma mulher inspiradora, que mora no meu coração. Agradeço a todas as oportunidades que me foram dadas e a todos os projetos dos quais participei. Em especial, à professora Cláudia Cunha do projeto Mares Sem Plástico, por toda abertura e ensinamentos.

Por fim, agradeço ao Anderson, meu amor e futuro esposo, por todo o incentivo. Embora tenhamos nos encontrado nessa reta final, eu pude contar com seu companheirismo durante esse momento tão árduo e crucial. Você me motiva a continuar, a ser melhor do que eu puder ser.

“ A tarefa do educador moderno não é
derrubar florestas, mas irrigar desertos (Lewis,
2017, p.20). ”

RESUMO

A realidade educacional do ensino de ciências, sobretudo de química, tem se mostrado desafiadora para os professores do ensino básico. A carga excessiva de conteúdos e práticas educacionais com ausência de contextualização promovem o desinteresse dos estudantes pelo aprendizado de química. Nesse âmbito, aspectos relacionados com a tabela periódica, que embora se constitua como um tema central para o estudo da química, normalmente apresentam uma abordagem superficial e desconectada de seus aspectos históricos. Como contraponto a esse cenário, surgem iniciativas que utilizam princípios das metodologias ativas, ou seja, apresentam a intencionalidade de promover uma aprendizagem que desenvolva a autonomia do indivíduo em seu processo educativo. Nesse contexto, tem sido crescente o suporte das tecnologias digitais, que hoje fazem parte de todos os aspectos do cotidiano da sociedade moderna, como uma forma de promoção de uma educação contextual e criativa. Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de desenvolver e apresentar um e-book que une diversos Recursos Didáticos Digitais para o ensino da tabela periódica, baseando-se nos princípios do modelo de Aprendizagem Tecnológica Ativa. Além disso, busca descrever o processo de construção desse recurso educacional e discuti-lo com base na literatura científica e no modelo de Aprendizagem Tecnológica Ativa. A abordagem metodológica deste trabalho trata-se de um estudo de natureza qualitativa, com objetivos descritivos, a fim de apresentar e dialogar sobre o livro digital como um recurso útil para superar as dificuldades encontradas no ensino de tabela periódica e alcançar uma abordagem motivadora e interativa, que traga à tona a criticidade e o caráter transformador da educação.

Palavras-chave: tecnologias digitais; e-book; tabela periódica; metodologias ativas; recursos didáticos digitais.

ABSTRACT

The educational reality of science teaching, particularly chemistry, has proven challenging for basic education teachers. The excessive workload of content and educational practices lacking contextualization fosters students' disinterest in learning chemistry. Within this scope, aspects related to the periodic table, although a central theme for the study of chemistry, are usually presented with a superficial approach disconnected from their historical aspects. As a counterpoint to this scenario, initiatives emerge that utilize principles of active methodologies; meaning, they intentionally promote learning that develops the individual's autonomy in their educational process. In this context, the support of digital technologies, which are now part of all aspects of modern society's daily life, has been growing as a way to promote contextual and creative education. Thus, this work aims to develop and present an e-book that combines various Digital Educational Resources for teaching the periodic table, based on the principles of the Active Technological Learning model. Furthermore, it describes the construction process of this educational resource and discusses it based on scientific literature and the Active Technological Learning model. The methodological approach of this work is a qualitative study with descriptive objectives, aiming to present and discuss the digital book as a useful resource to overcome the difficulties encountered in teaching the periodic table and achieve a motivating, interactive approach that brings to light the criticality and transformative nature of education.

Keywords: digital technologies; e-book; periodic table; active methodologies; digital didactic resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Competências específicas da Área de ciências da Natureza	23
Figura 2 - Objetivos da Aprendizagem propostos para o ensino de Elementos Químicos e Classificação Periódica	24
Figura 3 - Habilidades Específicas desenvolvidas a partir do ensino da Classificação Periódica dos Elementos	24
Figura 4 - Classificação dos Recursos Didáticos Digitais.....	28
Figura 5 - Relações dos pilares da ATA e suas possibilidades	34
Figura 6 - Objetivos educativos para desenvolver através do e-book	36
Figura 7 - Vídeo “Se os elementos químicos fossem pessoas” - RDD para discutir as características dos elementos	39
Figura 8 - Tela inicial do aplicativo <i>RaapChemistry</i>	41
Figura 9 - Tela do aplicativo na leitura do QR code	42
Figura 10 - Tela do Jogo Junte os pares na plataforma <i>Wordwall</i>	43
Figura 11 - Vídeo Tudo se Transforma “A história da tabela periódica”	44
Figura 12 - Perguntas da atividade proposta pelo e-book	45
Figura 13 - Tabela Periódica interativa Google	46
Figura 14 - Elemento sódio visualizado a partir do APP de realidade aumentada	47
Figura 15 - Captura de tela do vídeo da reação química do sódio metálico com a água	49
Figura 16 - Interface do jogo sobre os grupos da tabela periódica	50
Figura 17 - Captura de tela da interface do quiz na plataforma <i>Quizizz</i>	51
Figura 18 - Aplicativo Tabela Periódica - Química	52
Figura 19 - Captura de tela jogo estilo “ <i>Pacman</i> ” da tabela periódica	52
Figura 20 - Tela da plataforma <i>Quizizz</i>	53

LISTA DE SIGLAS

AP - Aprendizagem

APP - Aplicativo

ATA - Aprendizagem Tecnológica Ativa

AV - Avaliação

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

RDD - Recurso Didático Digital

PD - Papel Docente

PE - Papel do Estudante

ST - Suporte Tecnológico

TIC- Tecnologias de Informação e Comunicação

TDICs - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1. Tabela Periódica: Uma breve discussão.....	16
2.1.1 Aspectos Históricos.....	17
2.1.2 Tabela Periódica no Ensino de Química.....	20
2.1.2.1 Legislação Educacional.....	22
2.2 Tecnologia Educacional.....	25
2.3 Recursos didáticos digitais.....	27
2.4 Metodologias Ativas.....	29
2.5 Aprendizagem Tecnológica Ativa.....	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	34
3.1 Caracterização da pesquisa.....	34
3.2 Etapas de elaboração do livro digital.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 Apresentação.....	38
4.2 Parte 1: História da tabela periódica e lei periódica.....	40
4.3 Parte 2: Grupos da tabela periódica e propriedades periódicas.....	46
4.4 Os pilares da aprendizagem tecnológica ativa em discussão.....	53
5 CONCLUSÃO.....	55
APÊNDICE A- Link de acesso para e-book.....	65
APÊNDICE B - Lista de vídeos do e-book.....	66
APÊNDICE C - Lista de Jogos, Quizzes e Formulários.....	68
APÊNDICE D - Perguntas do Quizizz: Grupos da tabela periódica.....	69
APÊNDICE E - Perguntas do Quizizz: Tabela periódica e propriedades periódicas.....	71

1 INTRODUÇÃO

A educação se configura como uma prática humana, cercada de controvérsias e questionamentos. Dentre tantas questões ao longo da história, diversos pesquisadores das ciências sociais e humanas, assim como uma diversidade imensa de atores, têm se debruçado em entender, descrever e orientar o fenômeno educativo. Inúmeras estratégias e metodologias de ensinar têm sido discutidas por muitas tendências, no enfoque da educação em ciências. Segundo Silva, Ferreira e Vieira (2017), o ensino tem sido marcado, desde o surgimento do Brasil, pela tendência de ensino de cunho tecnicista voltada para industrialização, limitando o contato dos estudantes com a construção do método científico.

Apesar de movimentos na década de 80 e 90, e de legislações que orientam uma educação científica para além da técnica com enfoque cidadão, tem-se, conforme nos diz Silva, Ferreira e Vieira (2017), que os problemas no ensino de ciências persistem mesmo na atualidade. Apesar dos avanços, há desafios causados pela própria carência do sistema de ensino brasileiro e a da natureza epistemológica do conhecimento de ciências naturais.

Destacando o ensino da química nesse contexto, Castro, Paiva e Silva (2019) apontam que este acompanha o mesmo percurso histórico das demais áreas de ensino de ciências, mesmo diante de muitas inovações pedagógicas e tecnológicas. Ainda, segundo os autores, o ensino de química permanece tendo o caráter tradicional-tecnicista, com ênfase na memorização, desconectado de utilidade prática no cotidiano dos estudantes, sendo orientado a partir das exigências dos vestibulares e exames de ingresso no ensino superior. Todos esses fatores contribuem para o desinteresse dos estudantes, e para acentuar o estigma em relação à disciplina de química.

De forma geral, os obstáculos no ensino de química, segundo Albano e Delou (2023), são o resultado de metodologias equivocadas que visam: à memorização e repetição de conteúdos, vindo de currículos extensos que visam transformar o estudante em um especialista de cada disciplina; a ausência de contextualização e aulas práticas e, ainda; deficiências no conhecimento de outras disciplinas, como matemática e física. Para além disso, esses obstáculos advêm da natureza da própria área do conhecimento da química, que envolve conceitos amplamente abstratos (Gaudêncio, *et al.*, 2022).

Nessa conjuntura, na literatura é possível observar um avanço nos estudos sobre metodologias que promovam um melhor aproveitamento do ensino. As metodologias ativas são compreendidas a partir da concepção do aluno como protagonista em sua aprendizagem, com o professor mediando o processo (Lovato *et. al*, 2018). O aprendizado é incentivado a partir da participação ativa do estudante por meio de trabalhos em grupo e discussões, desse modo, o aluno é retirado da passividade, desenvolvendo competências como iniciativa, criatividade, criticidade, autoavaliação, cooperação, responsabilidade, ética e sensibilidade (Mitre *et. al*, 2008).

De acordo com Leite (2020), as metodologias ativas em química podem incluir amplas abordagens, como por exemplo: aprendizagem baseada em problemas/projeto/jogos, instrução por pares, estudo de caso, ensino sob medida, gamificação, sala de aula invertida, rotações por estações, aprendizagem tecnológica ativa etc. A partir da concepção de Leite (2018), quando as metodologias ativas são implementadas com suporte de variados tipos de tecnologias digitais, estas se enquadram em um modelo chamado de Aprendizagem Tecnológica Ativa, esse modelo visa descrever como as metodologias ativas e tecnologias digitais podem estar associada dentro dos processos de ensino-aprendizagem.

Considerando a formação de cidadãos, sobretudo na era da informação, em um mundo hiperconectado é necessário que o conhecimento tenha um caráter reflexivo e inovador, voltado para capacitar o uso crítico das informações no ciberespaço. Além disso, a tecnologia é presente dentro das diferentes esferas da sociedade, deve ser vista e usada como facilitador do processo de ensino e aprendizagem escolar, agregando novas possibilidades de uso a alunos e professores (Leite, 2022a). A cultura digital não pode estar dissociada do meio escolar, porque sendo um aspecto crucial no mundo pós moderno deve encontrar espaço para desenvolver-se de maneira consciente, na formação educacional dos estudantes do ensino básico.

Dessa maneira, este trabalho tem o objetivo de apresentar a elaboração de um Livro Digital (e-book) para o ensino de tabela periódica envolvendo os princípios da aprendizagem tecnológica ativa. Ou seja, utilizar o livro digital como um recurso didático para implementar a aprendizagem tecnológica ativa e discutir suas possibilidades e implicações para a educação básica. Sobretudo, tal ação justifica-se diante dos desafios pedagógicos no ensino de fenômenos químicos. Nesse contexto ao abordar, o tema tabela periódica em sala de aula, torna-se necessário encontrar meios de desenvolver o protagonismo estudantil na construção

da sua aprendizagem, a partir da interação ativa do estudante com o objeto de conhecimento, com o intuito de propor um ensino que objetivamente propicie o desenvolvimento de habilidades em detrimento da mera memorização de instruções, considerando a conjuntura de uma sociedade digital e as alternativas tecnológicas que estas, nos oferecem.

Portanto a partir desta problemática, propõe-se a atender os seguintes objetivos: 1) Entender a conjuntura que vem sendo apresentado o ensino de tabela periódica; 2) Realizar busca de recursos didáticos digitais relevantes para o ensino de tabela periódica; 3) Valorizar o ensino do contexto histórico da construção da tabela periódica; 4) Elaborar um e-book utilizando recursos didáticos digitais para o ensino de tabela periódica e suas propriedades; e 5) Discutir as perspectivas do e-book a partir dos pilares da Aprendizagem Tecnológica Ativa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Tabela Periódica: Uma breve discussão

Ao propor uma discussão sobre tabela periódica, é de suma importância considerar o seu significado para a ciência e o que sua construção representa ao longo da trajetória da humanidade. Para além de um mero esquema, a tabela periódica é considerada um marco no desenvolvimento científico e uma das maiores invenções que o conhecimento humano já produziu. Em conformidade com este raciocínio, Leite (2019) apontou que mais do que um guia ou um catálogo sobre os elementos químicos, a tabela periódica fornece orientação para o estudo do universo e constitui-se como uma forma de expandir a nossa compreensão de mundo. Ademais, Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997) apontam que “A classificação periódica dos elementos é, sem dúvida, uma das maiores e mais valiosas generalizações científicas.” Nesse sentido, Oliveira *et. al* (2015) apresentam “A tabela periódica é um marco no desenvolvimento da capacidade humana em buscar arranjar de forma organizada, sistematizada, crítica, prática e concisa aquilo que é considerado relevante para todos [...]”. Portanto, Leite (2019) aponta que a Tabela Periódica teve implicações e contribuiu com diversas áreas do conhecimento para além da Química, a Física, a Biologia, a Astronomia entre outras ciências. Dessa maneira, “Diversas áreas tiveram impacto revolucionário a partir das contribuições da Tabela Periódica (por exemplo, medicina nuclear, estudo de elementos e compostos químicos no espaço e na previsão de novos materiais) (Leite, 2019).”

Adicionalmente, Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997) acrescentam que para além dos fins de pesquisa, a tabela periódica “Concretizada na segunda metade da década de 60 do século 19 [...] se tornou um valioso instrumento didático no ensino da Química”. Nesse contexto, sobre a sua formulação temos que:

Sua criação data da segunda metade do século XIX [...] Esse trabalho de sistematização do conhecimento químico resultou dos esforços de muitos químicos durante muito tempo, e somente adquiriu a forma que conhecemos após o estabelecimento de alguns conceitos que se tornaram marcantes (Leite e Porto, 2015).

Sendo assim, diante da relevância desse conhecimento é fundamental desenvolver brevemente os marcos históricos que compreendem a formação desse grande feito científico, assim como a pertinência deste tema para o ensino de química e a legislação que respalda sua abordagem dentro da sala de aula.

2.1.1 Aspectos Históricos

A priori, conforme indicam Oliveira *et. al* (2015) a medida que os elementos químicos foram sendo descobertos surgiu a necessidade de agrupar esses elementos de acordo com as suas propriedades e características. De acordo com Lima, Barbosa e Filgueiras (2020) e Leite (2019) a primeira tentativa registrada de classificar os elementos químicos é atribuída ao químico Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) que listou 33 elementos, numa tentativa de classificá-los. Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997) apontam que essa classificação é sumariamente embrionária visto que o conceito de elemento químico ainda não estava formulado evoluindo a partir de Lavoisier.

Ademais, com novas descobertas de elementos químicos e o entendimento de algumas propriedades, “a partir da segunda década do século XIX começaram a surgir tentativas de relacionar os elementos químicos a partir de suas propriedades (Lima, Barbosa e Filgueiras, 2020).” Conforme apontam Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997) e Leite (2019), o químico alemão Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849) observou que quando alguns dos elementos eram agrupados em três, formando o que ele chamou de tríades, com base em suas propriedades químicas e organizados por peso atômico, o segundo membro de cada tríade era aproximadamente a média do peso atômico do primeiro e do terceiro elemento, esse agrupamento ficou conhecido como Lei das Tríades.

Após a Lei das Tríades alguns cientistas da época procuraram sistematizar os elementos químicos, mas nenhum modelo atraiu a atenção da comunidade científica. Nesse cenário cabe destacar o geólogo Alexandre Émile Béguyer de Chancourtois (1820-1886) em 1862, que organizou os elementos de acordo com seus pesos atômicos crescentes, na superfície de um cilindro, cujos os elementos ocupavam uma linha que formava uma hélice com um ângulo de 45° em 16 seções. “Seu esquema, embora ainda um pouco primitivo, passou a ser conhecido como cilindro ou parafuso telúrico (*vis tellurique*, em que *vis* é parafuso em francês, e *telus* é a Terra em latim)” (Lima, Barbosa e Filgueiras, 2020).

A próxima tentativa de destaque é conhecida como Lei das Oitavas, que foi proposta por John Alexander Reina Newlands (1837-1898). Nesse modelo, “sugeriu que poderiam arranjar os elementos em um modelo periódico de grupo de oitos, ou seja, de oitavas, em ordem crescente de suas massas atômicas” (Oliveira *et. al*, 2015). De acordo com Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997), de modo geral, os elementos exibiam propriedades semelhantes

considerando um elemento, essa propriedade repetia-se na oitava substância seguinte (na ordem crescente dos pesos atômicos).

Um fato histórico relevante para a formação da tabela periódica foi o Congresso de Karlsruhe, em 1860. Esse evento científico surgiu no contexto de um intenso debate que ocorria na época, sendo o embate referente às definições de pesos atômicos e pesos equivalentes (Tolentino, Rocha-Filho e Chagas, 1997). O congresso fazia parte de uma iniciativa de Stanislao Cannizzaro que apresentou uma definição clara para pesos atômicos, baseada nas ideias de Avogadro. “Pela hipótese, hoje Princípio de Avogadro, ficava claro a distinção entre átomos e moléculas, e muitos dos problemas da época, sobretudo a respeito das fórmulas moleculares corretas dos compostos, simplesmente sumiram” (Lima, Barbosa e Filgueiras, 2020). Duas figuras importantes, desta narrativa, Julius Lothar Meyer e Dmitri Ivanovitch Mendeleev, este último considerado pai da tabela periódica, estiveram nesse evento e foram influenciados por suas ideias.

Dmitri Mendeleev, um químico russo nascido em 1834, é reconhecido por criar a primeira versão da tabela periódica dos elementos, conforme aponta (Leite, 2019); (Lima, Barbosa e Filgueiras, 2020) e (Leite e Porto, 2015). Mendeleev organizou os elementos conhecidos em ordem crescente de pesos atômicos, percebendo a recorrência de propriedades semelhantes em intervalos regulares, essa organização resultou na primeira versão da tabela periódica, publicada em 1869 e na formulação da chamada “Lei Periódica” (Lima, Barbosa e Filgueiras, 2020). “Mendeleev utilizou as massas atômicas como critério para organizar os elementos químicos, logrando visualizar certa regularidade das propriedades químicas e físicas dos elementos, o que culminou na construção da tabela periódica (Leite e Porto, 2015).” A organização proposta, previa a existência de elementos ainda não descobertos, como o gálio e o germânio, demonstrando o poder preditivo desta tabela.

De maneira independente, o médico e químico Lothar Meyer, calculou o "volume atômico" dos elementos e, em 1870, criou um gráfico que demonstrava a periodicidade dessa propriedade. Ele também tentou organizar uma tabela periódica, publicada em 1872 (Tolentino, Rocha-Filho e Chagas, 1997). Segundo Leite (2019), no intervalo entre 1864 e 1870, Julius Meyer desenvolveu várias tabelas periódicas, culminando em uma versão em 1868 que organizava os elementos por peso atômico e valência, similar à Mendeleev. No entanto, o trabalho de Meyer, apesar de ter inicialmente desenvolvido-se primeiro, foi publicado após Mendeleev. Meyer reconheceu a periodicidade das propriedades dos

elementos e demonstrou isso em um gráfico do volume atômico em relação ao peso atômico, ele admitiu que sua tabela era essencialmente a mesma que a de Mendeleev (Leite e Porto, 2015).

A inovação de Mendeleev na criação da tabela periódica consiste em sua capacidade de prever as propriedades de elementos ainda não descobertos e deixar espaços para eles em sua tabela (Leite, 2019). Acredita-se que esse foi um dos motivos da tabela proposta por ele receber mais prestígio do que a de Meyer. No entanto, conforme apontam Leite e Porto (2015), a tabela periódica de Mendeleev passou por modificações ao longo dos anos, com a principal alteração sendo a substituição da massa atômica pelo número atômico como critério de ordenação. Ademais, essa mudança, que ocorreu graças aos trabalhos de Henry Moseley, permitiu uma organização mais precisa dos elementos, baseada no número de prótons em seus núcleos atômicos (Leite e Porto, 2015).

Pioneiros como Mendeleev e Meyer merecem reconhecimento por suas contribuições, mas a adição de uma nova coluna, compostas pelos gases nobres por William Ramsey e as contribuições de mulheres como Marie Curie, Lise Meitner, Ida Noddack, Berta Karlik e Marguerite Perey destacam-se na construção da tabela (Leite, 2019). Portanto, deve-se ressaltar descobertas de elementos químicos que contribuíram significativamente para a evolução do estudo da organização periódica dos elementos químicos, assim como o pioneirismo de mulheres na ciência.

[...] Várias mulheres contribuíram significativamente para a descoberta de elementos da tabela periódica, alguns exemplos foram: Marie Sklodowska-Curie (1867-1934) pela descoberta do rádio (Ra) e polônio (Po). Além de ter recebido o prêmio Nobel em 1903 e 1911, ela teve atribuído ao seu nome o elemento 96 (Cúrio); Lise Meitner (1878-1968) que identificou um isótopo de protactínio (Pa) em 1917, o elemento 109 (Meitnério) foi nomeado em sua homenagem; Ida Noddack (1896-1978) pela descoberta do rênio (Re) em 1925; Berta Karlik (1904-1990) pela descoberta de isótopos do astato (At); Marguerite Catherine Perey (1909-1975) que em 1939 descobriu o elemento frâncio (Fr), baseada no preenchimento das lacunas na tabela periódica de Mendeleev (Leite, 2019).

Nesse sentido surge a compreensão de que embora, ressalte-se nomes e personagens singulares, a história da tabela periódica é um narrativa de muitas vozes e do acúmulo de conhecimento de inúmeros cientistas, não cabendo nesse breve relato. Outrossim, temos que a tabela periódica “revelou-se um majestoso edifício do conhecimento humano, sendo de uma enorme utilidade no ensino de Química” (Tolentino, Rocha-Filho e Chagas, 1997).

2.1.2 Tabela Periódica no Ensino de Química

Voltando-se aos aspectos referente ao ensino da tabela periódica é preciso considerar não apenas sua relevância enquanto saber cientificamente construído, mas como esse conhecimento é estruturante dentro do aprendizado da química. De modo geral, a química enquanto saber sistematizado é caracterizada por uma linguagem própria que requer a compreensão de nomenclaturas e símbolos na explicação de fenômenos (César, Reis e Aliane, 2015). Diante desse contexto que acompanha a educação em química, tem-se o ensino da Tabela Periódica, constituindo-se como fundamental para aprendizagem, porém cercado de críticas quanto a sua abordagem excessivamente decorativa e descontextualizada, tanto da realidade dos estudantes quanto de seus aspectos históricos (César, Reis e Aliane, 2015); (Ferreira, Correa e Dutra, 2016) e (Godoi, Oliveira e Codognoto, 2010).

A tabela periódica é uma ferramenta primordial para o desenvolvimento do conhecimento químico como um todo (César, Reis e Aliane, 2015); (Vianna, Cicuto e Pazinato, 2019); (Lopes e Silva, 2022) e (Silva Filho e Aquino, 2023). A partir dela é possível desenvolver os conhecimentos a respeito dos elementos químicos e suas propriedades (Lopes e Silva, 2022). Além disso, a tabela periódica é útil para explorar outros conceitos como ligações químicas e formação de substâncias (Lopes e Silva, 2022). Nesse sentido, conforme apontam Viana *et. al*, (2024) “A tabela periódica no ensino de Química é uma ferramenta importante, tanto para o professor, quanto para os alunos, e sua utilização se torna essencial, uma vez que boa parte dos conteúdos químicos requer informações e conhecimentos nela representados”.

Em um estudo sobre as concepções de estudantes ao longo do ensino médio Vianna, Cicuto e Pazinato (2019) realizaram uma busca fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e identificaram problemas resultantes de uma abordagem inadequada do conteúdo de tabela periódica, destacando: 1) A crença de que é necessário memorizar a Tabela Periódica; 2) Compreensões equivocadas sobre sua construção histórica; 3) Dificuldades em consultá-la para informações importantes; e 4) Pouca conexão entre os elementos químicos e suas aplicações no cotidiano. Em suas conclusões destacam a importância da abordagem desse conteúdo de uma maneira relevante, em vez de focar na memorização de regras, os professores devem enfatizar a construção histórica da tabela e dessa maneira os alunos serão levados a compreender o significado das propriedades e

características dos elementos químicos, que podem ser consultadas e interpretadas por meio da tabela (Vianna, Cicuto e Pazinato, 2019).

Os trabalhos propostos por Viana *et. al* (2024) e Godoi, Oliveira e Codognoto (2010) apresentam esse viés de propor metodologias alternativas para o ensino da tabela periódica, em contrapartida do chamado ensino tradicional. Esses trabalhos enfatizam a ludicidade, demonstrando como os jogos podem favorecer o aprendizado desse conteúdo e torná-lo mais relevante e dinâmico. O trabalho apresentado por César, Reis e Aliane, (2015) demonstra como atividades em espaços não formais podem favorecer o ensino de química, apresentando a experiência de uma visita a uma tabela periódica interativa do Centro de Ciências da UFJF, que segundo os autores promoveu um aprendizado lúdico e cooperativo, conectando a química a outras áreas do conhecimento. Essa metodologia de estudo, livre da pressão da memorização, proporciona uma rica troca de saberes entre estudantes e professores (César, Reis e Aliane, 2015).

Dentro desse contexto de abordagens para o ensino de tabela periódica, os autores Ferreira, Correa e Dutra (2016) realizaram uma análise das estratégias didáticas inovadoras para o ensino de tabela periódica. E em seu estudo além dos jogos didáticos, apresentam as abordagens históricas e as tecnologias digitais como ferramentas que tornam o aprendizado de tabela periódica mais envolvente e significativo. Nessa mesma linha, Lopes e Silva (2022) visa a análise de publicações sobre o ensino da Tabela Periódica em dois periódicos científicos (*Redequim e Química Nova na Escola*), entre 2016 e 2020 e de modo semelhante concluíram que estratégias variadas e contextualizadas podem melhorar o ensino da Tabela Periódica, promovendo uma aprendizagem mais significativa e conectada à realidade dos estudantes.

Ademais, Silva Filho e Aquino (2023) realizaram um estudo similar, com enfoque nos discursos pedagógicos relacionados ao uso da Tabela Periódica no ensino de Química, com base em publicações dos periódicos *Química Nova na Escola* e *Revista Brasileira de Ensino de Química* entre 1995 e 2020. Nesse estudo, foram detectadas três grandes áreas de estratégia de ensino: uso da história da ciência, emprego de jogos didáticos ou elaboração de sequências didáticas contextualizadas. Os autores ainda questionam a tendência de usar a tabela apenas como pretexto para outras atividades e defende que ela seja ensinada de forma mais centralizada e também acrescenta um alerta para a necessidade de uma análise crítica das práticas de ensino atuais.

2.1.2.1 Legislação Educacional

No âmbito dos aspectos legais que embasam o ensino de tabela periódica nos espaços e instituições educacionais temos um documento basilar que é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC é entendida como “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (Brasil, Ministério da Educação, 2017, p.7)”. De modo geral, esse documento é organizado em áreas do conhecimento, cada área é composta por competências e habilidades específicas que os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica (Brasil, Ministério da Educação, 2017).

As competências são a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, Ministério da Educação, 2017, p.8). As habilidades são as ações práticas que os alunos devem ser capazes de realizar para demonstrar o desenvolvimento das competências. Segundo a BNCC elas “expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares [...] cada habilidade é identificada por um código alfanumérico (Brasil, Ministério da Educação, 2017, p.29).”

Nesse contexto, para garantir o desenvolvimento das competências específicas, que expressam as dez competências gerais para a educação básica para aquela determinada área, cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades. “Essas habilidades estão relacionadas a diferentes **objetos de conhecimento** – aqui entendidos como conteúdos, conceitos e processos –, que, por sua vez, são organizados em **unidades temáticas** (Brasil, Ministério da Educação, 2017, p.28).” Considerando a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que corresponde a área no qual situa-se a Química, a BNCC propõe três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo (Brasil, Ministério da Educação, 2017). Dentro dessa estrutura, a Figura 1 apresenta as três competências específicas relativas a área dentro do contexto do Ensino Médio.

Figura 1: Competências específicas da Área de ciências da Natureza

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)

Fonte: Brasil, Ministério da Educação, 2018

Como resultado da aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e da necessidade de implementar a Reforma do Ensino Médio no Brasil (Lei nº 13.415/2017), o governo do Estado da Paraíba junto aos órgãos competentes, realizaram a elaboração dos currículos do estado, visando adaptar as diretrizes nacionais às realidades regionais.

Na organização curricular proposta para o ensino de Química, o ensino da Tabela Periódica é um Objeto de Conhecimento descrito como - Elementos Químicos e Classificação Periódica (Histórico da organização dos elementos químicos; Lei periódica; Classificação Periódica Atual; Propriedades Periódicas)- sendo situado na Unidade Temática: Matéria e Energia e proposto para se abordado na 1º Série do Ensino Médio (Paraíba, 2021). Ademais, o documento aponta os objetivos de aprendizagem (Figura 2) pretendidos a partir do ensino desses conhecimentos, e ainda aponta as habilidades específicas que devem ser desenvolvidas através desse objeto do conhecimento (Figura 3).

Dessa maneira encontra-se o ensino dos conceitos relativos à tabela periódica, conforme previstos nas legislações educacionais vigentes a nível nacional e estadual. Ambos os documentos enfatizam o uso de metodologias que promovam o protagonismo do estudante e também o desenvolvimento da cultura digital através de tecnologias educacionais. Além disso, o texto aborda a necessidade de transformar o ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio, adaptando-o às novas realidades tecnológicas e sociais (Paraíba, 2021).

Figura 2: Objetivos da Aprendizagem propostos para o ensino de Elementos Químicos e Classificação Periódica

- 1 Conhecer o histórico evolutivo da tabela periódica até a classificação periódica atual.
- 2 Compreender os princípios da Lei Periódica e reconhecê-lo como fundamental para o estabelecimento da classificação atual.
- 3 Relacionar a periodicidade das propriedades dos elementos com sua configuração eletrônica.
- 4 Compreender o conceito de elemento químico e as suas formas de representação por meio de símbolos.
- 5 Compreender e identificar o significado de informações e conceitos que envolvem elementos químicos na tabela periódica tais como grupo, família, classificação em metais, não-metais e gases nobres, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica.
- 6 Interpretar a periodicidade de propriedades dos átomos, dos Elementos Químicos e Classificação Periódica (Histórico da organização dos elementos químicos; Lei periódica; Classificação Periódica Atual; Propriedades Periódicas). elementos químicos em termos das configurações eletrônicas.
- 7 Compreender o caráter provisório e incerto das teorias científicas, das limitações de um modelo explicativo e da necessidade de alterá-lo, avaliando as aplicações da ciência e levando em conta as opiniões controversas dos especialistas.
- 8 Compreender a ciência não como um corpus rígido e fechado, mas como uma atividade aberta, que está em contínua construção, a qual não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses critérios são também construídos socialmente.

Fonte: Paraíba, 2021

Figura 3: Habilidades Específicas desenvolvidas a partir do ensino da Classificação Periódica dos Elementos

- | | |
|--|---|
| <p>EM13CNT101</p> <p>Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais</p> | <p>EM13CNT207</p> <p>Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.</p> |
| <p>EM13CNT104</p> <p>Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos</p> | <p>EM13CNT301</p> <p>Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> |
| <p>EM13CNT201</p> <p>Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.</p> | <p>EM13CNT302</p> <p>Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.</p> |
| <p>EM13CNT205</p> <p>Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.</p> | <p>EM13CNT309</p> <p>Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais</p> |

Fonte: Paraíba, 2021

Diante dos aspectos históricos, educacionais e legais relacionados ao tema tabela periódica faz-se fundamental estruturar o ensino desse conhecimento a partir de abordagens que possam propiciar o desenvolvimento dos estudantes de maneira crítica, para que os mesmos possam ser atuantes em seu aprendizado, refletindo e utilizando as informações e recursos disponíveis. Portanto, em um contexto da ampla difusão das tecnologias digitais nos processos educativos, torna-se essencial ponderar sobre o seu significado e papel dentro da educação.

2.2 Tecnologia Educacional

Quando refletimos sobre a definição de tecnologia educacional, partimos para a análise do significado dessas palavras de forma individual, apresentando compreensões sobre tecnologia e educação.

De acordo com Munhoz (2016), quando tratamos de tecnologia, estamos partindo da ideia de que esta é uma atividade humana para o desenvolvimento de métodos, aplicados com o intuito de tornar a atividade humana mais produtiva. É possível que ao escutarmos sobre tecnologia imaginemos máquinas, computadores, celulares, internet, aplicativos e etc. No entanto, o conceito de tecnologia vai além disso.

Conforme nos aponta Kenski (2003), a tecnologia é tão antiga quanto o homem, pois para garantir a sua sobrevivência o homem empenhou esforços para inventar e descobrir maneiras para aperfeiçoar ferramentas para atividades diárias, que envolvem desde alimentação, moradia e vestimentas até utensílios para defesa. Nesse raciocínio, “O conceito de tecnologias engloba a totalidade de coisas que a engenhosidade do cérebro humano conseguiu criar em todas as épocas, suas formas de uso, suas aplicações” (Kenski, 2003, p. 8).”

Entretanto, neste trabalho, quando nos referimos às tecnologias, estamos falando das tecnologias digitais caracterizadas pelo desenvolvimento da informática, eletrônica, inteligência artificial entre outros. “Seu principal espaço de ação é virtual e sua principal matéria-prima é a informação” (Kenski, p.10, 2003).

As tecnologias digitais são caracterizadas pela transformação dos meios informacionais, especialmente, das tecnologias de informação e comunicação (TIC). De acordo com o que nos aponta Kenski (2003), as TIC foram desenvolvidas ao longo da história

a partir do uso da linguagem oral e escrita e da evolução do processo de propagação da informação. São exemplificadas por: “Jornais, revistas, rádio, cinema, vídeo [...] Baseados no uso da linguagem oral, da escrita e da síntese entre som, imagem e movimento [...]” (Kenski, 2003).

No caso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), estas se expressam através da linguagem digital, a qual é, “baseada em códigos binários, por meio dos quais é possível informar, comunicar, interagir e aprender” (Kenski, 2003). As TDICs são caracterizadas pelo uso da internet, assim como pela alta capacidade de transmissão e armazenamento de dados, conforme aponta Kenski (2003):

Nos ambientes digitais reúnem-se a computação (a informática e suas aplicações), as comunicações (transmissão e recepção de dados, imagens, sons etc.) e os mais diversos tipos, formas e suportes em que estão disponíveis os conteúdos (livros, filmes, fotos, músicas e textos) [...] O avanço das tecnologias digitais de informação e comunicação produz o aumento constante da presença de mensagens textuais, sonoras e visuais em nossas vidas (Kenski, 2003).

Com relação à educação, pode-se inferir que se trata de “um processo organizado para comunicar ao aluno uma combinação de conhecimentos, técnicas e ferramentas, bem como a compreensão de todas as atividades que o ser humano desenvolve em sua vida (Munhoz, 2015)”. No entanto, o conceito de educação é diverso e muitos defendem que o processo educacional ocorre em espaços que vão além do escolar. “A educação aparece sempre que surgem formas sociais de condução e controle da aventura de ensinar-e-aprender” (Brandão, 2007). Nesse ínterim, Brandão (2007) apresenta o ensino formal como o momento em que a educação se sujeita a métodos, teorias, situações específicas, exercícios e executores especializados, não negando que esta ocorra de outros modos.

A partir desses fundamentos sobre educação e tecnologia surge uma compreensão possível para as tecnologias educacionais: todas as ferramentas (digitais ou não) empregadas para promover o ensino dentro ou fora do espaço escolar. Contudo, para Munhoz (2016), não se trata apenas de unir as duas definições e formar a ideia de Tecnologias Educacionais, não se deve ter um conceito fechado, uma vez que, não se trata da simples aplicação de máquinas ao processo de ensino. É necessário considerar “a tecnologia educacional como uma metodologia ou um processo que auxilia professores e alunos a desenvolver suas atividades, tornando a aprendizagem mais significativa e fascinante (Munhoz, 2016)”.

Nessa perspectiva, as tecnologias educacionais deixam de ser apenas ferramentas que facilitam o trabalho do professor e tornam-no mais eficiente, e passam a ser objetos cuidadosamente desenvolvidos para atender às necessidades dos alunos e aprimorar a comunicação entre educador e discente, com o objetivo de alcançar os resultados desejados no processo de aprendizagem, visando, assim, a melhoria da qualidade educacional.

2.3 Recursos didáticos digitais

No âmbito educacional, ao considerar a prática educativa e as amplas oportunidades e caminhos para desenvolver o aprendizado, obtém-se todo um aparato de ferramentas que propiciam, ampliam ou mediam o aprendizado. Esses recursos são entendidos como didáticos, ou seja, tem uma finalidade educacional. Dessa maneira, conforme aponta Souza (2007), o recurso didático é todo material utilizado de forma a cooperar na aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos.

Essa ampla definição engloba todo conceito de tecnologia educacional, no entanto, ao considerarmos o advento das TDIC, adentramos a um vasto acervo de oportunidades de aprendizado (Galvis, 2004); (Leal, Silva, Silva e Damacena, 2020); (Leite, 2022b). Nesse cenário de tecnologias digitais, de acordo com Leite (2022b) “Vários instrumentos podem ser utilizados para auxiliar no processo de ensino aprendizagem. As possibilidades são muitas, e muitos também são os contextos que podem ser criados e implementados com o uso destas tecnologias”.

Dessa maneira obtém-se a compreensão de que os Recursos Didáticos Digitais (RDD) podem ser entendidos como “todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo” (Leite, 2015, p. 239). Ou de modo semelhante, ainda podem ser definidos como “meios e aparatos que podem ser utilizados pelo professor para auxiliar o ensino e que utilizam diversas formas de expressão (texto, imagens, sons), para facilitar a construção do conhecimento dos estudantes (Leite, 2022b)”.

Essa grande dimensão de recursos e possibilidades convida a uma reflexão a respeito dos objetivos e abordagens pretendidas, visto que o recurso tecnológico em si não torna o processo educacional efetivo, no entanto, o direcionamento adequado promove o uso do RDD, essencial para uma aprendizagem significativa e relevante. “É importante considerar que as

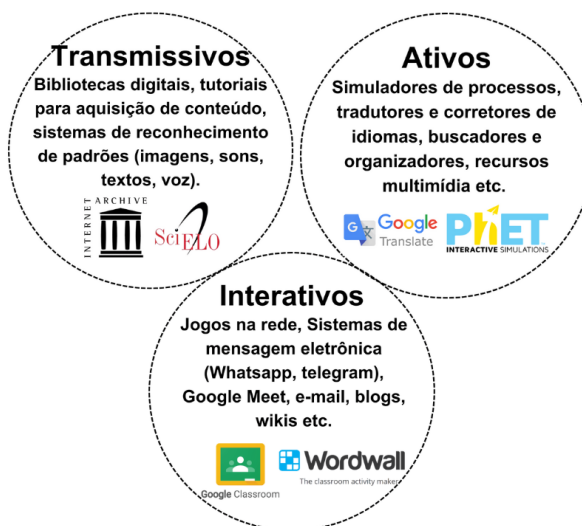
TDIC são recursos que devem ser utilizados como mediadores no processo de ensino e aprendizagem, não podendo ser consideradas decisivas na construção do conhecimento pelos estudantes (Leite, 2022b)''.

Nesse sentido para auxiliar nesse processo de adequar o uso dos RDD a uma abordagem educacional desejada, o autor Galvis (2004) apresentou uma classificação desses recursos em três tipos:

1. **Transmissivos:** São os objetos de aprendizagem que permitem uma troca de mensagens entre um remetente e um destinatário.
2. **Ativos:** Caracterizados por permitir ao aprendiz atuar sobre um objeto de estudo e a partir da sua experiência, construir um determinado conhecimento.
3. **Interativos:** Nestes, o objetivo de aprendizagem ocorre através do diálogo, interação e compartilhamento entre os indivíduos.

Para melhor ilustrar essa classificação, a figura 4 apresenta exemplos de recursos didáticos e suas respectivas classificações.

Figura 4 - Classificação dos Recursos Didáticos Digitais



Fonte: Adaptado de Galvis, (2004).

Essa classificação, está associada ao meio para qual foram criadas (Meneses, 2009), além disso ao levar em conta essas dimensões, estamos reconhecendo suas propriedades fundamentais e indicando as possibilidades educacionais que esses recursos podem apoiar

tendo em mente o papel central do facilitador desse processo (Galvis, 2004). Ademais, “os RDD podem ser materiais de ensino, aprendizagem, investigação, gestão pedagógica ou escolar em suporte digital, inclusive, e-books, apostilas, guias, aplicativos, softwares, plataformas, jogos eletrônicos e conteúdos digitais (Leite, 2022a).

Os autores Galvis, (2004) e Leite (2022b) apontam que no contexto atual os recursos tecnológicos são necessários para uma boa educação, por isso, devem ser utilizadas, mas não como simples ferramentas, precisam ser pensadas pedagogicamente tendo objetivos adequados à infraestrutura e à aprendizagem desejada. As contribuições dos RDD também são enfatizadas no contexto da aprendizagem ativa e ganham espaço por oportunizar versatilidade, acessibilidade e a troca de conhecimento entre pares através das diversas redes, conforme aponta Bacich e Moran (2018):

A tecnologia em rede e móvel e as competências digitais são componentes fundamentais de uma educação plena. Um aluno não conectado e sem domínio digital perde importantes chances de se informar, de acessar materiais muito ricos disponíveis, de se comunicar, de se tornar visível para os demais, de publicar suas ideias e de aumentar sua empregabilidade futura (Bacich e Moran, p. 11, 2018).

Dessa maneira, as situações de aprendizagem ativa são amplificadas pelo uso instrutivo das tecnologias digitais, ou seja dos RDD, através da articulação de metodologias que promovam o protagonismo do estudante, criando modelos híbridos de aquisição de conhecimento.

2.4 Metodologias Ativas

No cenário educacional, a conjectura da centralidade do estudante no processo educativo não se estabelece como ideais novos que ganham espaço hoje. “Desde o final do século XIX, postulava-se uma posição que contrariasse uma longa tradição pedagógica: tratava-se de ressaltar e privilegiar a atividade do aluno, compreendida como mola propulsora da aprendizagem” (Araújo, 2015). Nesse sentido Lovato *et. al* (2018) afirmam que com as revoluções liberais ocorridas na Europa e nos Estados Unidos, surgiu uma tendência à crítica às práticas pedagógicas tradicionais a partir do século XVIII.

De acordo com Farias, Martin e Cristo (2015), a ideia de autonomia do educando em conjunto com as concepções de aprendizagem defendidas por pensadores do século XX, tais como: Montessori, Frenet, Piaget, Vygotsky, Ausubel, Freire e Foucault lançam as bases para

o desenvolvimento das metodologias ativas. Segundo Araújo (2015), foi no âmbito do movimento escolanovista que as metodologias ativas encontraram a elucidação de seus fundamentos. Nesse raciocínio, Leite (2022b) acrescentou que embora as metodologias ativas tenham base na Escola Nova, elas ainda resgata os pressupostos presentes na Pedagogia Libertadora e na Pedagogia Histórico-Crítica.

Em consequência, a concepção de metodologia ativa é entendida como o processo de ensino que evoca o aluno como o sujeito de sua aprendizagem, que por meio de atividades, mobiliza e constrói seu conhecimento de forma autônoma, sendo orientado pelo professor. Por esse ângulo, Araújo (2015) defende que o protagonismo do professor é destronado, dando lugar ao protagonismo do estudante.

Dessa maneira, Valente, Almeida e Geraldini (2017) definem, a partir da literatura científica brasileira, as metodologias ativas como estratégias pedagógicas que colocam o foco dos processos de ensino e aprendizagem no aprendiz, em contraste à abordagem pedagógica do ensino tradicional, centrada no professor. Ademais, “em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (Leite, 2018).”

No âmago da compreensão das metodologias ativas tem-se o conceito de aprendizagem ativa, que envolve não apenas aprender através de uma atividade, mas refletir e mobilizar capacidades cognitivas enquanto as executa. De acordo com Bacich e Moran (2018), a aprendizagem ativa ocorre quando se avança através de um espiral, desde níveis de conhecimento mais simples até os complexos, e envolve o aprender fazendo, promovendo uma aprendizagem mais profunda se comparada com técnicas tradicionais.

Em um sentido amplo, toda aprendizagem é ativa em algum grau, porque exige do aprendiz e do docente formas diferentes de movimentação interna e externa, de motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação, aplicação” (Bacich e Moran, p.3, 2018).

Dessa maneira percebe-se, a partir dos autores, que:

A aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes (Bacich e Moran, p.3, 2018).

Na perspectiva do desenvolvimento do conceito de metodologias ativas é importante diferenciá-lo de aprendizagem ativa. Para Santos e Castaman (2022), o termo metodologia ativa está relacionada à ação metodológica, ou seja, a proposta didática, que será utilizada pelo professor em suas aulas e a aprendizagem ativa, tem relação com a ação direta do aluno. “Logo, as metodologias ativas terão o papel de amplificar as atitudes ativas do aluno no seu processo de aprender” (Santos e Castaman, 2022). Nesse mesmo sentido, tem-se que:

O termo “aprendizagem ativa” trata-se de uma redundância, em vista do que se conhece hoje sobre o processo de aprendizagem, especialmente sobre o funcionamento do cérebro. Independentemente de como se entende a aprendizagem, ela acontece em função da ação do sujeito, em interação com o meio. Quer ela se restrinja à memorização de informação, quer seja mais complexa, envolvendo a construção de conhecimento, o aprendiz tem que ser ativo, realizando atividades mentais, para que essa aprendizagem aconteça. [...] Nesse sentido, o termo “metodologias ativas” parece ser mais adequado para caracterizar situações criadas pelo professor com a intenção de que o aprendiz tenha um papel mais ativo no seu processo de ensino e aprendizagem (Valente, Almeida e Geraldini, 2017).

Portanto, nessa perspectiva, Bacich e Moran (2018) defendem a sala de aula como um espaço de aprendizagem no qual predomina o estímulo à criação, criatividade e soluções de problemas. Nele, o aprendizado ocorre através de situações concretas, desafios, jogos e materiais disponíveis, sejam estes sofisticados ou não. “As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor[...]” (Bacich e Moran, p.3, 2018).

Ademais, conforme aponta Leite (2022a), há diversos tipos de metodologias ativas que podem ser abordadas na educação, a exemplo de: aprendizagem baseada em problemas/projeto/jogos, instrução por pares, estudo de caso, ensino sob medida, gamificação, sala de aula invertida, aprendizagem pela pesquisa, rotações por estações e etc. No entanto, é preciso considerar que os modos de promover a autonomia do estudante no seu aprendizado não se restringem apenas ao uso dessas metodologias, a ampla variedade de RDD pode ser utilizada para criar novas condições de aprendizado e até mesmo amplificar o alcance de processos educativos que mobilizem o estudante. Nesse raciocínio, Valente, Almeida e Geraldini (2017) apontam que “é preciso ampliar os horizontes quanto ao uso das metodologias ativas por meio das tecnologias digitais e não se ater ao que está em “moda” na atualidade.”

2.5 Aprendizagem Tecnológica Ativa

Considerando a influência dos Recursos Didáticos Digitais nos processos educacionais, assim como a suas possibilidades, o modelo de Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA) surge com o objetivo de descrever como a aprendizagem ocorre quando a tecnologia é incorporada às metodologias ativas. A principal característica dessa abordagem pedagógica é integrar a perspectiva da aprendizagem centrada no aluno mediada pelo professor. Leite (2018) propôs:

A aprendizagem tecnológica ativa é um modelo explicativo sobre como ocorre a incorporação das tecnologias digitais às metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem visando melhorar a performance do aluno, que assume o protagonismo de sua aprendizagem, com autonomia e comprometimento (Leite, 2018).

Na sua proposta, Leite (2018) defende que a base conceitual desse modelo está ancorada à abordagens construtivistas, construcionistas e conectivistas expressando-se por meio de modelos híbridos de ensino. “Na ATA as ações relacionadas com a prática pedagógica podem permitir que o processo de ensino e aprendizagem seja mais flexível, colaborativo, empático [...] (Leite, 2022a).” O modelo ATA está estruturado em 5 pilares fundamentais que o caracteriza, sendo eles: 1) O Papel do Docente; 2) Protagonismo do Estudante; 3) Suporte das tecnologias; 4) Aprendizagem e 5) Avaliação.

No primeiro pilar, assim como nas metodologias ativas, o papel do docente (PD) consiste em orientar e facilitar o desenvolvimento do estudante. Ainda de acordo com Leite (2018), mediante o uso das tecnologias o professor vai ensinar o estudante a refletir, analisar, criticar e comunicar as informações obtidas. No PD “o professor, antes de qualquer outra ação, deve assumir um papel investigativo em sua prática pedagógica, refletindo sobre ela a fim de reconhecer problemas e propor soluções” (Leite, 2022a).

O segundo pilar trata do papel do estudante (PE), figura central do processo de ensino. Portanto, para Leite (2018), esse protagonismo deve ser motivado (pelo docente) para que exista uma ação do estudante que mobilize a construção de sua aprendizagem, e que o provoque a pensar e selecionar informações de maneira a interagir com os colegas e o professor em ambientes híbridos. Assim, “o estudante possui papel ativo e é corresponsável pelo seu próprio aprendizado, em que deve exercer uma postura crítica e reflexiva” (Leite, 2022a).

O suporte das tecnologias (ST) se estabelece como o terceiro pilar, e refere-se aos instrumentos tecnológicos que serão utilizados para o alcance dos objetivos de aprendizagem. Estes oferecerão novas possibilidades de ambientes alternativos de aprendizagem; “[...] a escolha dos recursos tecnológicos pode contribuir para a ATA possibilitando a criação de novos caminhos para a aprendizagem, tendo em vista que não há um único recurso digital que pode ser utilizado” (Leite, 2022a).

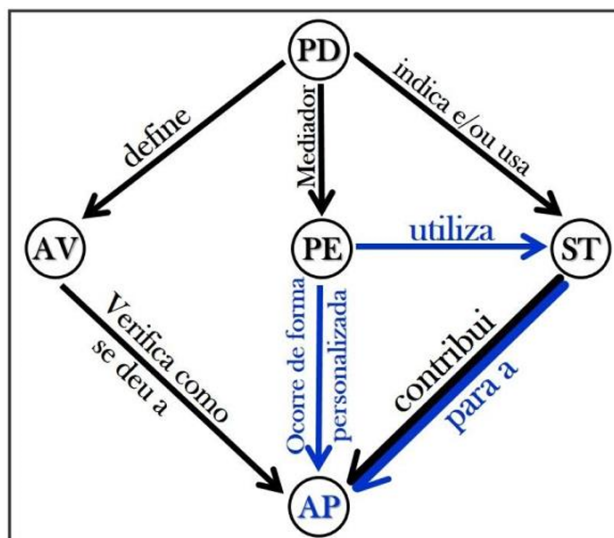
A aprendizagem (AP) constitui-se como quarto pilar e não compreende um único modelo. Dentro da ATA ocorrem diversas formas de aprendizagem. Leite (2018) destaca:

Aprendizagem individual (aquela que o aluno aprende de forma autônoma e pessoal), Aprendizagem colaborativa (em que favorece a colaboração entre pares, atingindo um determinado objetivo), Aprendizagem Social (em que o aluno aprende pela observação dos outros) e Aprendizagem Ubíqua (o aluno tem seu aprendizado ocorrendo a qualquer momento e em qualquer lugar), todas centradas no aluno (Leite, 2018).

As diferentes possibilidades e situações proporcionadas no modelo ATA, bem como os diferentes modos de aprender, visam a construção do protagonismo do estudante e objetivam uma formação que oportunize o conhecimento crítico e reflexivo.

O último pilar refere-se a Avaliação (AV). Esta ocorre no sentido de orientar a prática docente, nela o erro é visto como oportunidade para o direcionamento de práticas de ensino, ou seja, é construtivo, sendo feita de diversas formas e formatos. De acordo com Leite (2018), os processos avaliativos podem ser de diversos tipos, como por exemplo: classificatório, diagnóstico, formativo, somativa, autoavaliativo, etc. Em síntese, esses são os fundamentos que caracterizam a ATA. A partir deles é possível observar os ganhos e perspectivas práticas desse modelo, de maneira que “ [...] considerando que o foco da ATA é a construção de conhecimento utilizando as tecnologias digitais por meio das metodologias ativas [...] (Leite, 2018).” Na figura 5 apresenta-se um esquema que exemplifica as relações dos pilares da ATA e suas possibilidades, dando ênfase às funções do docente e do estudante.

Figura 5: Relações dos pilares da ATA e suas possibilidades.



Fonte: Leite, 2022a

A partir das relações entre os pilares da ATA surgem possibilidades e reconfigurações de metodologias ativas, esses elementos podem ser integrados em um ambiente de aprendizagem que valoriza a interação, a reflexão e o uso efetivo das RDD para a construção de conhecimento.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Caracterização da pesquisa

Quanto à abordagem, o presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), essa abordagem não tem como foco a representatividade numérica ou a prova de fatos sobre o objeto de estudo, mas procura estabelecer relações e aprofundar o conhecimento sobre as interações que ocorrem entre os sujeitos da pesquisa. “A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (Gerhardt e Silveira, p.32, 2009).

Existem amplas definições para o que seria a pesquisa qualitativa, devido a muitas áreas de conhecimentos se valerem do uso dessa abordagem, nessa perspectiva Yin (2016)

prefere apontar quais são as principais características da pesquisa qualitativa ao invés de conceituá-lá, segundo qual tem-se que:

1. Estudar o significado da vida das pessoas, nas condições da vida real; 2. representar as opiniões e perspectivas das pessoas de um estudo; 3. abranger as condições contextuais em que as pessoas vivem; 4. contribuir com revelações sobre conceitos existentes ou emergentes que podem ajudar a explicar o comportamento social humano; e 5. esforçar-se por usar múltiplas fontes de evidência em vez de se basear em uma única fonte. (Yin, p. 28, 2016)

Pode-se considerar que, segundo Yin (2016), a pesquisa qualitativa busca mais do que apenas descrever um evento ela objetiva explicá-los utilizando conceitos já existentes ou criando novos, ou seja, o objetivo é fornecer explicações e interpretações profundas dos eventos, e não apenas uma descrição superficial. Nesse sentido, dentro dessas características, tendo em vista que a pesquisa realizada pretende apresentar um livro digital como recurso didático e discutir suas possibilidades educativas, relacionando com o modelo de aprendizagem tecnológica ativa e com a literatura científica que narra experiências com as ferramentas utilizadas no e-book, esses aspectos de subjetividade dos objetivos desta pesquisa a classificam, quanto a abordagem, no arcabouço da pesquisa qualitativa.

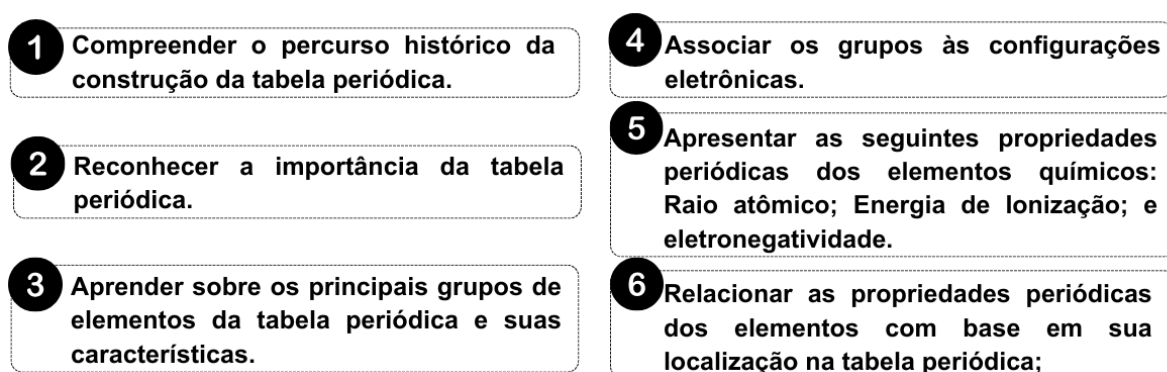
Ainda sobre o tipo de pesquisa, este trabalho pode ser categorizado como um estudo descritivo, pois o mesmo pretende apresentar e descrever como se deu a elaboração de um livro digital dialogando e expondo suas oportunidades de aprendizado. “As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (Gil, p.27, 2019). O autor ainda aponta que embora os objetivos da pesquisa sejam definidos como descritivos, em algumas situações acabam servindo para trazer uma nova perspectiva sobre o problema se aproximando da pesquisa exploratória.

3.2 Etapas de elaboração do livro digital

Considerando os aspectos metodológicos para construção do livro digital, a partir do trabalho de Jesus *et. al* (2023), organizou-se a sua estruturação em três etapas: 1) Levantamento de dados; 2) Refinamento dos resultados e 3) Elaboração do livro digital.

1. **Levantamento de dados:** Essa primeira etapa ocorreu em dois momentos. No primeiro foi realizada a busca de publicações envolvendo a temática tabela periódica e ensino de química, com o objetivo de avaliar quais estratégias são comumente empregadas no ensino desse conteúdo. No segundo momento, a busca foi realizada com o objetivo de encontrar aplicativos e recursos didáticos digitais que pudessem apresentar relevância no contexto do ensino de tabela periódica, ambas investigações ocorreram no em livros didáticos, no Google Acadêmico e na Revista Química Nova na Escola. Essas fontes foram escolhidas devido a abrangência de seu banco de dados e em virtude da facilidade de acesso às informações disponíveis.
2. **Refinamento dos resultados:** Com base no material obtido selecionou-se os recursos didáticos que possuíam alinhamento com os objetivos educativos (Figura 6) para serem aperfeiçoados a partir da apresentação do livro digital. Esses objetivos foram definidos com base nas Diretrizes Curriculares da Paraíba, além disso considerou-se os aspectos teóricos encontrados na fundamentação teórica deste trabalho.

Figura 6: Objetivos educativos para desenvolver através do e-book



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3. **Elaboração do livro digital:** Nessa terceira etapa após o refinamento dos resultados iniciou-se a produção do RDD através da plataforma Canva, que é uma ferramenta online de design gráfico que permite aos usuários criar uma variedade de conteúdos

visuais. A organização da sequência de conteúdo utilizou como referência livros didáticos de renome no ensino de química, o Química cidadã: Volume 1 (3ª edição) do autor Wildson Luiz Pereira dos Santos e o Química na abordagem do cotidiano (1ª Edição) de Eduardo Leite do Canto.

Além disto, o ordenamento do livro segue-se em duas partes: A primeira parte exprime o histórico da tabela periódica, a lei periódica e a tabela periódica moderna e a segunda discorre sobre os grupos da tabela periódica e as propriedades periódicas destacadas. Ademais, o livro apresenta 3 desafios centrais que envolvem o uso de aplicativos móveis e desenrolam os objetivos centrais de aprendizagem, além de um conteúdo informativo, vídeos, jogos, formulários google e quizzes, que complementam e apresentam o objeto de conhecimento de maneira interativa, lúdica e visual. O material está disponível na íntegra no apêndice.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O livro digital produzido foi intitulado “Descobrimos a tabela periódica”. A proposta do e-book, considera que o estudante possa se colocar como protagonista, descobridor do conhecimento e que não depende estritamente da instrução em sala de aula. Conforme preconiza o modelo de aprendizagem tecnológica ativa, considerando a estreita relação das tecnologias digitais ou dos RDD com as metodologias ativas, Leite (2018) destaca que um dos objetivos do ATA, é propor que o indivíduo tenha controle de sua aprendizagem, acesso conteúdos digitais a qualquer momento, em qualquer lugar, em vez de depender exclusivamente do professor para seguir instruções. Silva e Soares (2018) apontam que a informação, no contexto das tecnologias digitais, é vista como um bem de consumo, que pode ser manipulado e utilizado para a construção do conhecimento, embora em si mesma não cause o aprendizado, mas quando bem direcionada ou mediada adequadamente possa desenvolver o conhecimento. Nesse sentido, a organização sequencial deste material foi concretizada em três tópicos principais: Apresentação, Parte 1 e Parte 2, essa divisão objetiva o melhor aproveitamento do e-book, e torna-se relevante para a disposição do material no

âmbito da discussão. Em cada etapa mencionada há a combinação de diversos RDD, além do texto informativo.

4.1 Apresentação

A apresentação do e-book visa situar o estudante dentro da temática tabela periódica, falando de sua importância e destacando o seu processo de construção. Conforme aponta a literatura na área, abordagens desconectadas de uma contextualização tendem a ser encaradas como algo excessivamente teórico e sem relevância para o estudante. Lopes e Silva destacam que “Partir de estratégias educativas que consideram o contexto, as exemplificações com o cotidiano, pois assim, tais abordagens potencializam a participação ativa dos estudantes no processo de aprender.” Além disso, retoma o conceito do que é um elemento químico, sendo esse um tópico fundamental para compreender a tabela periódica. Oki (2002) ressalta que o conceito de elemento químico é estruturante dentro da química.

Normalmente, o estudo sobre a organização periódica dos elementos químicos, é abordado junto ao início dos estudos da química (Silva e Silva, 2019), no entanto, frequentemente este conteúdo é compreendido de maneira fragmentada, o que dificulta para os estudantes uma compreensão mais abrangente deste conhecimento. Os autores Rocha e Cavicchioli, (2005) destacam que a dificuldade para compreender e distinguir as partículas que compõem a matéria, dentre eles o conceito de elemento químico, e outros relativos ao estudo da estrutura da matéria ocorre pela ausência na compreensão do caráter descontínuo da matéria. “A contextualização e a explicação sobre elemento ainda sim é abstrata, pois, mesmo sendo um conceito estruturante da química, assim como outros conceitos bases são ignorados em termos explicativos, a abordagem é sucinta, o que dificulta a aprendizagem dos estudantes acerca dos demais conteúdos (Silva e Silva, 2019).” É diante desse contexto que justifica-se a reintrodução desse conteúdo, com ênfase não apenas nos conceitos, mas na usabilidade dos elementos e sua onipresença no cotidiano.

Seguindo esse raciocínio, ao fim da sessão de apresentação, o estudante é direcionado a assistir um vídeo de 3 min (Figura 7), por meio de um hiperlink. Este vídeo aborda as

diferentes características dos elementos, através de uma animação que faz analogia das características de pessoas com a dos elementos químicos. Essa animação traz ludicidade para o aprendizado e aproxima os aspectos da linguagem química com aspectos comuns aos estudantes. De acordo com Lopes e Chaves (2018) as animações são recursos didáticos que possibilitam que o processo de aprendizado ocorra de maneira concisa, trabalhando o conteúdo e em um espaço de tempo mais curto.

Figura 7: Vídeo “Se os elementos químicos fossem pessoas” - RDD para discutir as características dos elementos



Fonte: Incrível, Química Fácil & Divertida (2018)

Além disso, Lopes e Chaves (2018) acrescentam que as “animações precisam ser estruturadas de forma que facilite sua visualização e observação pelos alunos; precisam ser atrativas para despertar o interesse dos discentes; precisam ter explicação teórica básica, para que os conceitos possam ser construídos pelos próprios alunos”.

Ainda nesse contexto, aponta-se que “na contemporaneidade digital, as formas audiovisuais fornecem fonte primária de informação e possuem características únicas que podem tornar um método de aprendizagem eficaz ao aprimorar ou substituir abordagens de ensino tradicionais (Campos e Neto, 2021).” É preciso considerar que só o vídeo em si não gera o aprendizado, deve-se considerar a abordagem e direcionamento do docente nesse processo. Considerando este fato, Moran (1995) apresenta propostas de utilização do vídeo, dentre elas o vídeo como ilustração, que consiste em utilizá-lo como meio para reforçar o discurso do professor e tem a característica de aproximar realidades distantes do estudante.

Nesse âmbito, a proposta é que o vídeo seja um ponto de complemento ou partida para discussão dos elementos e suas características, assim como a apresentação do e-book em si. É essencial que o indivíduo possa desenvolver a noção de que cada elemento é dotado de especificidades próprias, para prosseguir no desenvolvimento do estudo da química é fundamental que os estudantes tenham clareza sobre as características dos elementos químicos, tendo em vista que os elementos foram organizados a priori, com base em suas propriedades. Considerando as limitações de espaços e objetivos, esse ponto de partida inicial deve auxiliar os estudantes, porém a depender do direcionamento do professor responsável os estudantes podem adquirir um maior ou menor aproveitamento.

4.2 Parte 1: História da tabela periódica e lei periódica

A primeira parte do e-book inicia-se a partir do desafio utilizando do Aplicativo (APP) de realidade aumentada *RaapChemistry*. A realidade aumentada pode ser definida a partir de algumas características, dentre elas “combinar elementos reais e virtuais, gerados computacionalmente, em um ambiente real; ser executado em tempo real e interativamente; alinhar (registrar) tridimensionalmente entre si os objetos reais e virtuais.” (Tori, p. 374, 2022).” Ou seja, a realidade aumentada busca sobrepor objetos virtuais como imagens, animações, vídeos a superfícies no mundo real. O funcionamento desse tipo de aplicativo utiliza a leitura QR codes. “A partir da leitura deles pela câmera do smartphone e da própria interface do software, os objetos são emulados na tela, sobre os códigos visualizados (Grando e Cleophas, 2021).”

A Figura 8 apresenta a interface do aplicativo (APP), cuja atividade tem como objetivo propor que os estudantes organizem os elementos, indicados por meio de um hiperlink, em uma sequência lógica com base em suas características, registrem uma foto dessa organização e indique qual o critério lógico foi utilizado, essas respostas serão cadastradas em um formulário *google*. É orientado que os estudantes usem o APP para descobrir algumas características desses elementos.

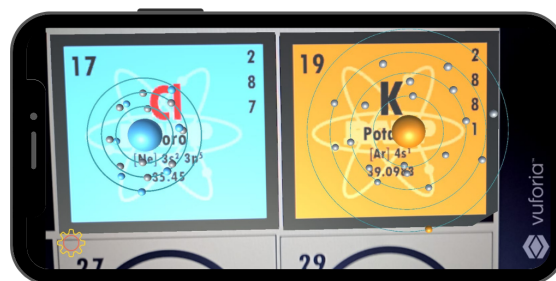
Figura 8: Tela inicial do aplicativo *RaapChemistry*



Fonte: RAppChemistry (2020)

Na Figura 9 são apresentadas as informações disponibilizadas na tela, a partir da leitura dos QR codes dos elementos indicados. Os autores Grando e Cleophas (2021) descrevem que esse aplicativo apresenta-se como um visualizador dos elementos representativos da tabela periódica, com foco na estrutura atômica, sendo útil para abordar conceitos de átomos, elementos e tabela periódica além de trabalhar o modelo atômico de Bohr e distribuição eletrônica. Nesse contexto temos que a realidade aumentada “pode ser uma boa estratégia para desenvolver atividades lúdicas e aprendizagem ativa com os alunos [...] e é uma forma bastante eficiente de colocar o aluno diante de conteúdos ou pessoas distantes ou inacessíveis (Tori, p. 379, 2022).”

Figura 9: Tela do aplicativo na leitura do QR code



Fonte: RAppChemistry (2020)

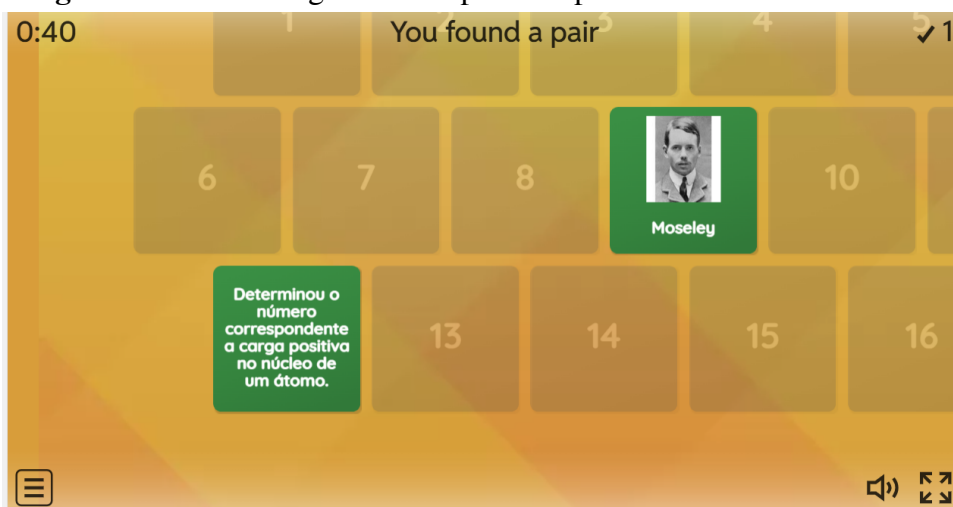
Uma desvantagem do APP é que o mesmo não se encontra mais disponível na *Play Store*, por não ter mais atualizações, além disso pode não ser compatível com algumas versões

de Android. Essa limitação pode ser contornada baixando o APP diretamente do seu arquivo de instalação, conforme indicado no e-book. A atividade direciona os estudantes para obter as informações e interpretá-las para construir uma organização sobre os aspectos relevantes da construção da tabela periódica. O foco não é encontrar uma organização correta, ou que os estudantes possam chegar à tabela periódica moderna, mas desenvolver o conhecimento e levar a criticidade para os estudantes. Conforme aponta Peterle *et. al* (2021) é preciso adquirir um novo olhar para o ambiente digital e suas possibilidades, para que os computadores, tablets e celulares não se tornem apenas em meros reprodutores de conteúdo, é necessário explorar as potencialidades indo além da superficialidade, para que diante da conjuntura de uma geração imersa na era da informação, o professor seja mediador do processo de letramento digital.

Após essa etapa o estudante é convidado a uma leitura sobre as principais propostas de organização dos elementos ao longo da história. Uma viagem no tempo ao longo da lei das tríades, Parafuso Telúrico de Chancourtois, Lei das Oitavas, Mendeleev, Meyer, Moseley e a lei periódica juntamente com a tabela periódica moderna e sua estrutura em grupos e períodos. É fundamental trazer à luz a ideia de que as descobertas científicas não são um saber pronto e acabado, mas uma construção. “Entre os argumentos favoráveis para este tipo de abordagem está a de que ela favorece uma abordagem de ciência que a expõe como construção humana, questionável e falível (Damasio e Peduzzi, 2016).” Conforme aponta a literatura científica, essa abordagem é útil para desenvolver uma compreensão mais profunda a respeito da tabela periódica. De acordo com Barreto *et. al* (2016) explorar a história da ciência contribui com o processo de reflexão da construção do conhecimento, do pensamento crítico e da compreensão mais adequada dos conteúdos científicos que podem ser melhor desenvolvidos.

Ao final desta etapa, o aluno é convidado a participar de um jogo *on-line* na plataforma *Wordwall*, neste jogo (Figura 10) o estudante terá de combinar pares que estão relacionados às organizações dos elementos propostas ao longo da história. Ao jogar, o estudante terá de fazer correlações e associações, com isso a aprendizagem tende a ocorrer, de uma maneira mais natural e divertida.

Figura 10: Tela do Jogo Junte os pares na plataforma *Wordwall*



Fonte: Wordwall (2025)

A eficiência e potencial didático dos jogos e nesse caso dos jogos digitais é algo que tem sido mais do que comprovado. “Não há dúvida de que o jogo é um excelente meio para aumentar as sensações de presença e de aproximação, por meio da interatividade, facilitar a motivação intrínseca, propiciar imersão (Tori, 2022).” Com relação a plataforma, os autores Heidelmann, Moreno e Xavier (2022) apontam o *Wordwall* como um ambiente versátil para criar atividades lúdicas e questionários, destacando-se pela variedade de formatos de atividades disponíveis, embora possua algumas limitações na versão gratuita, permite a mudança de modelos sem a perda das informações e o acompanhamento do desempenho dos estudantes.

Em seguida, continuando essa abordagem histórico-científica o estudante é convidado a assistir um vídeo intitulado “Tudo se Transforma” que narra a história da tabela de maneira descontraída (Figura 11). A partir desse recurso é apresentada uma atividade, respondida via formulário *google*, que visa a reflexão do conteúdo comunicado por meio do vídeo e um melhor aproveitamento das informações. Moran (1995) destaca que o vídeo utiliza múltiplos sentidos e linguagens para criar uma experiência mais imersiva, o que, de fato, torna o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Isso se deve à sua capacidade de combinar imagens, sons, textos e até interatividade, favorecendo a compreensão e retenção do conteúdo. Além disso, o vídeo permite que o aluno vivencie situações e conceitos de maneira mais concreta e prática, facilitando a assimilação de informações complexas. Essa abordagem multissensorial ajuda a atender diferentes estilos de aprendizagem, já que alguns alunos podem ter mais facilidade com estímulos visuais ou auditivos.

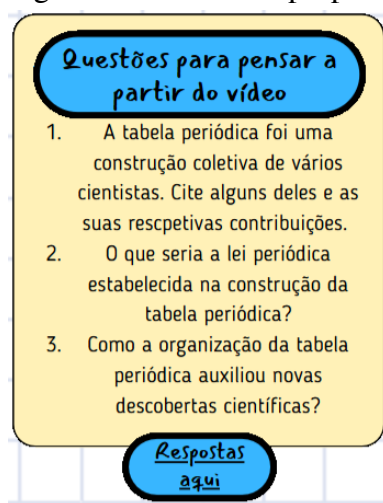
Figura 11: Vídeo Tudo se Transforma “A história da tabela periódica”



Fonte: CCEA PUC-RIO (2012)

Moran (1995) propõe o uso dos vídeos para fins educacionais, devido a sua versatilidade e este recurso pode se enquadrar em duas categorias, definidas por : (1) Vídeo como ilustração, tendo o objetivo de demonstrar de maneira visual o que vem se explanando nas aulas, e nesse contexto os personagens e propostas cercadas na construção da tabela periódica; (2) o vídeo sendo utilizado como abordagem do conteúdo de ensino de maneira direta informando e orientando a interpretação do espectador. “Ao utilizar o vídeo deve se ter como estratégia aproximar o estudante ao conteúdo a ser debatido, de modo que ele reflita e analise os conteúdos (Leite, p.34, 2022b)”. E é nesse intuito que se propõe a atividade (Figura 12) que através de um hiperlink, tem-se algumas perguntas de forma que os estudantes possam expressar os pontos chaves indicados, rever as principais informações e aprender de uma maneira direcionada a selecionar as informações. Essas perguntas também norteiam os principais aspectos que devem ser observados pelos estudantes, tendo em vista a quantidade de informações que o vídeo apresenta.

Figura 12: Perguntas da atividade proposta pelo e-book

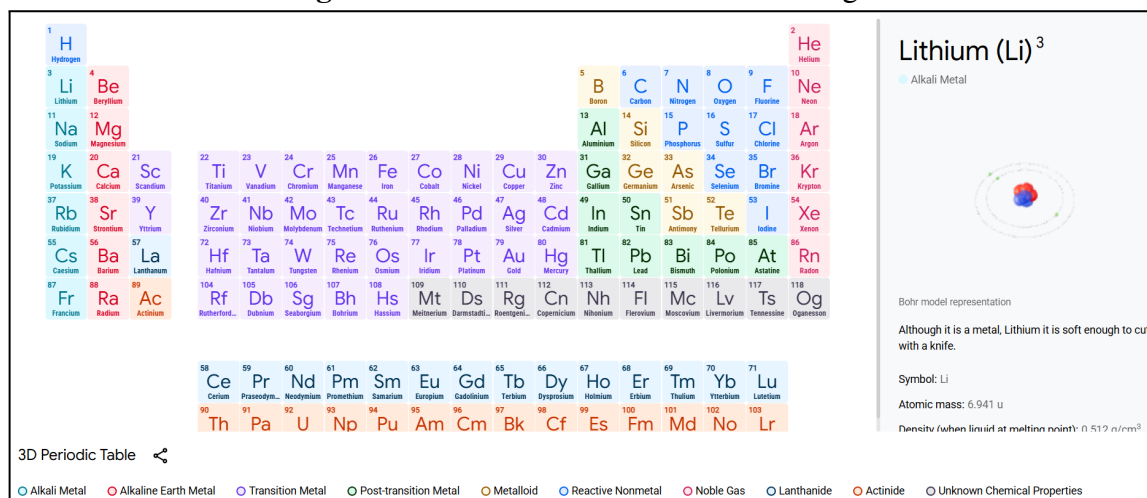


Fonte: Elaboração Própria (2025)

Dessa maneira, há a promoção do letramento científico nos estudantes, conforme apontam Sana e Arroio (2023), o letramento científico objetiva desenvolver o conhecimento, habilidades e atitudes necessárias para as pessoas entenderem o papel e as funções das mídias e provedores de informação em nossa sociedade, e também saberem avaliar de forma crítica os conteúdos fornecidos.

Ademais, ao final da abordagem sobre o tema, recomenda-se o acesso a uma tabela periódica interativa desenvolvida pela *google* (Figura 13). Nesta tabela, os estudantes encontram ferramentas variadas e informações sobre os elementos, além de uma representação em 3D dos átomos de cada elemento químico. É fundamental promover o acesso à informação e indicar ferramentas que possam ser utilizadas pelos estudantes no processo de construção de seu conhecimento. Nesse âmbito, “o professor, na sua função formadora, é quem pode impulsionar o aluno a patamares da compreensão do significado do aprendizado, fazê-lo enxergar além do texto escrito é algo que pode ser alcançado, se uma mudança de concepção for feita através novos letramentos digitais (Peterle *et al.* 2021)”.

Figura 13: Tabela Periódica interativa Google



Fonte: Google LLC (2025)

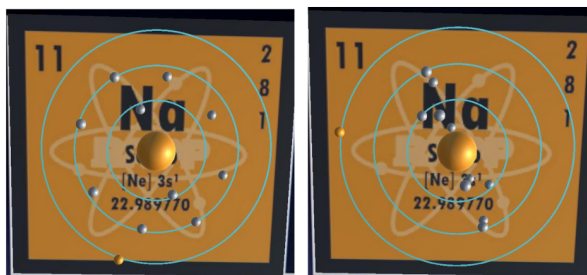
Finalmente, a parte I é encerrada com uma atividade extra utilizando o formulário *Google*, que apresenta questões fechadas sobre os tópicos abordados relativos à história da tabela periódica e com isto tem-se acesso a pontuação e comentários dos alunos. O *Google* Formulário é uma ferramenta versátil e gratuita, acessível a qualquer pessoa com uma conta *Gmail*, que permite a criação de formulários online, incluindo questionários de pesquisa (Mota, 2019). A autora ainda acrescenta que esses formulários são armazenados no servidor do *Google*, o que garante acesso de qualquer lugar e economiza espaço no computador e além disso professores podem utilizar o *Google Forms* para criar aulas mais interativas e participativas (Mota, 2019). A partir do formulário o docente “pode mais facilmente coletar dados importantes sobre o conhecimento alcançado pelo aluno sobre determinado conteúdo, e o aluno, por sua vez, pode acompanhar e refletir sobre sua própria aprendizagem na medida em que recebe feedback (Bard, Matuzawa, Mülberty, 2017)”. Sendo assim, o estudante poderá realizar um melhor gerenciamento do seu aprendizado e o professor poderá avaliar como está sendo desenvolvido o aprendizado e realizar os ajustes, caso seja necessário.

4.3 Parte 2: Grupos da tabela periódica e propriedades periódicas

A segunda parte inicia-se com o tópico distribuição eletrônica e tabela periódica. O objetivo desse tópico não é abordar os conceitos relativos à distribuição eletrônica em si, mas procurar associar esse conteúdo à organização dos elementos e as características da tabela periódica, tendo em vista que a periodicidade química foi explicada a partir da estrutura

eletrônica dos elementos. Novamente, a seção inicia com um desafio utilizando o aplicativo de realidade aumentada, mas propõe que os estudantes foquem na informação da distribuição dos elementos e respondam algumas questões sobre o tópico, com ênfase em relacionar a estrutura eletrônica aos grupos, períodos e as propriedades. Conforme aponta Singhal *et al.* (2012) muitos estudantes apresentam dificuldade em compreender estruturas em nível atômico-molecular e esse empecilho reside na representação bidimensional tradicional dos livros e lousas, que impede a visualização espacial adequada para o entendimento da química. Além disso, os autores apontam que os aplicativos de realidade aumentada podem ser eficazes para que adquiram uma intuição espacial das estruturas (Singhal *et al.*, 2012). Na tela do aplicativo (Figura 14) observamos que o elétron de valência do sódio é destacado, tem-se também que os elétrons estão em movimento, trazendo ao estudante a noção que os elétrons não são estáticos, como muitas vezes aparenta nos modelos bidimensionais.

Figura 14: Elemento sódio visualizado a partir do APP de realidade aumentada



Fonte: RAppChemistry (2020)

Novamente o foco é trabalhar a interpretação e o pensamento crítico dos estudantes para que eles sejam estimulados a refletir sobre o tópico, e para que aprendam a relacionar o conhecimento químico adquirido e não apenas receberem as informações (Silva e Soares, 2018). Com a orientação dos docentes os estudantes podem associar as informações presentes na tela, a representação dos elétrons às suas respectivas camadas e a pensar criticamente sobre as diferentes configurações eletrônicas dos elementos e dessa maneira compreender a organização periódica dos elementos.

Em seguida, o texto retoma a discussão de distribuição através do diagrama de diagonais, conhecido como diagrama de Linus Pauling, apresentando o modo como termina a distribuição, através de um esquema que mostra a relação entre a posição de um elemento na

tabela periódica e a configuração eletrônica do átomo neutro. Nesse espaço, uma vídeo aula sobre o tema é indicada, como complemento da revisão sobre o tema. Com relação a localização dos elementos na tabela periódica, é desafiador para o estudante, relacionar a distribuição eletrônica e camada de valência de um elemento, ao seu grupo e período na tabela, o que leva-o apenas a decorar (Sartunino, Luduvico e Santos, 2013). O enfoque do texto está nos elementos representativos e na compreensão da relação dos elementos de um mesmo grupo da tabela periódica, com número de elétrons na camada de valência. A partir deste entendimento, aprofunda-se a ideia de distribuição eletrônica, ao indicar que em um mesmo período os elementos têm uma parte da configuração idêntica, chamada de cerne.

Com este recurso, o estudante encontra uma nova maneira de apresentar a configuração eletrônica, que é pouco usual no ensino básico, mas bastante útil para escrever as configurações de maneira mais sucinta. Ao final, um formulário *google* é indicado para que o estudante exercite essa nova maneira de representação. Este formulário possui uma questão comentada a fim de fornecer o *feedback* para o indivíduo verificar erros e acertos e portanto, consolidar sua aprendizagem (Bard, Matuzawa, Mülbert, 2017).

Na sequência, são abordados os grupos principais da tabela periódica: metais alcalinos; metais alcalinos terrosos, metais de transição, grupos do boro, do carbono, nitrogênio, os calcogênios, halogênios, gases nobres e o hidrogênio separadamente. A ênfase recai sobre a localização dos elementos, suas propriedades, características principais e substâncias relevantes. Essa seção é bastante descritiva e para tornar a compreensão mais clara e atrativa, a estratégia foi utilizar mídias (imagens, ícones e vídeos).

Além disso, para cada grupo está indicado um vídeo que acrescenta informações ao conteúdo textual. E para os grupos dos metais alcalinos e metais alcalinos terrosos, têm-se vídeos que mostram a reação química do sódio com a água e do magnésio com a água. Similarmente, ao discutir o grupo dos halogênios tem-se um vídeo do experimento que apresenta a reação do cloro e sódio. Nesse cenário, a partir das propostas de uso do vídeo como recurso didático preconizadas por Moran (1995), temos que o vídeo se enquadra como uma simulação, que seria uma ilustração sofisticada. “O vídeo pode simular experiências de química que seriam perigosas em laboratório ou que exigiram muito tempo e recursos (Moran, p.30 1995)”. Esse artifício foi utilizado com o intuito de enriquecer a representação simbólica do fenômeno químico, descrita através das equações, demonstrando-o em seu aspecto fenomenológico. Ademais, considerando a segurança e as dificuldades de encontrar e

manipular os reagentes, apresentar vídeos de simulações pode ser uma estratégia útil para contornar os problemas citados, sem perder o aspecto visual, lúdico e enriquecedor que os experimentos trazem à química. A figura 15 apresenta uma captura da tela do vídeo sobre a reação do sódio metálico com a água.

Figura 15: Captura de tela do vídeo da reação química do sódio metálico com a água



Fonte: Planeta Química - Prof. Emiliano Chemello (2022)

Outrossim, ao fim dessa seção retrata-se a divisão da tabela em metais e não metais e as características que os distinguem. Logo após esse tópico, há o encerramento, com um jogo *on-line* e um *quiz*. O jogo na plataforma *WordWall* visa a associação de palavras a sua definição, com isso o estudante pode relembrar o que aprendeu de maneira lúdica (Figura 16). Na utilização de jogos digitais como o *Wordwall* nos processos de ensino oferece muitos benefícios, essa abordagem contribui para a melhoria qualitativa do processo de ensino-aprendizagem e para a otimização do trabalho do professor (Sales *et. al* 2018).

Figura 16: Interface do jogo sobre os grupos da tabela periódica

0:05

Oxigênio		Altamente reativos e conhecidos por formar sais com os metais alcalinos.
Metais Alcalinos		Primeiro elemento que faz parte da família dos calcogênios.
Metais alcalino-terrosos		São extremamente estáveis devido à configuração eletrônica completa, tornando-os praticamente inertes
Halogênios		Os elementos desse grupo possuem 2 elétrons na camada de valência.
Metais de Transição		São extremamente reativos, principalmente com água, formando hidróxidos e liberando hidrogênio.
Nitrogênio		Possuem alta maleabilidade e são excelentes condutores de calor e eletricidade.
Gases nobres		Elemento que está no 2º período do grupo 15 da tabela periódica.

Submit Answers

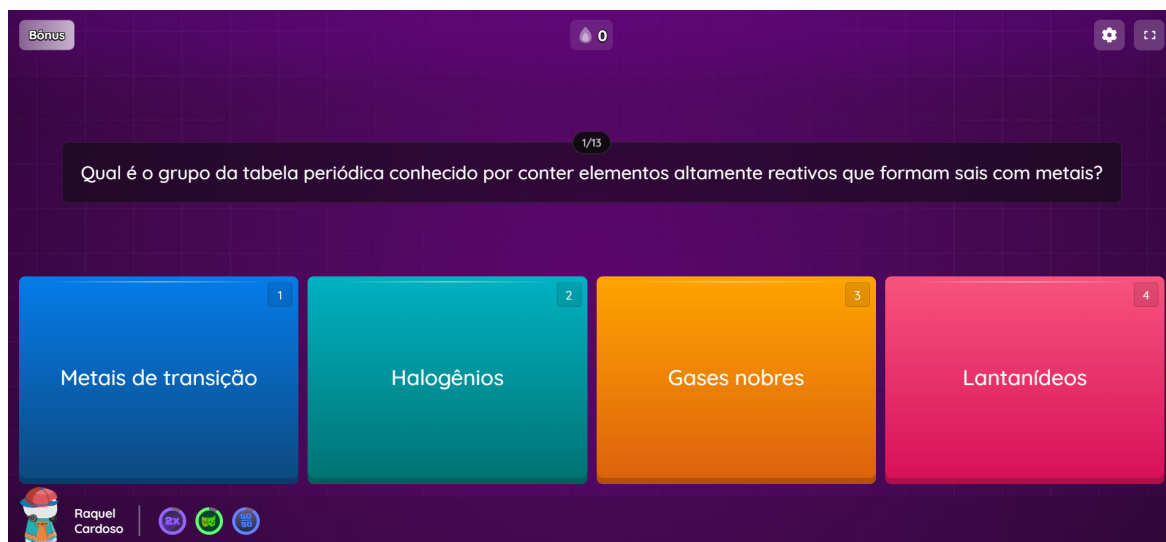
Compartilhar

Grupos tabela periódica

Fonte: Wordwall (2025)

De modo semelhante, o *quiz* elaborado (Figura 17) a partir da plataforma *Quizizz*, trabalha o conhecimento a partir da gamificação, ou seja, o uso de elementos de jogos em atividades que não são necessariamente jogos (Leite, 2022b). A gamificação estimula o aprendizado pois motiva e instiga os estudantes na busca de conhecimento. O *Quizizz* é um aplicativo educacional baseado em jogos, que traz atividades *multiplayer* para as salas de aula e torna os exercícios em sala interativos e divertidos. Diferentemente de outros aplicativos educacionais, o *Quizizz* possui características de jogos, como avatares, temas, memes e músicas que são recursos divertidos no processo de aprendizagem (Zhao, 2019). O jogo e o *quiz* constituem-se como alternativas para aperfeiçoar o aprendizado de modo natural e divertido, trazendo leveza a grande quantidade de informação exposta no livro digital.

Figura 17: Captura de tela da interface do quiz na plataforma *Quizizz*.

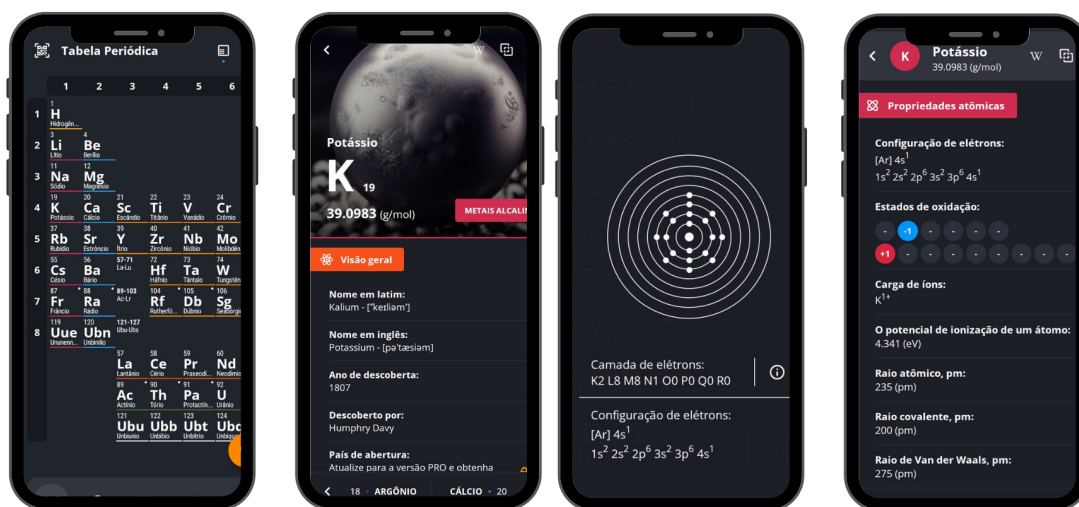


Fonte: Quizizz (2025)

A última seção da parte 2 refere-se às propriedades periódicas, não foram escolhidas todas, apenas as de maior interesse para assuntos posteriores e as mais recorrentes em livros didáticos. Primeiro define-se propriedade periódica, em seguida expõe-se sobre Raio Atômico, Energia de Ionização, Afinidade Eletrônica e Eletronegatividade. O conteúdo textual é descritivo com ênfase em mídias de imagem, ícone e vídeos, para potencializar a compreensão e tornar a abordagem inteligível. Cada propriedade apresenta uma vídeo aula como apoio ao conteúdo explanado, além disso quando ampla, a abordagem maior o alcance as diversas formas de aprendizado intrínsecas a cada indivíduo.

Outrossim, é proposto um último desafio envolvendo o APP Tabela Periódica-Química (Figura 18), nesse APP há diversos dados que podem ser obtidos, inclusive referente às propriedades periódicas estudadas, a proposta do desafio é que utilizando a informação do APP o estudante responda algumas questões disponibilizadas no formulário *Google* indicado no *hiperlink*. Esse aplicativo, conforme apontam os autores Grando e Cleophas (2020), oferece uma tabela periódica interativa em duas dimensões, contendo diversas janelas informativas, como o modelo atômico (Bohr), a configuração eletrônica, propriedades físicas (temperaturas de fusão e ebulição), propriedades periódicas, massa e número atômicos, data e local de descoberta, além do nome e símbolo do elemento. Novamente, a estratégia é colocar o estudante para não apenas obter uma informação, mas saber como utilizá-la.

Figura 18: Aplicativo Tabela Periódica - Química



Fonte: Chernykh Tech (2025)

O encerramento do e-book é similar ao das seções anteriores, com o jogo *on-line* e um *quiz*, o jogo é no formato do clássico *pac-man* na plataforma *Word Wall* e aborda perguntas gerais sobre a tabela periódica. O objetivo é que o jogador chegue até o local que contém as respostas corretas (Figura 19) e o *quiz* na plataforma *Quizizz*, de maneira semelhante, potencializando a revisão do conteúdo visto de modo integral (Figura 20). Ambas as estratégias trazem a ludificação de todo o conteúdo exposto neste livro digital e promovem uma aprendizagem por meio de metodologias ativas.

Figura 19: Captura de tela jogo estilo “Pacman” da tabela periódica



Fonte: Wordwall (2025)

Figura 20: Tela da plataforma Quizizz

Fonte: Quizizz (2025)

4.4 Os pilares da aprendizagem tecnológica ativa em discussão

A proposição deste livro digital teve como objetivo apresentar-se como um modelo de aprendizagem tecnológica ativa (ATA). Esse modelo segundo Leite (2028) é estruturado a partir dos seus cinco pilares: 1) O papel docente; 2) O protagonismo do aluno; 3) O suporte das tecnologias; 4) A aprendizagem; 5) A avaliação. Ao longo deste e-book essa estrutura é evidenciada, pois o papel do professor não é desconsiderado. Nesse raciocínio, conforme preconiza a ATA, “o papel do professor aproxima-se de uma concepção do profissional que facilita a construção de significados por parte do aluno nas suas interpretações do mundo (Leite, 2018).” Dificilmente o estudante terá um bom aproveitamento do material, por mais rico que seja, sem orientação e supervisão do professor, dessa maneira o docente é considerado não como uma fonte única de informação mas como um facilitador que direciona o estudante ao longo das atividades e recursos propostos, conforme supracitado.

Considerando o papel do estudante na ATA, temos que o mesmo é centrado em desenvolver autonomia e protagonismo. Desse modo:

O protagonismo do aluno o provoca a fazer as coisas, a colocar seu conhecimento em ação, a construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que está realizando, provoca-o a pensar, a desenvolver estratégias cognitivas, a conceituar o que faz, não apenas como uma reprodução, mas com capacidade crítica e reflexiva sobre sua ação, de modo a apresentar feedbacks, interagindo com o professor e colegas, além de explorar atitudes e valores sociais e pessoais (Leite, 2018)”

Ademais, no desenrolar do aprendizado por meio dos exercícios do livro digital, o estudante é convidado a sair da passividade de apenas receber informações, ele é provocado a fazer, a construir, a pensar e exercer um papel de protagonista. Ao selecionar informações dos aplicativos e recursos utilizados, ao refletir criticamente para responder aos desafios e atividades, e posteriormente receber feedback os estudantes estão sendo conduzidos a um modelo de aprendizagem, conforme prever a ATA.

O terceiro pilar refere-se ao Suporte das Tecnologias, esse pilar ocorre de maneira simultânea aos primeiros pilares (Leite, 2022b). Através da orientação do docente, o estudante utiliza os recursos tecnológicos para desenvolver seu conhecimento. De acordo com Leite (2022b) o ideal é que esses recursos façam parte do cotidiano dos estudantes e que melhor se adaptem ao conteúdo que será abordado. “Na escolha dos recursos tecnológicos, conforme o pilar suporte das tecnologias, é possível criar novos caminhos para aprendizagem e não há um único recurso digital que pode ser utilizado (Leite, p.156, 2022b).” Nesse contexto o e-book se apresenta como um meio de aprendizagem, que abarca diversos recursos didáticos digitais, desenvolvendo de maneiras distintas o conhecimento de tabela periódica. Portanto, o livro digital é um meio de congregar diferentes tecnologias digitais, constituindo-se como veículo da ATA.

O quarto e o quinto pilar referem-se à aprendizagem e avaliação. A ATA prever diversos tipos de aprendizagem, mas de maneira central o modelo de aprendizagem proposto é aquele que oferece um desenvolvimento do objeto a ser conhecido a partir da autonomia, ou seja, propor um contraponto à passividade (Leite, 2018; 2022a; 2022b). E a avaliação tem o caráter de reflexão e análise dos resultados obtidos, o modelo ainda prever diversos tipos de avaliação, porém a mesma não deve ter um fim em si mesma (Leite, 2020).

Considerando esses pressupostos, o livro digital intencionou potencializar a compreensão da tabela periódica, a partir de ferramentas distintas combinando a abordagem histórico-científica a jogos, aplicativos, vídeos, formulários e *quizzes*. Desse modo, a aprendizagem pode ser desenvolvida de maneiras distintas, seja individualmente ou coletivamente, além disso pode ocorrer fora dos espaços formativos tradicionais por se constituir uma ferramenta inteiramente digital, comportada facilmente em dispositivos móveis.

Em relação a avaliação, os RDD permitem que o progresso dos estudantes seja facilmente acompanhado tanto pelo professor como pelos próprios estudantes. Os

formulários, quizzes e jogos trazem uma rápida resposta, além de se constituírem como uma abordagem não tradicional de avaliação.

5 CONCLUSÃO

Considerando o contexto do ensino de Química na educação básica e sua importância para o desenvolvimento cognitivo e pessoal dos estudantes, é essencial apresentar os conteúdos de forma alinhada à realidade atual. Isso implica utilizar uma linguagem e ferramentas que se conectem às demandas e contextos contemporâneos. No que tange à organização periódica dos elementos, é crucial criar estratégias que favoreçam a aquisição desse conhecimento. Embora central para o estudo das ciências naturais, especialmente a Química, esse tema muitas vezes é compreendido de maneira equivocada pelos alunos

As possibilidades educativas oferecidas pelos recursos tecnológicos na era digital podem fornecer experiências educacionais que promovam uma aprendizagem autônoma, de uma maneira mais natural e lúdica. Não é a tecnologia em si que promoverá uma aprendizagem relevante, mas a maneira como a mesma será utilizada pelo docente que embora não seja o centro do processo educativo, é a figura que faz a conexão entre saberes e direciona o estudante na construção de seu conhecimento. Na proposta de trazer um elo entre as tecnologias ou recursos digitais e os princípios das metodologias ativas, surge o modelo de aprendizagem tecnológica ativa. A partir dos pilares que compõem essa abordagem, foi desenvolvido um recurso didático inteiramente suportado pelas tecnologias digitais, com a finalidade de desenvolver os conteúdos associados a tabela periódica e suas propriedades.

Dessa maneira este livro digital se configura como uma abordagem da aprendizagem tecnológica ativa, integrando recursos audiovisuais, jogos *on-line*, *quizzes*, formulários, tabelas periódicas interativas e aplicativos. Por meio desses recursos didáticos digitais, o processo educacional pode ser desenvolvido de maneira dialógica e acessível, oferecendo aos professores uma nova estratégia para o ensino do conteúdo e aos estudantes uma forma inovadora de aprender. Além disso, este trabalho apresenta perspectivas futuras, de analisar o e-book a partir da impressão dos alunos do PROFQUI (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), dessa maneira a efetividade do recurso pode ser avaliada sob a ótica dos agentes que vivenciam a realidade da educação básica.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, Wladimir Mattos; DELOU, Cristina Maria Carvalho. **Principais dificuldades apontadas no Ensino-Aprendizagem de Química para o Ensino médio: revisão sistemática**. 2023. Artigo- Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/57466>. Acesso em: 01 mar. 2025
- ARAÚJO, José Carlos Souza. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). **Reunião Nacional da Anped**, v. 37, 2015. Disponível em: <https://www.anped.org.br/biblioteca/item/fundamentos-da-metodologia-de-ensino-ativa-1890-1931>. Acesso em: 01 mar. 2025.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. (Desafios da educação). Porto Alegre: Grupo A, 2018. e-book. ISBN 9788584291168. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584291168/>. Acesso em: 01 mar. 2025.
- BARD, Rosemere Damasio; MATUZAWA, Flavia Lumi; MÜLBERT, Ana Luisa. Uso de tecnologia educacional em uma escola pública municipal: uma experiência de avaliação formativa usando o formulário Google. **Tecnologias na Educação**, v. 21, p. 1-12, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322643609_Uso_de_Tecnologia_Educacional_em_uma_Escola_Publica_Municipal_Uma_Experiencia_de_Avaliacao_Formativa_usando_o_Formulario_Google. Acesso em: 28 mar. 2025.
- BARRETO, Gislane Silverio Neto *et al.* História da Ciência nos livros didáticos de Química: Tabela Periódica como objeto de investigação. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, v. 18, 2016. Disponível em: <https://eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0229-1.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2025
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é educação?**. São Paulo: Brasiliense, 2007.
- BRASIL ESCOLA. **Hidrogênio**. *YouTube*, 14 de mai. de 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8P8-9zgg9M4>. Acesso em: 16 de abril de 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 05 mar. 2025.
- CAMPOS, Allan Rangel; DE ARAUJO NETO, Waldmir Nascimento. Stop Motion e Semiótica na Criação Audiovisual: elementos de uma atividade com estudantes no Ensino Médio. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 3, 2021. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/67884898/v13n3a03.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2025
- CANTO, Eduardo Leite do. **Química na abordagem do cotidiano 1º ano ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

CASTRO, Eder Alonso; PAIVA, Fernanda Marcondes; SILVA, Allan Marques. APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: DESAFIOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 73–88, 2019. DOI: 10.36732/riep.v1i1.15. Disponível em: <https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/15>. Acesso em: 27 fev. 2025.

CCEA PUC-RIO. **Tudo se Transforma, História da Química, Tabela Periódica**. *YouTube*, 28 set. 2012. 13 min 27 seg. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hvRnuMrDc14>. Acesso em: 16 abr. 2025.

CÉSAR, Elói T.; REIS, Rita de C.; ALIANE, Cláudia S. de M. Tabela periódica interativa. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 3, p. 180-186, 2015. Disponível em: https://www2.ufjf.br/centrodeciencias/wp-content/uploads/sites/98/2023/03/2015_08-C%C3%89SAR-REIS-ALIANE-Tabela-Peri%C3%B3dica-Interativa.pdf. Acesso em: 28 mar. 2025

CHERNYKH TECH. **Tabela Periódica - Química**. Versão 4.0.1. São Paulo: Chernykh Tech, 2025. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=mendeleeev.redlime>>. Acesso em: 16 abr. 2025.

DA SILVA FILHO, Tarcísio Dias; AQUINO, Julio Groppa. Os Usos da Tabela Periódica no Campo Escolar: Um Estudo Sobre o Ensino da Química em Dois Periódicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e39647-22, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/39647>. Acesso em: 14 abr. 2025.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz. A formação de professores para um ensino subversivo visando uma aprendizagem significativa crítica: uma proposta por meio de episódios históricos de ciência. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, 2016. Disponível em: <https://trilhasdahistoria.ufms.br/index.php/labore/article/view/2749>. Acesso em: 28 mar. 2025

DE OLIVEIRA, Vilma Bragas *et al.* Tabela periódica: uma tecnologia educacional histórica. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 5, n. 04, p. 168-186, 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/81346724/133.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2025.

DE SOUZA, Salete Eduardo; DE GODOY DALCOLLE, Gislaine Aparecida Valadares. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arq Mudi. Maringá**, PR, v. 11, n. Supl 2, p. 110-114p, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2014-II/listas/Rec%20didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202014-II.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2025.

FARIAS, Pablo Antonio Maia; MARTINI, Ana Luiza de Aguiar Rocha; CRISTO, Cinthia Sampaio. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percorso Histórico e Aplicações Active Learning in Health Education: Historic Background and Applications. **REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA**, v. 39, n. 1, p. 143-158, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/MkJ5fd68dYhJYJdBRRHjfrp/?format=pdf>. Acesso em: 17 mar. 2025.

FERREIRA, Luiz H.; CORREA, Katia CS; DUTRA, Jocely L. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 349-359, 2016. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/10-EQF-117-14.pdf. Acesso em: 17 mar. 2025.

GALVIS, Alvaro H. **Oportunidades educativas de las TIC** [Internet]. 2004. Disponível em: <https://studylib.es/doc/5590803/oportunidades-educativas-de-las-tic>. Acessado em 04 mar. 2025.

GAUDÊNCIO, Jéssica S. *et al.* Teorias de aprendizagem no ensino de Química: uma revisão de literatura a partir de artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc). **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 2, p. 152-164, 2023. Disponível em: CP-35-21.pdf (sbq.org.br). Acesso em: 17 mar. 2025.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (orgs.) **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 7ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2019. e-book. ISBN 9788597020991. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597020991/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GODOI, Thiago André de Faria; OLIVEIRA, HPM de; CODOGNOTO, Lúcia. Tabela periódica—um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química nova na escola**, v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf. Acesso em 10 mar. 2025

GOOGLE LLC. **3D Periodic Table**. Disponível em: <https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GOOGLE LLC. **Google Forms**. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/u/0/>. Acesso em: 16 abr. 2025.

GRANDO, John Wesley; CLEOPHAS, Maria das Graças. “Para não ser um professor do século passado”: uma revisão sobre os 150 anos da Tabela Periódica e a Aprendizagem Móvel em Química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e173963567-e173963567, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340905921_Para_nao_ser_um_professor_do_seculo_passado_uma_revisao_sobre_os_150_anos_da_Tabela_Periodica_e_a_Aprendizagem_Move_l_em_Quimica. Acesso em 10 mar. 2025.

GRANDO, John Wesley; CLEOPHAS, Maria das Graças. Aprendizagem Móvel no Ensino de Química: apontamentos sobre a Realidade Aumentada. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 2, p. 148-154, 2021. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_2/03-EQM-1-20.pdf. Acesso em 10 mar. 2025.

HEIDELMANN, Stephany Petronilho; MORENO, Esteban Lopez; XAVIER, Guilherme de Almeida. JOGOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 3, 2022. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/7136>. Acesso em: 14 abr. 2025.

INCRÍVEL. Se Os Elementos Químicos Fossem Pessoas II Química Fácil & Divertida. YouTube, 29 de abril de 2018. 3min09s. Disponível em:
[http://www.youtube.com/watch?v=NUoqlghM_1U]. Acesso em: 16 de abril de 2025.

JESUS, Stephânia Alves De *et al.* **Recursos didáticos digitais para conteúdos de química do ensino médio: elaboração de um e-book pelo subprojeto pibid química.** Anais do IX ENALIC... Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em:
<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/105147>. Acesso em: 14 de mar. 2025.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** Papirus editora, 2003.

LEAL, Geovane *et al.* As tics no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. **Brazilian journal of development**, v. 6, n. 1, p. 3733-3741, 2020. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/339282595_As_tics_no_ensino_de_quimica_e_suas_contribuicoes_na_visao_dos_alunos. Acesso em: 14 de abr. 2025

LEITE, Bruno S. O Ano Internacional da Tabela Periódica e o Ensino de Química: das cartas ao digital. **Química Nova**, v. 42, p. 702-710, 2019. Disponível em:
<https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170359>. Acesso em: 14 de abr. 2025

LEITE, Bruno S. Podcasts para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, v. 45, n. 2, p. 101-108, 2023. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/371567511_Podcasts_para_o_ensino_de_Quimica. Acesso em: 14 abr. 2025.

LEITE, Bruno Silva. A aprendizagem tecnológica ativa em publicações no ensino das Ciências e Matemática:: uma visão geral da incorporação das metodologias ativas às tecnologias digitais. **Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 1, p. 54–79, 2022a. Disponível em:
<https://revistas.unila.edu.br/ritecima/article/view/3171>. Acesso em: 14 abr. 2025.

LEITE, Bruno Silva. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista internacional de educação superior**, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/327449162_Aprendizagem_Tecnologica_Ativa. Acesso em: 14 de abr. 2025

LEITE, Bruno Silva. Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química:: análise das publicações por meio do corpus latente na internet. **Revista Internacional de Pesquisa Em Didática Das Ciências e Matemática**, p. e020003-e020003, 2020. Disponível em:
<https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/18>. Acesso em: 14 abr. 2025.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias Digitais na Educação: da formação à aplicação.** São Paulo: Livraria da Física, 2022b.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente.** Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, Helena SA; PORTO, Paulo A. Análise da abordagem histórica para a tabela periódica em livros de química geral para o ensino superior usados no Brasil no século XX. **Química nova**, v. 38, n. 4, p. 580-587, 2015. Disponível em: scielo.br/j/qn/a/WcY7ZCDQW6998MG696DGs7D/?format=pdf. Acesso em: 14 abr. 2025.

LEWIS, C. S. **A Abolição do Homem**. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2017.

LIMA, Geraldo M. de; BARBOSA, Luiz CA; FILGUEIRAS, Carlos AL. Origens e consequências da tabela periódica, a mais concisa enciclopédia criada pelo ser humano. **Química Nova**, v. 42, p. 1125-1145, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170436>. Acesso em: 14 abr. 2025.

LOPES, Auxiliadora Cristina Correa Barata; CHAVES, Edson Valente. Animação como recurso didático no ensino da química: capacitando futuros professores. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 4, n. 07, 2018. DOI: 10.31417/educitec.v4i07.256. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/256>. Acesso em: 14 abr. 2025.

LOPES, Cledir Paz; DA SILVA, Denise. O Ensino de Tabela Periódica: um olhar para alguns periódicos da área. **Revista Insignare Scientia, Cerro Largo**, v. 4, n. 5, p. 18-39, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366541987_O_Ensino_de_Tabela_Periodica_um_olhar_para_alguns_periodicos_da_area. Acesso em: 14 abr. 2025.

LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3690/2967>. Acesso em: 18 mar. 2025.

ME SALVA! ENEM. **Eletronegatividade, Eletroafinidade e Energia de Ionização Aula 7 - TPE07**. *YouTube*, 08 maio. 2019. 5min19s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e5aPY7mCb9Y>. Acesso em: 16 abr. de 2025.

ME SALVA! ENEM. **Propriedades Periódicas: Raio Atômico Aula 5 - TPE05**. *YouTube*, 24 abr. 2019. 5min19s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e5aPY7mCb9Y>. Acesso em: 16 abr. de 2025.

ME SALVA! ENEM. **Subníveis Eletrônicos e Tabela Periódica Aula 3 - TPE03**. *YouTube*, 10 abr. 2019. 9 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e5aPY7mCb9Y>. Acesso em: 16 abr. de 2025.

MENESES, Elionay Quirós. Recursos didáticos digitais: medios innovadores para el trabajo colaborativo en línea. **Revista Electrónica Educare**, v. 13, n. 2, p. 47-62, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194114401005>. Acesso em: 14 abr. 2025.

MITRE, Sandra Minardi *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, p. 2133-2144, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/9M86Ktp3vpHgMxWTZXScRKS/?lang=pt>. Acesso em: 09 maio 2025.

MORÁN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & educação**, n. 2, p. 27-35, 1995. Disponível em: https://www.academia.edu/105579948/O_v%C3%ADdeo_na_sala_de_aula?source=swp_share. Acesso em: 14 abr. 2025.

MOTA, Janine da Silva. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 12, p. 371-373, 2019. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1106>. Acesso em: 14 abr. 2025.

MUNHOZ, Antonio S. **Tecnologia educacionais**. São Paulo: Editora Saraiva, 2016. e-book. ISBN 978-85-472-0095-4. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-472-0095-4/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

OKI, Maria da Conceição Marinho. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. **Química Nova na Escola**, v. 16, n. 1, p. 21-25, 2002. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf. Acesso em: 14 abr. 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 01 - Metais Alcalinos**. *YouTube*, 27 de jun. de 2015. Disponível em: https://youtu.be/WvVrbTFWTxk?si=rou2PwcxBuwsada_. Acesso em: 16 abr. 2025

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 02 - Metais Alcalinos Terrosos**. *YouTube*, 05 de jul. de 2015. 3min32s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=HEq8aIj7xh4>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 03 - Grupo do Boro**. *YouTube*, 10 de ago. de 2015. 2min24s. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=-P2r_GYKhUE. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 04 - Grupo do Carbono**. *YouTube*, 22 de ago. de 2015. 2min38s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=jGU0RZ7NQ-E>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 05 - Grupo do Nitrogênio**. *YouTube*, 23 de ago. de 2015. 2min35s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=hRbM8MFgPe4>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 06 - Calcogênios**. *YouTube*, 29 de ago. de 2015. 2min51s. Disponível em: https://youtu.be/As9o6U9fYRk?si=_H4SKMgcmWzDv5wc. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 07 - Halogênios**. *YouTube*, 05 de set. de 2015. 2min50s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ha7vkb6BE7I9>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo 08 - Gases Nobres**. *YouTube*, 12 de set. de 2015. 2min45s. Disponível em: https://youtu.be/WvVrbTFWTxk?si=rou2PwcxBuwsada_. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo B - Metais de Transição.** *YouTube*, 15 de out. de 2015. 2min45s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=LfB0Biar6GQ>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo dos Actínídeos.** *YouTube*, 16 de nov. de 2015. 4min28s. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=MeXwQx_MXfg. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Grupo dos Lantanídeos (Terras Raras).** *YouTube*, 22 de out. de 2015. 2min50s. Disponível em: https://www.google.com/search?q=https://youtu.be/WvVrbTFWTxk%3Fsi%3Drou2PwcxBuwsada_. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Metais.** *YouTube*, 03 de fev. de 2015. 1min09s. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=omjhSVr_oB0. Acesso em: 16 de abril de 2025.

OQUIMIAJUDA. **Tabela Periódica - Não Metais.** *YouTube*, 26 de jan. de 2015. 1min09s. Disponível em: https://youtu.be/L4r_EBj4kbQ?si=pihSkh4CW4PPp30a. Acesso em: 16 de abril de 2025.

PARAÍBA. Secretaria da Educação do Estado da Paraíba. Proposta Curricular do Ensino Médio. João Pessoa, PB: SEE-PB, 2021. Disponível em: <https://www.clubedohardware.com.br/forums/topic/1238270-o-que-%C3%A9-um-arquivo-do-como-%C3%A9-poss%C3%ADvel-visualizar/>. Acesso em: 06 mar. 2025.

PETERLE, Bianca Rodrigues Marques *et al.* Entrelinhas entre os hiperlinks: Subliminar de uma nova forma de conceber aprendizagem. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e32710817492-e32710817492, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17492>. Acesso em: 14 abr. 2025.

PLANETA QUÍMICA - PROF. EMILIANO CHEMELLO. **Reação do sódio metálico em água com fenolftaleína! [Experimento] Prof. Emiliano.** *YouTube*, 04 de jul. de 2022. 1min53s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Ep3imixPod8>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

QUÍMICA RURALINA. **Magnésio em água.** *YouTube*, 25 de fev. de 2022. 1min48s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=oheFX9XOPVv>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

QUIZIZZ INC. **Quizizz.** Disponível em: <<https://quizizz.com/admin>>. Acesso em: 16 abr. 2025.

RAPPCHEMISTRY. **RAppChemistry:AR.** Versão 1.9.4. RAppChemistry, 2020. Disponível em: <https://apkpure.com/br/rappchemistry-ar/com.RApp.Chemistry>. Acesso em: 16 abr. 2025

ROCHA, José Roberto Caetano da; CAVICCHIOLI, Andrea. Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta, nos ensinos fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, n. 21, p.

29-33, 2005. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001680042>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SALES, Devair Oliveira *et al.* O uso da plataforma wordwall como estratégias no ensino de química The use of wordwall platform as strategies in teaching chemistry. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 16959-16697, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360238098_O_uso_da_plataforma_wordwall_como_estrategias_no_ensino_de_quimica_The_use_of_wordwall_platform_as_strategies_in_teaching_chemistry. Acesso em: 14 abr. 2025.

SANA, Tânia Cristina Vargas; ARROIO, Agnaldo. Alfabetização midiática e informacional no Ensino de Química: uma revisão sistemática na literatura. **XII EPPEQ-Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química**, v. 1, n. 12, 2023. Disponível em: <http://eppeq.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/eppeq/article/view/121>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SANTOS, Danielle Fernandes Amaro dos; CASTAMAN, Ana Sara. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 23, n. 51, p. 334–357, 2022. DOI: 10.5965/1984723823512022334. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/20185>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (coord.). **Química cidadã: volume 1: química: ensino médio, 1ª série**. 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. (Coleção Química Cidadã).

SATURNINO, J. C. S. F.; LUDUVICO, Inácio; SANTOS, Leandro José dos. Pôquer dos Elementos dos Blocos se p. **Química Nova na escola**, v. 35, n. 3, p. 174-181, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/06-RSA-69-12.pdf. Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, Alexandre Fernando da; FERREIRA, José Heleno; VIERA, Carlos Alexandre. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2237-94602017000200283&script=sci_arttext. Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, Klebson Nelson da; TENÓRIO DA SILVA, João Roberto Ratis. Abordagem do conceito de elemento químico em periódicos da área de Química e Ensino de Química publicados entre 1998-2018. In: **V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales (Ensenada, 8 al 10 de mayo de 2019)**. 2019. Disponível em: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78524>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SILVA, Vitor de Almeida; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 24, p. 639-657, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/V4pbjVFmbGLCQWVB4TTHw3h/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

SINGHAL, Samarth *et al.* Augmented chemistry: Interactive education system. **International Journal of Computer Applications**, v. 49, n. 15, 2012. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4da878885d9469bd949aad6713ffb1c190b269a>. Acesso em: 14 abr. 2025.

TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu C.; CHAGAS, Aécio Pereira. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química nova**, v. 20, p. 103-117, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/L8D86KrVsxnsRGGTFn4YY6j/>. Acesso em: 08 mar. 2025.

TORI, Romero. **Educação sem distância: mídias e tecnologias na educação a distância, no ensino híbrido e na sala de aula**. 3. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2022.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista diálogo educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017. Disponível: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416X2017000200455&script=sci_arttext. Acesso em 30 mar. 2025

VIANA, A. B.; RIQUEIRE, T. B.; SOUZA, A. C. S. L. M.; DRESSLER, V. L. A tabela periódica em jogo: uma abordagem lúdica para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, vol. 20, p. 1-8. 2024. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/A-tabela-peri%C3%B3dica-em-jogo%3A-uma-abordagem-l%C3%BAdica-o-Viana-Riquiere/f67780be5aefc43db7c4adccf91b489c8eb14fe9?utm_source=direct_link. Acesso em 30 mar. 2025.

VIANNA, Nycollas Stefanello; CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; PAZINATO, Maurícius Selvero. Tabela Periódica: concepções de estudantes ao longo do ensino médio. **Química nova na escola**. Vol. 41, n. 4 (nov. 2019), p. 386-393, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/205572>. Acesso em 31 mar. 2025

VINÍCIUS GIGLIO. **Reação entre Sódio metálico e Gás Cloro**. *YouTube*, 18 de nov. de 2020. 43s. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=vpxKbzxJB8Q>. Acesso em: 16 de abril de 2025.

WORDWALL. **Wordwall** | Create better lessons quicker. Disponível em: <https://wordwall.net/>. Acesso em: 16 abr. 2025.

YIN, Robert K.. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZHAO, Fang. Using Quizizz to integrate fun multiplayer activity in the accounting classroom. **International Journal of Higher Education**, v. 8, n. 1, p. 37-43, 2019. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ej1203198>. Acesso em 30 mar. 2025

APÊNDICE A- Link de acesso para e-book

https://drive.google.com/drive/folders/1ToTCFySmPZ7s1yHLN6_0MuEecz10mArR?usp=sharing

APÊNDICE B - Lista de vídeos do e-book

Vídeo 1 - Se Os Elementos Químicos Fossem Pessoas II Química Fácil & Divertida.

Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=NUoqlghM_1U

Vídeo 2 - Tudo se Transforma, História da Química, Tabela Periódica.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=hvRnuMrDc14>.

Vídeo 3- Subníveis Eletrônicos e Tabela Periódica Aula 3 - TPE03.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e5aPY7mCb9Y>.

Vídeo 4 - Tabela Periódica - Grupo 01 - Metais Alcalinos.

Disponível em: <https://youtu.be/WvVrbTFWTxk?si=rou2PwcxBuwsada>

Vídeo 5 - Reação do sódio metálico em água com fenolftaleína! [Experimento] Prof.

Emiliano. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Ep3imixPod8>

Vídeo 6 -Tabela Periódica - Grupo 02 - Metais Alcalinos Terrosos.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=HEq8alJ7xh4>

Vídeo 7 - Magnésio em água.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=oheFX9XOPVk>

Vídeo 8 - Tabela Periódica - Grupo B - Metais de Transição.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=LfB0Biar6GQ>

Vídeo 9 - Tabela Periódica - Grupo dos Lantanídeos (Terras Raras). Disponível em:

<https://www.google.com/search?q=https://youtu.be/WvVrbTFWTxk%3Fsi%3Drou2PwcxBuwsada>

Vídeo 10 - Tabela Periódica - Grupo dos Actinídeos.

Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=MeXwOx_MXfg

Vídeo 11 - Tabela Periódica - Grupo 03 - Grupo do Boro.

Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=-P2r_GYKhUE

Vídeo 12 - Tabela Periódica - Grupo 04 - Grupo do Carbono.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=jGU0RZ7NQ-E>

Vídeo 13 - Tabela Periódica - Grupo 05 - Grupo do Nitrogênio.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=hRbM8MFgPe4>

Vídeo 14 - Tabela Periódica - Grupo 06 - Calcogênios.

Disponível em: <https://youtu.be/As9o6U9fYRk?si=H4SKMgcmWzDv5wc>

Vídeo 15 - Tabela Periódica - Grupo 07 - Halogênios.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ha7vkb6BE7I9>

Vídeo 16 - Reação entre Sódio metálico e Gás Cloro.

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=vpxKbzxkJ8Q>

Vídeo 17 - Tabela Periódica - Grupo 08 - Gases Nobres.

Disponível em: <https://youtu.be/WvVrbTFWTxk?si=rou2PwcxBuwsada>

Vídeo 18 - Hidrogênio. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8P8-9zgg9M4>

Vídeo 19 - Tabela Periódica - Metais.

Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=omjhSVr_oB0

Vídeo 20- Tabela Periódica - Não Metais.

Disponível em: https://youtu.be/L4r_EBj4kbQ?si=pihSkh4CW4PPp30a

Vídeo 21- Propriedades Periódicas: Raio Atômico Aula 5 - TPE05.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e5aPY7mCb9Y>

Vídeo 22- Eletroafinidade, Eletroafinidade e Energia de Ionização Aula 7 - TPE07.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e5aPY7mCb9Y>

APÊNDICE C - Lista de Jogos, Quizzes e Formulários

Jogo 1 - História da tabela Periódica

Disponível em: [História da tabela periódica - Matching pairs](#)

Jogo 2 - Grupos da tabela periódica

Disponível em: [Grupos tabela periódica - Match up](#)

Jogo 3 - Tabela Periódica

Disponível em: [tabela periodica - Maze chase](#)

Quizizz 1 - Grupos da tabela periódica

Disponível em: <https://quizizz.com/join?gc=40631908>

Quizizz 2- Propriedades Periódicas e tabela periódica

Disponível em: <https://quizizz.com/join?gc=56098404>

Formulário 1 - Desafio 1

Disponível em: <https://forms.gle/2YcFdvhgWVMnQh6bA>

Formulário 2 - Desafio 2

Disponível em: <https://forms.gle/8uxyqLkN1BVQHGS4A>

Formulário 3 - Desafio 3

Disponível em: <https://forms.gle/vLBetJpmqNVvjuqv9>

Formulário 4 - Vídeo

Disponível em: <https://forms.gle/zXGYURgSTGet687p7>

Formulário 5 - Atividades Extras - História da Tabela Periódica

Disponível em: <https://forms.gle/vt9AMDQvq9DyYZFF9>

Formulário 6 - Exercícios

Disponível em: <https://forms.gle/CM1Ptnc8hfQEFBX7>

APÊNDICE D - Perguntas do Quizizz: Grupos da tabela periódica

1. Qual é o grupo da tabela periódica conhecido por conter elementos altamente reativos que formam sais com metais?
 - a) Halogênios
 - b) Metais de transição
 - c) Gases nobres
 - d) Lantanídeos
2. Qual grupo da tabela periódica é conhecido por ser inerte e não reagir facilmente com outros elementos?
 - a) Grupo 14
 - b) Gases nobres
 - c) Calcogênios
 - d) Metais alcalinos
3. Os metais alcalinos pertencem a qual grupo da tabela periódica?
 - a) Grupo 3
 - b) Grupo 1
 - c) Grupo 4
 - d) Grupo 2
4. Qual dos seguintes grupos contém elementos que são bons condutores de eletricidade e calor?
 - a) Metais de transição
 - b) Não metais
 - c) Gases nobres
 - d) Halogênios
5. Qual grupo da tabela periódica é conhecido por conter elementos como oxigênio e enxofre?
 - a) Calcogênios
 - b) Grupo 15
 - c) Lantanídeos
 - d) Metais alcalinos
6. Qual é o nome do grupo que contém elementos como carbono e silício?
 - a) Metais de transição
 - b) Grupo 15
 - c) Halogênios
 - d) Grupo 14
7. Qual dos seguintes grupos contém elementos que são geralmente sólidos à temperatura ambiente e têm alta densidade?
 - a) Metais de transição
 - b) Halogênios
 - c) Não metais
 - d) Gases nobres

8. Qual é o nome do grupo que contém elementos como hélio e neônio?

- a) Metais alcalinos
- b) Calcogênios
- c) Halogênios
- d) Gases nobres

9. Qual dos seguintes grupos é conhecido por ter elementos que formam ácidos fortes com hidrogênio?

- a) Grupo 14
- b) Halogênios
- c) Lantanídeos
- d) Metais de transição

10. Qual dos seguintes grupos contém elementos que são conhecidos por formar óxidos ácidos?

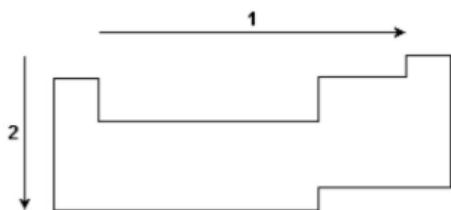
- a) Lantanídeos
- b) Calcogênios
- c) Grupo 15
- d) Metais alcalinos

APÊNDICE E - Perguntas do Quizizz: Tabela periódica e propriedades periódicas

1. (Acafe-SC) Em relação à eletronegatividade, a alternativa verdadeira é:

- a) Os metais, em geral, são os elementos mais eletronegativos.
- b) Os gases nobres são estáveis em razão de sua alta eletronegatividade.
- c) Os elementos mais eletronegativos estão na parte superior direita da tabela periódica.
- d) Os elementos que apresentam os maiores valores de eletronegatividade são os metais alcalinos.
- e) Os elementos de transição são os elementos com os mais altos valores de eletronegatividade.

2.



(UFRS-RS) Considere o desenho, referente à tabela periódica dos elementos. As setas 1 e 2 referem-se, respectivamente, ao aumento de valor das propriedades periódicas

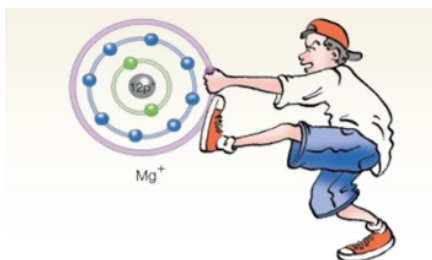
- a) Raio atômico e caráter metálico.
- b) Potencial de ionização e potencial de ionização.
- c) Eletronegatividade e raio atômico.
- d) Raio atômico e eletroafinidade.
- e) Potencial de ionização e eletronegatividade.

3. "É a tendência que um átomo possui de atrair elétrons para perto de si, quando se encontra ligado a outro átomo de elemento químico diferente numa substância composta."

Estou falando de qual propriedade?

- a) ponto de fusão e ebulição
- b) afinidade eletrônica
- c) volume atômico
- d) densidade
- e) eletronegatividade

4.



Observe a imagem e responda.

Qual é a propriedade periódica que a ilustração vem nos apresentar?

- a) Eletroafinidade
- b) Energia de ionização
- c) Raio atômico
- d) Densidade

5. A tabela periódica organiza...

- a) Todas as substâncias que conhecemos por ordem crescente de massa
- b) Todos os elementos que conhecemos por ordem crescente de massa atômica
- c) Todas as substâncias que conhecemos por ordem alfabética
- d) Todos os elementos que conhecemos por ordem crescente de número atômico

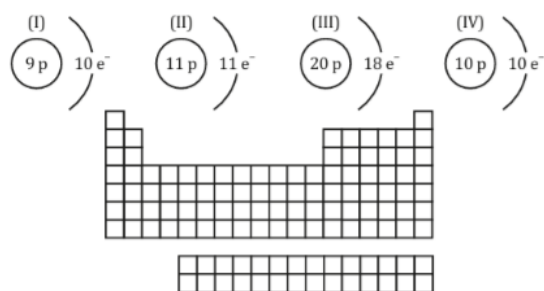
6. A tabela periódica é organizada e identificada por:

- a) Transversal e Horizontal
- b) Períodos e Grupos/Famílias

7. (Uneb-BA) Um átomo apresenta normalmente 2 elétrons na primeira camada, 8 elétrons na segunda, 18 elétrons na terceira camada e 7 na quarta camada. A família e o período em que se encontra esse elemento são, respectivamente:

- a) Família dos Halogênios, quarto período.
- b) Família dos Calcogênios, quarto período.
- c) Família do carbono, quarto período.
- d) Família dos halogênios, sétimo período.

8.



(IME-RJ) Considere as espécies de (I) a (IV) e o desenho da tabela periódica representados a seguir.

Assinale a alternativa correta.

- a) A camada de valência da espécie (III) pode ser representada por: $ns\ np$
- b) A camada de valência da espécie (I) pode ser representada por: $ns\ np$
- c) A espécie (II) é um gás nobre.
- d) As espécies (I) e (III) são cátions

9. (UnB-DF Adaptada) Considerando as propriedades periódicas mais comumente estudadas, marque a alternativa que apresenta uma afirmativa correta.

- a) Em um mesmo grupo da tabela periódica, os elementos localizados nos últimos períodos têm raio menor que aqueles localizados nos primeiros períodos.
- b) O potencial de ionização é uma propriedade dos átomos dos elementos químicos.
- c) A eletroafinidade é uma propriedade do grafite e do diamante.

10. (Udesc) De acordo com as propriedades periódicas dos elementos químicos, analise as proposições abaixo.

- I. O tamanho do raio atômico dos elementos químicos cresce da direita para a esquerda nos períodos e cresce de cima para baixo nos grupos.
- II. O tamanho do raio atômico dos elementos químicos cresce da esquerda para a direita nos períodos, assim como a eletropositividade.
- III. O iodo apresenta raio atômico menor do que o cloro.
- IV. O nitrogênio apresenta raio atômico maior do que o flúor.

Determine a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras

11. Apesar de muitos cientistas trabalharem na construção de tabelas periódicas diferentes até a atual, um deles ficou conhecido como o "Pai da Tabela Periódica", quem foi?

- a) Julius L. Meyer
- b) John A. R. Newlands
- c) Henry G. L. Moseley
- d) Dmitri I. Mendeleev

12. O oxigênio, silício, alumínio, ferro e cálcio são os 5 elementos mais abundantes da crosta terrestre. Considerando a posição desses elementos na classificação periódica, o que apresenta maior eletronegatividade é:

- a) ferro
- b) silício
- c) cálcio
- d) alumínio
- e) oxigênio

13. Use seu conhecimento sobre propriedades periódicas para analisar os elementos flúor e rubídio. Dentre os os elementos listados acima:

- a) flúor apresenta menor raio atômico e a menor energia de ionização.
- b) o flúor apresenta menor raio atômico e possui baixa afinidade eletrônica.
- c) o flúor apresenta menor raio atômico e a maior energia de ionização.
- d) o rubídio apresenta o maior raio atômico e a maior energia de ionização.
- e) o rubídio apresenta o maior raio atômico e possui elevada afinidade eletrônica