

TATIANE MADALENA FERRAZ

**PROPOSTA DE ENSINO PARA DISCUTIR OS CONTEÚDOS DE ELEMENTO
QUÍMICO E TABELA PERIÓDICA A PARTIR DE UMA ABORDAGEM
CONTEXTUALIZADA**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2024

TATIANE MADALENA FERRAZ

**PROPOSTA DE ENSINO PARA DISCUTIR OS CONTEÚDOS DE ELEMENTO
QUÍMICO E TABELA PERIÓDICA A PARTIR DE UMA ABORDAGEM
CONTEXTUALIZADA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química Rede Nacional – ProfQui, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Deusanilde de Jesus Silva

Coorientador: Vinícius Catão de Assis Souza

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2024

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus**

T

F381p Ferraz, Tatiane Madalena, 1990-

2024 Proposta de ensino para discutir os conteúdos de elemento químico e tabela periódica a partir de uma abordagem contextualizada.

/ Tatiane Madalena Ferraz. - Viçosa, MG, 2024.

1 dissertação eletrônica (65 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Deusanilde de Jesus Silva

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, 2024.

Referências bibliográficas: .

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.338>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Química - Estudo e ensino; 2. Tabela periódica dos elementos químicos - Estudo e ensino; 3. Ambiente escolar; 4. Tecnologia educacional; I. Silva, Deusanilde de Jesus II. Universidade Federal de Viçosa.. Departamento de Química. Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional III. Título

CDD 22. ed. 540.7


TATIANE MADALENA FERRAZ

**PROPOSTA DE ENSINO PARA DISCUTIR OS CONTEÚDOS DE ELEMENTO
QUÍMICO E TABELA PERIÓDICA A PARTIR DE UMA ABORDAGEM
CONTEXTUALIZADA**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química Rede Nacional – ProfQui, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de março de 2024.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 **TATIANE MADALENA FERRAZ**
Data: 19/07/2024 10:51:16-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Tatiane Madalena Ferraz
Autora

Documento assinado digitalmente
 **DEUSANILDE DE JESUS SILVA**
Data: 19/07/2024 11:19:52-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Deusanilde de Jesus Silva
Orientadora

Foi pensando nas pessoas que desenvolvi este trabalho. Por isso, dedico-o a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus, por ter guiado meus passos durante esta jornada, dando-me forças para não desanimar, para persistir e atingir os meus objetivos. Sem Ele nada disso teria se concretizado!

Ao meu esposo, Henrique, que sempre me apoiou, sendo compreensivo e paciente em todos os momentos desta pesquisa.

A minha amiga Mayra, pela grande ajuda e incentivo para execução deste trabalho.

Agradeço à minha família, em especial meus pais, Sebastião e Penha, minha irmã, Cristiane, e meu primo, Thássio, que me deram suporte e carinho nos momentos difíceis desta caminhada.

A minha orientadora, professora Dra. Deusanilde Silva, e o meu coorientador, professor Dr. Vinícius Catão, pelos ensinamentos, orientação, paciência e pela confiança em mim depositada. Saibam que sempre serão lembrados e, com certeza, compartilharei com meus alunos todos os ensinamentos adquiridos nesta etapa acadêmica.

Aos professores do ProfQui-UFV que se dispuseram a estar conosco compartilhando seus conhecimentos sempre com muito empenho e dedicação, sendo grande fonte de inspiração.

Agradeço, de modo especial, a professora Dra. Aparecida de Fátima, pelo zelo, carinho e profissionalismo com que tratava a todos do curso.

Aos meus amigos do ProfQui, em especial Ana Elisa, Cristiano e Ludmila, por todo apoio e companheirismo. Esta jornada só foi possível pela parceria incondicional de vocês.

Agradeço à UFV, por disponibilizar e manter este Programa de Pós-graduação.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que a realização do Mestrado fosse uma experiência enriquecedora e valiosa na minha trajetória de vida.

*Se a gente não pensar que quer sempre mais,
fatalmente teremos sempre menos. O homem só
fracassa quando desiste de tentar. Todos os
dias me levanto para vencer.*

Aristóteles Onassis

RESUMO

FERRAZ, Tatiane Madalena, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2024. **Proposta de Ensino para discutir os conteúdos de Elemento Químico e Tabela Periódica a partir de uma abordagem contextualizada.** Orientadora: Deusanilde de Jesus Silva. Coorientador: Vinícius Catão de Assis Souza.

O presente trabalho centra-se no estudo da Tabela Periódica e dos elementos químicos presentes nela, tendo como fim o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo, em diálogo com a sua importância sócio-histórica e cultural. Desta forma, propusemos atividades formativas que contemplam esta temática abordada na 1ª Série do Ensino Médio, utilizando para isso uma pesquisa com abordagem qualitativa, de natureza documental. Ela se valeu do levantamento de produções científicas na área, em diálogo com a literatura especializada sobre o tema em questão, buscando debater as especificidades teórico-conceituais do assunto e algumas das correlações cotidianas. Para tanto, abordamos questões relativas ao processo de ensino e aprendizagem das Ciências, bem como os aspectos gerais da História da Química relacionados à Tabela Periódica. Com base nisso, pressupomos a importância de a educação científica mobilizar diferentes metodologias que contemplam os distintos espaços educativos, considerando que há a educação formal na Escola (denominada escolarização) e a não formal, que abarca os diferentes espaços públicos, a internet etc. Assim, com base na necessidade de abarcarmos a pluralidade da Escola para se ter um maior envolvimento dos estudantes no processo formativo, despertando assim a curiosidade e o espírito investigativo, avaliamos aqui como dois espaços não formais de educação científica, como a Sala Mendeleev e o Museu das Minas e do Metal, podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Química. Isso em diálogo com a temática em questão, de modo a favorecer a busca pelo conhecimento de forma autônoma, sendo os estudantes protagonistas do processo formativo. Desta forma, o produto educacional elaborado neste trabalho traz uma Proposta de Ensino articulada a contextos de divulgação científica e museus de ciências, locais onde é possível o professor propor outras possibilidades de discutir contextualmente o conteúdo proposto na Educação Básica. Por fim, buscamos com este material contribuir para que os professores motivem os estudantes a pensarem em uma ciência que os aproxime das questões cotidianas, dialogando com algumas das demandas postas pela tecnologia e pela sociedade. Tudo isso buscando a resignificação das práticas formativas na Escola e uma educação científica que favoreça a compreensão do sentido do porquê e para que é importante aprender uma Química relacionada à nossa vida.

Palavras-chave: Tabela Periódica; Ensino de Química; Espaços não formais de Educação; Tecnologia Educacional.

ABSTRACT

FERRAZ, Tatiane Madalena, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, Brazil, March 2024. **Educational proposal to discuss the Chemical Elements and Periodic Table from a contextualized approach.** Advisor: Dra. Deusanilde de Jesus Silva. Co-advisor: Dr. Vinícius Catão de Assis Souza.

This research focuses on the study of the Periodic Table and the chemical elements present in it, with the purpose of the teaching and learning process of this content, in dialogue with its socio-historical and cultural approach. Thus, we proposed formative activities that contemplate this theme addressed in the 1st grade of high school, using research with a qualitative approach, of a documentary nature. It used the survey of scientific productions in the area, in dialogue with the specialized literature on the subject in question, seeking to discuss the theoretical-conceptual specificities of the subject and some of the daily correlations. To this end, we address issues related to the science teaching and learning process, as well as the general aspects of the history of chemistry related to the periodic table. Based on this, we assume the importance of science education mobilizing different methodologies that contemplate the different educational spaces, considering that there is formal education in school (named schooling) and non-formal, which encompasses different public spaces, the internet, etc. Thus, based on the need to encompass the plurality of the school to have greater students' involvement in the formative process, thus arousing curiosity and investigative spirit, we evaluate here as two non-formal spaces for science education, such as the Mendeleev Room and the Mines and Metal Museum may favor the teaching and learning process of chemistry. This in dialogue with the theme in question, to favor the search for knowledge autonomously, being the students' protagonists of the formative process. Thus, the educational product elaborated in this tapped brings a teaching proposal articulated to scientific dissemination contexts and science museums, where it is possible for the teacher to propose other possibilities of contextually discussing the proposed content in basic education. Finally, we seek with this material to contribute to the teachers motivating students to think of a science that brings them closer to everyday issues, dialoguing with some of the demands posed by technology and society. All of this is aimed at giving new meaning to training practices at school and a science education that favors understanding the meaning of why and for what it is important to learn chemistry that is related to our lives.

Keywords: Periodic Table; Chemistry Education; Non-formal Education Spaces; Educational Technology.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEP – Análise Experimental Problematizada

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTSA – Ciência, Tecnologia e Tecnologia e Ambiente

EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências

ENPEQ – Encontro Nacional de Pesquisa em Química

ETA – Estação de Tratamento de Água

IFES – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

IUPAC – União Internacional de Química Pura e Aplicada

PROFQUI – Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional

SBQ – Sociedade Brasileira de Química

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UEL – Universidade Estadual de Londrina

UEMG – Universidade Estadual de Minas Gerais

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UFF – Universidade Federal Fluminense

UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

UFPR – Universidade Federal do Paraná

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UFTM – Universidade Federal do Triângulo Mineiro

UFTPR – Universidade Federal Tecnológica do Paraná

UFV – Universidade Federal de Viçosa

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNESP – Universidade Estadual Paulista

USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação de um modelo para o átomo, baseada na proposta de Rutherford..	25
Figura 2 – Exemplos das Tríades de Döbereiner.....	28
Figura 3 - Parafuso Telúrico de Chancourtois.....	28
Figura 4 - Representação da Tabela de Newlands relacionada à Lei das Oitavas.	29
Figura 5 - Classificação proposta por Odling.....	29
Figura 6 - Uma das primeiras representações da Tabela Periódica de Mendeleev, de 1869. .	30
Figura 7 - Representação de uma Tabela Periódica atualizada do ano de 2023 com os seus elementos constituintes.....	32
Figura 8 - Tabela de Gooch e Walker.	33
Figura 9 - Tabela Periódica de Henry Hubbard.....	33
Figura 10 - Tabela de Andreas von Antropoff	34
Figura 11 - Tabela proposta por Janet.	34
Figura 12 - Representação da Tabela Proposta por Benfey, em 1964.....	35
Figura 13 - Representação de Stewart.	35
Figura 14 - Representação de Najderek.....	36
Figura 15 - Representação de Tabela Periódica proposta por Abubakr.	36
Figura 16 - Representação da Tabela Maia proposta por Scerri.	37
Figura 17 - Representação da Tabela Periódica sustentável proposta por Toma.....	37
Figura 18 - Representação da Tabela Periódica da Vida proposta por Toma.	38
Figura 19 - Representação da Tabela de Ligações Químicas proposta por matemáticos alemães	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral.....	18
2.2 Objetivos Específicos.....	18
3 METODOLOGIA	18
4 REFERENCIAL TEÓRICO	20
4.1 Levantamentos bibliográficos sobre a questão: o que os estudos dizem?.....	20
4.2 Tabela Periódica: história, relevância e movimentos constituintes.....	23
4.2.1 Conceitos de átomo, elemento químico e substância Química e suas relações com a Tabela Periódica.....	24
4.2.2 Histórico da Tabela Periódica e os seus principais pesquisadores	26
4.2.3 A Tabela Periódica atual.....	31
4.2.3.1. Outras proposições de Tabela Periódica.....	32
4.3 Educação em Química: alguns apontamentos da questão	39
4.4 Métodos e estratégias de ensino	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
6 REFERÊNCIAS.....	46
APÊNDICE.....	54

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa visa à elaboração de um plano de Ensino destinada à 1ª Série do Ensino Médio com a temática dos elementos químicos, utilizando como aporte parte dos conhecimentos historicamente acumulados sobre a Tabela Periódica. Nesse sentido, a introdução do trabalho discorrerá sobre questões gerais relativas às propostas didáticas enquanto uma abordagem de ensino, bem como aspectos gerais sobre a história da Química relacionada à Tabela Periódica, além das pesquisas que serão aprofundadas em seções específicas deste trabalho. Assim, a nossa Proposta de Ensino focará na premissa central de trabalhar os elementos químicos e a Tabela Periódica em uma perspectiva contextual, evidenciando a relevância e a presença de tais conteúdos em nossas vidas.

Neste trabalho, explorou-se a relevância do ensino da Tabela Periódica, bem como sua abordagem em museus e espaços não formais de educação. Veremos os benefícios desse aprendizado em contextos diferenciados, as metodologias utilizadas e exemplos de atividades práticas. Isso, considerando que a Tabela Periódica e o estudo dos elementos químicos desempenham um papel fundamental na compreensão dos fundamentos da ciência e na resolução de problemas do mundo real. Ao aprender sobre a estrutura da Tabela Periódica e as propriedades dos elementos, os alunos poderão desenvolver habilidades de pensamento crítico, raciocínio lógico e capacidade de análise. Essa base de conhecimento é essencial para muitas áreas, como a Química, a Física, a Biologia e as Engenharias, nas quais os estudantes poderão trabalhar no futuro.

Os museus proporcionam uma abordagem prática e interativa para o ensino da Tabela Periódica. Por meio de exposições interativas, os alunos podem explorar diferentes elementos químicos, entender suas características e aplicações práticas. As visitas guiadas aos museus, que podem ser presenciais ou virtuais, oferecem aos estudantes uma oportunidade única de aprender sobre a Tabela Periódica por meio de explicações dinâmicas e envolventes. Os guias especializados apresentam informações valiosas e respondem às dúvidas dos alunos. Além disso, alguns desses espaços promovem a realização de experimentos relacionados aos elementos químicos, permitindo que os alunos conheçam seus usos em diferentes contextos.

Feita esta explanação inicial, indicamos que na primeira nesta seção estarão presentes as justificativas para o trabalho. Cumpre ressaltar que todo o texto foi escrito na terceira pessoa do singular, excetuando-se a parte da justificativa, em razão dos cunhos que mostram a implicação da pesquisadora com a temática. Destaca-se também que, embora comumente se conjugue as atividades de ensino e de aprendizagem quase que de uma forma unitária, amalgamadas entre si, elas se referem a dois processos distintos, com características próprias,

objetos de estudo em diferentes campos disciplinares e que podem ser relacionadas e, ou, se complementarem dentro das dinâmicas da sala de aula (Kubo; Botomé, 2001). Assim, no presente trabalho serão propostas atividades formativas relacionadas ao ensino, já que é uma estratégia que pode ser adaptada e replicada por professores de distintas instituições educacionais. Assim, embora por vezes, no texto, o termo “aprendizagem” apareça, o trabalho focará na proposição de atividades relacionadas ao ensino dos elementos químicos usando a Tabela Periódica. Nesse sentido, parte-se da seguinte questão problematizadora: *de que forma uma Proposta de Ensino pode se configurar como uma ferramenta efetiva e autêntica para o ensino da Tabela Periódica na Educação Básica?*

Desse modo, a Proposta de Ensino utilizará, para além de seus componentes que visam uma aprendizagem ativa (Berbel, 2011), a mobilização dos conhecimentos relacionados à Tabela Periódica para contribuir com o seu entendimento, tendo um viés histórico e contextual. Para tanto, a Proposta de Ensino poderá ser compreendida como “um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito” (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p.96). Com relação aos objetivos de utilização dessa estratégia de ensino, podemos afirmar com base nos autores citados que ela cumpre com a função de ajudar:

[...] o aluno a dominar melhor um gênero de texto, permitindo-lhe, assim, escrever ou falar de uma maneira mais adequada numa dada situação de comunicação. O trabalho escolar será realizado, evidentemente, sobre gêneros que o aluno não domina ou a faz de maneira insuficiente; sobre aqueles dificilmente acessíveis, espontaneamente, pela maioria dos alunos e sobre gêneros públicos e não privados [...]. (Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004, p.97).

Portanto, a Proposta de Ensino apresentada coloca o aluno como protagonista da aprendizagem, que constrói saberes e possui conhecimentos prévios advindos das experiências, e o professor como o sujeito mediador desse processo, que convida os alunos para interagir e refletir sobre os conteúdos abordados. Logo, a Proposta de Ensino aqui delineada dialoga com os objetivos propostos e contribui para responder à questão norteadora apresentada anteriormente, como será explicitado na seção da metodologia. Assim, sobre a Tabela Periódica é interessante reconhecer seus aspectos históricos, para um entendimento mais contextualizado dessa organização e dos seus elementos.

De acordo com Barreto *et al.* (2016), há aproximadamente 1700 a.C. há registros de uso dos elementos estanho, ouro, cobre, ferro e prata. Até o ano de 1800, já haviam sido registrados dezoito elementos. A Tabela Periódica atual tem cento e dezoito elementos e é composta por períodos (linhas) e grupos (colunas) contendo elementos com propriedades semelhantes. A nomenclatura dos elementos e suas disposições seguem as normas da União Internacional de

Química Pura e Aplicada (IUPAC, na sigla em inglês). A importância da Tabela Periódica dos elementos é tão grande para o ensino e a pesquisa científica que a Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) declarou 2019 o Ano Internacional da Tabela Periódica. Essa escolha se pautou no marco relacionado aos 150 anos da primeira publicação da Tabela proposta por Mendeleev. Nesse sentido, para Strathern (2002):

Com a Tabela Periódica, a Química chegou à maioria. Como os axiomas da geometria, da física newtoniana e da biologia darwiniana, a Química tinha agora uma ideia central sobre a qual todo um novo corpo de ciência podia ser construído. Mendeleiev classificara os tijolos do universo. (Strathern, 2002, p. 251).

A Tabela Periódica se faz presente nos laboratórios mais modernos, até no cotidiano da Escola. Abarca, assim, as atividades de ensino do professor de Química e de Ciências da Educação Básica, evidenciando a relevância sociocientífica dos elementos, suas propriedades e ligações (Scerri, 2008). Por isso, a Tabela precisa ser celebrada, com o compromisso social e educacional de difundir o conhecimento químico, mostrando seus sujeitos, suas histórias e suas aproximações com a vida. Logo, os apontamentos apresentados tiveram como objetivo abordar a centralidade da Tabela Periódica e dos demais conceitos relacionados a ela, por meio de distintos saberes próprios da Química e da perspectiva histórica. Desse modo, o que também se dispõe é que, sem se reconhecer a forma basilar desses conceitos, a parte de ensino, que é o objetivo da pesquisa no produto educacional, fica impossibilitada.

Com relação à temática da Tabela Periódica e o seu ensino, é necessário tratar de alguns aspectos e contextualizações. Scerri (2008, p. 13) sinalizou que a Tabela “captura a essência da Química de forma elegante”, evidenciando a pluralidade de aspectos que estão correlacionados a sua história, a sua produção e a sua utilização. Entretanto, Penteadó, Oliveira e Zacharias (2010) pontuaram que a Tabela Periódica é vista na maioria das vezes pelos estudantes como um instrumento complexo da Ciência, que deve ter seus elementos, símbolos e propriedades decorados, sem nenhuma relação com a vida prática. Na mesma direção, Leite e colaboradores (2006) e Trassi e colaboradores (2001) apontaram que as perspectivas de classificação e de memorização, embora compreendam também os processos de ensino e aprendizagem, são enfocadas em detrimento de dimensões mais próximas dos estudantes, como por exemplo: a aplicação desses conhecimentos no cotidiano e a própria história da Tabela Periódica, que instigariam a curiosidade dos estudantes e contribuiriam para uma formação mais ampla.

Souza e Schnetzler (2014) entenderam que muitas das dificuldades registradas pelos alunos em relação ao ensino de Química se dá pela forma como ele é apresentado pelos professores. Nesse sentido, quando a opção é levar o ensino da Tabela Periódica assentado no decorar as suas propriedades, os objetivos do aprendizado químico, que representam uma

formação holística, não são alcançados. Apesar de não ser objetivo central deste trabalho, necessita-se considerar que o ensino da Tabela Periódica passa pela formação de professores, como também pelas dimensões curriculares, sociais, de condições de trabalho docente, entre outros, como sinalizou Luca (2001).

Schnetzler e Aragão (1995) indicaram pesarosos, há quase três décadas, que o ensino de Química se encaminhava para uma dinâmica mecânica e repetitiva, voltada para memorizar conteúdos que serão usados nos testes, exames e depois dispensados ou esquecidos. É necessário destacar que autores como César, Reis e Aliane (2015) reconheceram que tal perspectiva é potencializada nos materiais didáticos, especialmente nos livros. No que se refere à Tabela Periódica, Fernandes (2011) discutiu que os materiais didáticos continuavam com uma visão tecnicista dela, sem propor metodologias adequadas para o seu ensino, impactando o trabalho docente e a aprendizagem dos estudantes (Godoi; Oliveira; Codognoto, 2010).

Por outro lado, Ferreira, Corrêa e Dutra (2016) apontaram, com base na pesquisa em plataformas digitais de publicação de artigos científicos, que é comum a relação da Tabela Periódica e de sua associação com questões lúdicas. Os autores listaram que jogos e aplicativos digitais são os produtos e estratégias metodológicas propostas por educadores. Entretanto, Leite e Porto (2015) analisaram que muitos materiais produzidos com a finalidade educativa sobre Tabela Periódica apresentavam o conteúdo de modo simplificado, não abordando as particularidades e propriedades específicas da Tabela. Assim, esta contradição sentida nos livros didáticos, ao mesmo tempo que sinalizam para a centralidade e a presença do conteúdo, também demonstram que a interpretação da Tabela Periódica não pode evocar outros aspectos ou relacionar distintas premissas, como destacaram Targino e Baldinato (2016).

Outro ponto que precisa ser discutido é o contexto do trabalho com a Tabela Periódica nos museus, algo que orienta, de modo conjunto, a proposição do produto educacional. Segundo Palmieri e Silva (2017), a partir de uma perspectiva de pesquisa de levantamento bibliográfico das produções em periódicos sobre o tema, se faz necessário refletir ainda mais sobre as interseções do ensino de Química com o aporte dos museus e espaços de ciência. Este entendimento fomenta a presente pesquisa, oferecendo algumas contribuições neste sentido. Mas destacamos que o foco da investigação não estudar práticas formativas específicas da Química em museus e espaços não formais de educação científica, mas apresentar uma Proposta de Ensino sobre a Tabela Periódica aplicadas a esses locais. Logo, os museus e espaços de ciência apenas fazem parte da Proposta de Ensino sugerida para a utilização pelos professores.

O trabalho de Steola e Kasseboehmer (2018) propôs um mapeamento do lugar da Química nos espaços de ciência, caracterizando as relações deles com o ensino, reverberando

nas implicações sobre as reformulações do conteúdo de Química. Pensar nos espaços de ciências e museus para o ensino faz uma correspondência de que os processos de aprendizagem, de modo geral, não se reservam apenas ao espaço da sala de aula, em sua formalidade, podendo ocorrer em outros ambientes, com outras relações. Isso inclui os diferentes segmentos de ensino, como demonstraram Mori e Kasseboehmer (2019) em um trabalho com estudantes de Licenciatura em Química na disciplina de Estágio Supervisionado. Cumpre ressaltar que, embora a inserção dos museus e espaços de ciências envolvam especificidades para o trabalho docente, trata-se de uma oportunidade muito rica de pensar o ensino de Química.

Com relação aos espaços museológicos e de Ciência presentes no produto educacional, os museus têm ainda a possibilidade de incentivar a aprendizagem, permitindo que os alunos explorem diferentes espaços e atividades, de acordo com seus interesses. Isso aumenta a motivação intrínseca, que se faz presente nos pressupostos da Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, e a autonomia dos estudantes. Assim, há possibilidades de atividades práticas sobre a Tabela Periódica a serem realizadas em museus, tais como: (i) construção de modelos – os alunos constroem modelos tridimensionais dos elementos químicos usando materiais como argila ou blocos de construção, o que lhes permite explorar suas estruturas e arranjos atômicos; (ii) experimentos para estudar as transformações Químicas – os estudantes realizam experimentos que envolvem reações entre diferentes elementos, observando as transformações e propriedades desses elementos durante o processo; (iii) visitas a laboratórios e diferentes acervos científicos – os museus oferecem a oportunidade de visitar laboratórios equipados onde os alunos podem observar cientistas em ação, realizando experimentos avançados e aplicando conceitos da Tabela Periódica.

Em termos de justificativas, seguiu-se o entendimento de Ludke e André (1986), no sentido de que a pesquisa científica deve responder e se basear em quatro eixos de legitimidade dos saberes, quais sejam: o pessoal, o profissional, o social e o científico. A primeira corresponde à minha trajetória pessoal enquanto estudante e professora da Educação Básica. Sempre gostei das Ciências Naturais e Exatas muito em razão da curiosidade por entender as causas, as formações das coisas, dos fenômenos e do que acontecia comigo, nos espaços urbano e rural. Mais amadurecida, optei pelo curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG), pois além de me contemplar em questões objetivas de existência, que são a possibilidade concreta de poder concluir o curso universitário, por ser próximo da cidade que resido e por poder contar com o auxílio dos meus pais, ele coadunava os meus desejos de ser professora e de estudar a disciplina que tanto tinha proximidade, em razão da presença do raciocínio lógico-matemático e de gostar de lecionar.

Sobre o tema da Tabela Periódica, durante o período de estudante na Educação Básica, bem como de professora do Nono Ano do Ensino Fundamental e das três séries do Ensino Médio, tais componentes curriculares sempre me instigaram, por entender que eles são basilares e, portanto, recorrentes no ensino da Química, bem como na construção dos saberes da disciplina. Minha experiência ensinando a Tabela Periódica tem sido gratificante e inspiradora. Ao longo dos anos, tive a oportunidade de compartilhar meu conhecimento com alunos de diferentes idades e níveis de aprendizado, observando o impacto positivo que esse tema pode ter em suas vidas.

Uma das coisas mais fascinantes sobre a Tabela Periódica, é a organização sistemática dos elementos. Explorar os grupos e períodos da Tabela permite aos alunos entenderem as relações entre os elementos e suas propriedades, o que pode lhes dar uma compreensão mais profunda da Química. Durante as aulas, busco tornar o aprendizado o mais interativo possível. Utilizo recursos visuais, como modelos tridimensionais da Tabela Periódica e gráficos que destacam as características dos elementos. Esses recursos ajudam os alunos a visualizarem melhor os conceitos abstratos e a se envolverem ativamente na exploração dos elementos químicos. Além disso, procuro incorporar atividades práticas em minhas aulas. Realizar experimentos simples, como combinações de elementos para formar compostos ou observação de reações Químicas, permite aos alunos experimentarem o mundo químico. Essas experiências despertam curiosidade e entusiasmo, além de reforçar os conceitos aprendidos.

Outro aspecto importante é conectar os elementos químicos com situações do cotidiano, trazendo exemplos de elementos presentes em alimentos, produtos de limpeza, medicamentos e materiais de construção. Essa conexão pode ajudar os alunos a perceberem a relevância da Química em suas vidas e a compreenderem a importância dos elementos na sociedade. Ao longo do processo de ensino, busco criar um ambiente de aprendizado dinâmico e interativo. Encorajo os alunos a fazerem perguntas, expressarem suas opiniões e compartilharem as descobertas relacionadas aos elementos químicos. Isso promove uma atmosfera colaborativa em sala de aula, onde muitos se sentem valorizados e incentivados a participarem ativamente. Ver o interesse dos alunos quando eles fazem conexões e compreendem os conceitos da Tabela Periódica é algo verdadeiramente gratificante. Essa experiência de ensinar reforça ainda mais minha paixão pela educação e pelo potencial transformador da Ciência. Como educadora, me sinto comprometida em despertar o interesse dos alunos pela Química e incentivar sua curiosidade contínua sobre o mundo dos elementos. Por meio dessa jornada de ensino, espero instigar neles a importância da Química em nossa sociedade e inspirá-los a explorar ainda mais o construto teórico-conceitual da Tabela Periódica.

Em segundo lugar, para o desenvolvimento das justificativas, a questão profissional é um outro ponto que explica a proposição dessa pesquisa. Para além dos conhecimentos que produzi em conjunto com os alunos e com as reelaborações do que vivemos e trabalhamos, que me levou a entender a centralidade dos elementos químicos e da Tabela Periódica como eixos norteadores da produção e do reconhecimento dos saberes, a investigação impacta diretamente no âmbito profissional. Dessa forma, acredito que a execução do trabalho poderá motivar uma série de educadores a utilizarem propostas de ensino em museus de Ciências para a mediação da temática em questão. Assim, além de poder contribuir com novas experiências profissionais, a proposta de pesquisa aqui delineada poderá implicar diretamente na reflexão acerca do meu próprio trabalho, reverberando, por conseguinte, na minha formação continuada enquanto professora e no meu desenvolvimento profissional. Logo, essa justificativa profissional direciona para parte da mesma reflexão proposta por Ludke (2001) e por André (2012), de que o professor da Educação Básica também tem a oportunidade de pesquisar e refletir sobre o conhecimento, de modo que esses movimentos podem impactar seu trabalho e as relações de ensino, bem como reverberar em demais processos e sujeitos.

A terceira justificativa implica no fato de a proposição desta pesquisa assumir o compromisso de, por questões pessoais e éticas, retornar para a sociedade. Dessa forma, espera-se com o produto educacional, bem como as considerações que serão construídas a partir dele, termos uma devolutiva que contribua para aprimorar o trabalho docente e os processos de ensino e aprendizagem da Química.

O quarto critério de justificativa diz respeito a inserção da proposta no campo de pesquisa, bem como seus diálogos com as produções já socializadas. Dessa forma, além de contribuir com a produção de conhecimentos acerca do ensino de Química e das temáticas em estudo, buscamos também localizar as concordâncias e os novos conhecimentos que a dissertação poderá gerar. Nesta perspectiva, tanto as justificativas, quanto os demais elementos apresentados, configuram o cenário contextual da pesquisa, abrangendo, assim, os elementos pessoais, sociais, profissionais e acadêmicos que evidenciam a relevância da proposta, o local de produção da professora e que, ainda, se fortalece na promoção de uma discussão fundamentada na literatura especializada.

Sendo assim, para apresentar um breve panorama que será aprofundado no texto da dissertação, propus um sintético estado do conhecimento das produções do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (ProfQui) sobre as dissertações produzidas nos Programas com temáticas abordando a Tabela Periódica e sequências didáticas/propostas de ensino. Cumpre destacar que, em razão da natureza profissional do programa de pós-graduação

stricto sensu, a presença do produto educacional é obrigatório e figura como um retorno aos educadores, marcando um vínculo entre a academia e a sociedade. Assim, em termos de organização da dissertação, para além da introdução, objetivos e considerações finais, o trabalho será composto pelo referencial teórico, subdividido em quatro tópicos temáticos, a saber: levantamento das produções, a Tabela Periódica, o ensino de Química e as metodologias e estratégias de ensino. Na metodologia, além do detalhamento da produção técnico-científica do trabalho, contém o detalhamento do produto educacional.

2 OBJETIVOS

Apresentada a visão geral do trabalho e as questões a serem abordadas na discussão teórico-metodológica, a presente pesquisa tem os seguintes objetivos.

2.1 Objetivo Geral

Apresentar uma Proposta de Ensino voltada ao 1º ano do Ensino Médio para o trabalho com elementos químicos utilizando o estudo da Tabela Periódica.

2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um produto educacional constituído de uma Proposta de Ensino envolvendo espaços de ciências (museus), que permita aos alunos compreenderem o conteúdo de elementos químicos utilizando a Tabela Periódica como objeto de estudo;
- Fazer uma revisão dos trabalhos produzidos no ProfQui abordando as temáticas Tabela Periódica, elementos químicos e propostas de ensino, na própria base do programa e no portal de Periódicos da Capes;
- Propor uma estratégia metodológica ativa que envolva os alunos como protagonistas no processo de ensino e aprendizagem;
- Divulgar para os profissionais de Química da Educação Básica uma possibilidade de atividade sobre as temáticas da Tabela Periódica e dos elementos químicos;
- Refletir sobre a prática docente diante do processo da elaboração de uma Proposta de Ensino.

3 METODOLOGIA

A presente proposta de pesquisa configura-se em uma abordagem qualitativa, seguindo os pressupostos de Bogdan e Biklen (1994), uma vez que: (i) o investigador e o investigado são os sujeitos centrais do processo; (ii) o ambiente natural de trabalho é a fonte de dados; (iii) a pesquisa tem caráter descritiva e o seu foco é o desenvolvimento, o processo; e (iv) a análise é

baseada na indução e nos significados atribuídas aos sujeitos e aos contextos. Assim, pretendemos com essa pesquisa contribuir para aprimorar as práticas formativas no ensino de Química, visando uma compreensão reflexiva e dialógica da Ciência (Freire, 1992; 2004). Outro aspecto, em termos de contribuição metodológica, é o trabalho de Coutinho (2014), que dialoga com o que será abordado neste trabalho.

Além do produto educacional, será feita um estado do conhecimento para a delimitação do referencial teórico da pesquisa. Dessa forma, o embasamento teórico e as ações propostas estarão alinhadas com os objetivos e com a questão de pesquisa proposta, de modo a se valorizar as observações e a possibilidade de oferecer novos significados aos elementos da investigação. Para tanto, a produção da pesquisa foi dividida em momentos referentes à construção do embasamento teórico para a posterior elaboração do produto educacional. Assim, no primeiro momento, serão pesquisados os principais referenciais acerca das produções sobre Tabela Periódica, adotando um caráter exploratório de pesquisa que assumirá uma postura de observação geral das produções para a posterior catalogação delas (Gil, 2008).

Sendo assim, o exercício a ser realizado na seção de revisão de literatura será o de analisar a totalidade das dissertações defendidas no ProfQui e as produções disponibilizadas no Portal de Periódicos da Capes, em língua portuguesa. Portanto, foram pesquisados os dois descritores de busca nos títulos das dissertações. Após a separação das pesquisas que continham as palavras-chave e, ou, similares no título, foram analisados os resumos dos trabalhos e, quando necessário, outras partes, para poder fornecer um balanço sumarizado da produção, buscando estabelecer relações com a presente pesquisa, conforme discutido por Ferreira (2002) e Romanowski e Ens (2006). De acordo com estas autoras, esse levantamento pode subsidiar além da montagem de um panorama sobre a temática, contribuindo para o arcabouço teórico da pesquisa e a posterior proposição de atividades de ensino que, seguindo o entendimento de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), será composta pela apresentação do contexto inicial, a primeira produção, os módulos de análise e a produção final. Cumpre ressaltar que todos os aspectos provenientes da produção e da seleção dos dados envolvidos na apresentação do estado do conhecimento e do referencial teórico são devidamente colocados nas suas seções. A Proposta de Ensino pode variar em termos de duração, tempo e número de atividades, em razão das especificidades de cada situação.

Em relação à Proposta de Ensino elaborada no âmbito deste trabalho, será abordada nela a possibilidade de aprender sobre a Tabela Periódica em um ambiente fora da sala de aula, em que os estudantes possam ver como os elementos químicos são usados no mundo real, tornando o aprendizado mais motivador. Os espaços não formais de educação podem oferecer

oportunidades para atividades do tipo mão na massa e projetos criativos, permitindo que os alunos explorem de forma mais livre os conhecimentos disponíveis e desenvolvam habilidades de pensamento crítico, além da criatividade. Ambientes não formais proporcionam interações sociais mais ricas, nas quais os alunos podem colaborar, discutir e compartilhar conhecimentos com seus colegas, enriquecendo a experiência da aprendizagem. Como espaço de ensino, os museus utilizam a aprendizagem baseada em problemas para engajar os alunos com questões desafiadoras relacionadas aos elementos químicos, estimulando sua curiosidade e incentivando-os a buscar soluções pela pesquisa e experimentação. Por meio da aprendizagem colaborativa, os alunos trabalham em grupo para resolver problemas reais e realizar atividades práticas. Essa abordagem promove a comunicação, o trabalho em equipe e o compartilhamento de conhecimentos.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Levantamentos bibliográficos sobre a questão: o que os estudos dizem?

A presente seção fará um levantamento do tipo estado do conhecimento acerca das produções relacionadas com a temática do trabalho. Ela se dividirá em dois âmbitos: nas dissertações defendidas no ProfQui e, depois, com artigos disponíveis no *site* de Periódicos da Capes, em língua portuguesa. As buscas fornecerão um panorama sobre o tema, mostrando os pontos de diálogo das produções com a pesquisa aqui realizada. Assim, primeiro serão apresentados os dados do ProfQui e, em seguida, os do *site* de Periódicos da Capes. É importante destacar ainda que, por se tratar de levantamentos em base de dados *on line*, os resultados podem se alterar em razão da atualização, exclusão, disponibilidade ou não dos arquivos. A pesquisa também pode enfrentar alguns óbices em termos de acesso e utilização das tecnologias. Entretanto, como marca da possibilidade de replicação teórico-metodológica da pesquisa, são explicitados os dados e os modos preconizados que se chegaram ao que fora exposto na dissertação. Assim, a revisão da literatura centrará em apontamentos acerca de produções sobre a Tabela Periódica que mais se aproximam dos objetivos deste trabalho. Outra justificativa sobre pensar as revisões acerca das dissertações do ProfQui é que, geralmente, são os trabalhos realizados na pós-graduação que originam artigos publicados em periódicos e anais de eventos.

Além das informações retiradas da página eletrônica do ProfQui, coordenado pelo Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Federal de Viçosa (UFV), da qual faço corpo docente; foram pesquisados outros dezesseis estabelecimentos de ensino superior que também integram o programa, quais sejam:

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade de São Paulo (USP), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UFTPR), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Foram acessados os acervos das dissertações e dos produtos educacionais do programa em cada uma das dezoito instituições, buscando como palavras-chave “Tabela Periódica”. Depois disso, selecionaram-se as pesquisas que possuíam interface com a presente proposição, com a finalidade de buscar os pontos de toque e de distanciamento entre os trabalhos publicados e a proposta da pesquisa em questão. O lapso temporal da busca correspondeu as produções das turmas ingressantes nos anos de 2017 e 2018. Com exceção dos programas da UFF e da USP que abriram turmas somente em 2018, todas as outras instituições têm turmas nos dois anos supracitados. Serão apresentados os resultados de maneira separada, sendo primeiro os relativos à Tabela Periódica e, posteriormente, à proposta de ensino. Das dissertações defendidas, com seus respectivos produtos publicados no *site* até o mês de maio de 2023, dez trabalhos foram selecionados por contemplarem o critério da palavra-chave “Tabela Periódica” na busca.

O quantitativo de trabalhos dispostos por cada universidade no site do ProfQui está em ordem crescente: UESC (9), UNESP (10), UFTM (10), USP (11), UFAL (11), UFRRJ (12), UFTPR (13), UFPR (14), UEL (15), UFRN (15), UFMS (18), UFF (18), UESB (18), IFES (25), UFRGS (25), UFRJ (32), UFV (35) e UFRPE (37). Já as instituições que possuem trabalhos relacionados ao termo de busca “Tabela Periódica” e o seu quantitativo por cada estabelecimento são: UFTM, UFRGS, UFAL, UFRN (1); e UESB, UFV, UFF (2). A seguir, serão apresentados os dez trabalhos selecionados a partir da pesquisa sobre Tabela Periódica.

A professora Mayana Cunha desenvolveu a pesquisa “A dimensão pedagógica da Tabela Periódica no ensino de conceitos químicos”, na UFTM, em 2019. De abordagem qualitativa, este trabalho gerou um livro eletrônico, resultado das investigações que buscaram ampliar as potencialidades de aprendizagem com a Tabela Periódica que muitos alunos apontavam ser de difícil compreensão. Já o trabalho da professora Leydiana da Silva, defendido na UESB em 2019, é intitulado “Análise e uso de aplicativos móveis no processo ensino aprendizagem da Tabela Periódica”. A pesquisadora propôs a reflexão sobre a aprendizagem e

a utilização da Tabela Periódica por meio de jogos digitais. A dissertação do professor Dionísio Gomes, também defendida na UESB, no ano de 2020, é denominada “O Lúdico e a Classificação no Ensino da Tabela Periódica”. O trabalho desenvolvido com um aporte interdisciplinar, propôs um jogo para o ensino crítico e contextualizado da Tabela Periódica.

A dissertação da professora Tatiana Kapelinski, defendida na UFRGS em 2020, foi intitulada “Contextualização no ensino de Química: estudando a Tabela Periódica e os elementos metálicos por meio de uma sequência didática com a temática alimentação” e por meio de um produto de estratégia ativa de ensino, propôs conexões utilizando como pano de fundo e instrumento de ensino, a Tabela Periódica. Já a pesquisa realizada na UFPR, de título “Mulheres da Tabela Periódica: jogos didáticos para o engajamento de estudantes do ensino médio” defendida em 2021 pela professora Heidi Eiglmeier, buscou uma forma de aproximação da matéria com os estudantes e mesclou a temática de gênero com a Química, evidenciando um caráter interdisciplinar relacionado ao cotidiano dos jovens.

A dissertação defendida em 2019 na UFV pela professora Ana Paula Lodi: “O ensino de propriedades periódicas: construindo significados com o uso de analogias e abordagem da natureza da ciência”, desenvolveu uma sequência didática aproximando os elementos da Tabela Periódica com a própria história da ciência ao longo do tempo. A dissertação de Ana Paula Lodi não traz grafado o termo “Tabela Periódica”, entretanto, trata do assunto e carrega construção derivada no título. O trabalho do professor Gustavo Costa, defendido na UFV em 2020, foi intitulado: “Química e Literatura na sala de aula: crônicas periódicas” e mesclou com o componente curricular Língua Portuguesa, a produção de textos literários acerca da Tabela Periódica, elementos químicos suas propriedades. O último trabalho selecionado foi do professor Irivan Rodrigues, defendido em 2019 na UFRN, tem como título “O uso das TICS como estratégia para promover o conhecimento em Tabela Periódica” e propôs a utilização de tecnologias da comunicação e da informação como aporte para o ensino de questões próprias à Tabela Periódica.

O trabalho defendido por Silvia de Jesus, em 2020, na UFAL, denominado “O ensino de Tabela Periódica por contextualização: uma sequência didática com alunos da 1ª Série do ensino médio” será mencionada novamente quando a temática da sequência didática for debatida. A dissertação se aproxima da proposta da presente pesquisa, uma vez que coaduna a Tabela Periódica com a estratégia da sequência didática, para o trabalho pedagógico de ensino. Diante desse arrazoado, pode-se notar que ambos os trabalhos reconhecem a centralidade da Tabela Periódica como objeto de análise, bem como instrumento e aporte para o desenvolvimento de pesquisas e do ensino. Nessa direção, mesmo a presente proposta não

sendo exclusivamente sobre a Tabela Periódica, dialogou com as demais produções por também a considerar no contexto da investigação. Outro dado que também pode ser colocado é a presença de metodologias e estratégias ativas de ensino semelhantes, que compõem a proposição de pesquisa.

Assim, o presente trabalho está afinado com as produções do campo de pesquisa em termos de partilha de objetos, de análises e de metodologias. Entretanto, imagina-se que o trabalho se distingue e, portanto, pretende trazer uma contribuição aos saberes produzidos, em relação ao tema elementos químicos e suas relações com a Tabela Periódica, unindo com a questão da visita a espaços de ciências. Logo, pode-se justificar em termos científicos a relevância da proposta de pesquisa. Vale destacar, ainda, que Silva e Silva (2019) fizeram um extenso levantamento de produções em periódicos em inglês e português dos últimos 20 anos, acerca da temática dos elementos químicos e Tabela Periódica nos campos da Química e do Ensino da Química. As principais conclusões do trabalho encaminham para um reforço na justificativa da proposição da pesquisa, uma vez que os autores entendem que os conceitos basilares da Química ainda são pouco trabalhados, o que pode reverberar na dificuldade de alunos e professores em relação ao tema. Nessa perspectiva, o trabalho com as tecnologias digitais de comunicação e de informação, são importantes para o ensino da Química, no que tange a Tabela Periódica, em suas propriedades e histórias, como também em relação aos elementos químicos.

4.2 Tabela Periódica: história, relevância e movimentos constituintes

É interessante fazer um apanhado das principais questões acerca da Tabela Periódica, no sentido de contemplar as questões da dissertação, bem como entender as transformações do conhecimento científico e das implicações da Tabela nele. Tolentino e colaboradores (1997) destacaram que a Tabela desde meados do século XIX foi se mostrando um instrumento essencial para a pesquisa e para o ensino de Química. Trabalhos como os de Kapelinski (2020), Jesus (2020) e Cunha (2019) foram inspirações para o desenvolvimento da pesquisa.

Vale destacar que, em 2019 foi comemorado o Ano Internacional da Tabela Periódica em reconhecimento de sua relevância para os estudos e a comemoração aos 150 anos da Tabela Periódica proposta por Mendeleev. Cabe ressaltar também que, é necessário situar em termos da história da ciência a produção de conhecimento, até que se chegue na Tabela Periódica atual. Ao fim, antes de dispor sobre a Tabela em si, é interessante refletir sobre alguns conceitos que a orbitam e se correlacionam com ela e o seu ensino. Não como um objeto central, mas sim, como um subsídio para angariar uma melhor caracterização do tema.

4.2.1 Conceitos de átomo, elemento químico e substância Química e suas relações com a Tabela Periódica

De acordo com a teoria atômica discutida no Ensino Médio, o átomo é concebido como a entidade elementar mínima de um elemento químico, constituída por uma tripla configuração de partículas subatômicas que são as seguintes: prótons, nêutrons e elétrons. Este modelo estrutural fundamenta-se na representação do átomo como uma unidade discreta e fundamental da matéria, cuja composição determina suas propriedades físicas. Com base nisso, é importante inferir que um elemento químico, uma entidade fundamental na Química Moderna, é definido como uma substância pura, composta por átomos que compartilham o mesmo número atômico, ou seja, o mesmo número de prótons em seu núcleo. Assim sendo, cada elemento químico é distintamente representado por um símbolo químico único, adotando convenções estabelecidas internacionalmente, como "H" para o hidrogênio, "O" para o oxigênio e "Fe" para o ferro. Esta codificação simbólica é indispensável para a comunicação e o entendimento mais amplo dos elementos e suas propriedades na ciência Química (Atkins e Jones, 2012).

No artigo intitulado “O Conceito de Elemento: da Antiguidade à Modernidade” (OKI, 2002), podemos compreender, com base na história, que o conceito de elemento está relacionado ao vocábulo grego “stocheion”, correspondente ao termo latino “elementum”. Esse termo reúne três letras consecutivas do centro do alfabeto latino: L, M e N (Lockemann, 1960). Além disso, os filósofos pré-socráticos perceberam a necessidade de explicar o que, aparentemente, mudava até chegarmos às conceituações mais atuais. Embora os conceitos de elemento e átomo tenham sido introduzidos pelos gregos, não coube a eles a associação desses conceitos; esse mérito foi da Química moderna. A evolução desses conceitos ao longo do tempo é fascinante e revela como a ciência se desenvolveu (Atkins e Jones, 2012).

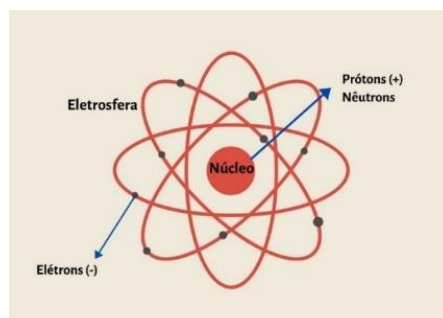
O conceito de elemento químico é importante para o entendimento de uma série de temáticas. Ao mesmo tempo que o conceito é articulado e generalizado em vários ramos da Química, é também complexo e abstrato. Por tais características, a conceituação de elemento químico pode gerar dificuldades de compreensão por parte dos estudantes, sendo esse um dos alvos da proposta deste trabalho. Pesquisas como a de Rocha e Cavicchioli (2005) e Sanjuan e Santos (2010) asseveram que, para além das distinções entre elementos químicos, átomos e de substâncias, é necessário observar também as correlações entre moléculas e outros compostos. O elemento químico pode ser, em uma primeira instância, identificado a partir do átomo, ou de um átomo de massa específica, representada pelo símbolo químico, reforçando assim a relevância de entender também as concepções atomísticas dos alunos, como apontam estudos de Montimer (1995). É importante destacar também que não se deve confundir substância

simples com elemento químico, reconhecendo os aspectos qualitativos, das características, e quantitativas, da massa atômica, de cada elemento.

No mesmo sentido, é importante correlacionar os elementos químicos com a disposição no sistema periódico, retomando ainda as diferenciações e possíveis agrupamentos com relação as características atômicas. Logo, é importante tomar como ponto de partida, que o conceito de elemento químico vai se construindo ao longo do processo educativo, encabeçando um movimento de reconhecer o elemento químico para além de uma abstração, correlacionando com a vida cotidiana dos sujeitos. Desta forma, como já apontado, a discussão acerca dos elementos químicos e dos átomos, fazendo uma aproximação mais contemporânea, vem da antiguidade clássica ocidental, na busca que atravessou o tempo dos elementos constitutivos da vida, da matéria, bem como acerca do próprio átomo, com o marco do trabalho de Dalton. Vale destacar que, a maior parte dos átomos é instável. A partir do bismuto não existe nenhum isótopo estável dos elementos seguintes, não dá para entender o que é neutro de energia. A imensa maioria de átomos estáveis não tem a mesma quantidade de prótons e nêutrons, o primeiro exemplo é o ^1H (1 próton), mas veja os isótopos mais abundantes de: ^7Li (3 prótons e 4 nêutrons), ^9Be (4 prótons e 5 nêutrons), ^{11}B (5 prótons e 6 nêutrons), ^{19}F (9 prótons e 10 nêutrons).

Cumprindo ainda ressaltar que os prótons e os nêutrons são formados por quarks e glúons. Já com relação aos elétrons, eles determinam a neutralidade atômica, em função da oposição de cargas com os prótons. Caso o número de elétrons e prótons seja diferente têm-se os íons, que podem ter cargas positivas (cátions) ou cargas negativas (ânions). O número atômico corresponde à quantidade de prótons. Se, para átomos de mesmo número de prótons houver números de nêutrons diferentes ocorrem os isótopos. Na Figura 1, está representado o modelo atômico com base nos estudos de Rutherford.

Figura 1 - Representação de um modelo para o átomo, baseada na proposta de Rutherford.



Fonte: <https://www.significados.com.br/atomo/>

Outra categoria relevante é a de elemento químico, que é constituído de um único tipo de átomo, podendo se diferenciar enquanto isótopos em razão da variação do número de nêutrons. É exemplo de elemento químico o oxigênio (O). Composto químico, por sua vez, seria a junção por ligação química de dois ou mais átomos.

Sobre o histórico da Tabela Periódica, a ser detalhado na próxima seção, cabe destacar o grande nome associado a ela: Dimitri Mendeleev. Ele foi um renomado químico russo do século XIX, cujos trabalhos tiveram um impacto significativo no desenvolvimento da Química e resultaram na criação da Tabela Periódica dos elementos. Em seus trabalhos, Mendeleev investigou as propriedades dos elementos químicos conhecidos até então e procurou uma maneira de organizá-los de forma lógica e sistemática. Ele percebeu que havia padrões recorrentes nas propriedades dos elementos e, em 1869, publicou a primeira versão de sua Tabela Periódica. A principal contribuição de Mendeleev para a Tabela Periódica foi a organização dos elementos em ordem crescente de massa atômica, agrupando aqueles com propriedades semelhantes em colunas verticais. Além disso, ele deixou espaços vazios para elementos que ainda não haviam sido descobertos, prevendo suas propriedades e características com base nos padrões observados. A importância dos trabalhos de Mendeleev para a Tabela Periódica reside em sua capacidade de organizar os elementos de forma sistemática, prever a existência de novos elementos e estabelecer as bases para a compreensão das relações entre os diferentes elementos químicos. Sua contribuição é fundamental para o ensino e a prática da Química até os dias atuais (Atkins e Jones, 2012).

Diante do exposto, a Tabela Periódica pode ser considerada um instrumento relevante para a compreensão dos elementos químicos, como apontaram Godói, Oliveira e Codognoto (2010) e César, Reis e Aliane (2015), considerando também a possibilidade de associação com as tecnologias digitais. Na mesma direção, trabalhos como o de Oliveira *et al.* (2015) reforçaram o paralelismo e as conexões de se trabalhar os elementos químicos com o aporte da Tabela Periódica, valorizando uma formação ampliada e em conexão com os demais conteúdos.

4.2.2 Histórico da Tabela Periódica e os seus principais pesquisadores

Após os apontamentos iniciais e o aporte dos saberes históricos que retrataram as primeiras discussões na Antiguidade e no período moderno sobre a Química, em específico, reforça-se novamente os conceitos de átomo, elementos, compostos e moléculas, como categorias que circundam a Tabela Periódica. Benvenuti (2011) e Atkins (2006) destacaram que a Tabela Periódica sofreu inúmeras transformações, à medida que foram se descobrindo novos elementos. Autores como Santos e Mól (2013) apontaram que, em termos históricos no

ocidente, o estudo e o interesse pelos elementos e suas classificações datam da Antiguidade, com a relação mitológica de elementos naturais com o poder sobrenatural dos deuses. Com o surgimento da Filosofia, propondo uma diferenciação da proposição fantástica dos mitos, os primeiros filósofos continuaram se ocupando do estudo de elementos naturais, como água, fogo, terra, entre outros, mobilizados para responder qual o elemento formador de tudo. Estas propostas de alquimia, perpassaram até a Idade Média europeia, se ocupando principalmente de pensar os processos de transformação e composição da matéria (Benvenuti, 2011).

Carvalho (2012) sublinhou que além dos estudos em torno da alquimia, a flogística, proposta por Georg Ernst Stahl (1660-1734) no século XVIII, foi outra contribuição para os estudos dos elementos e processos químicos. A teoria em questão se ocupou de pensar sobre o processo de combustão e a existência de um componente comum liberado durante a queima. Embora a alquimia e a flogística façam parte do processo de construção do conhecimento científico e tenham sua relevância no quadro geral do contexto que foram produzidas, outros pesquisadores vão questionar e propor novos entendimentos, como são os casos de Robert Boyle (1627-1691) e Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). O primeiro legou contribuições importantes para o reconhecimento da Química enquanto ciência e do método científico, e o segundo com estudos também experimentais com usos de balanças, que refutaram as teorias anteriores.

Atkins (2006) apontou que o primeiro encontro internacional de químicos foi realizado no ano de 1860, na Alemanha, e debateu questões importantes como a nomenclatura de elementos químicos, as massas atômicas e moleculares e as relações entre pressão, temperatura e volume com o número de moléculas em um. Tolentino e colaboradores (1997) destacaram que as proposições de Avogadro influenciaram as pesquisas de Lothar Meyer (1830-1895) e Dmitri Ivanovitch Mendeleev (1834-1907), que levaram à elaboração de suas respectivas tabelas periódicas. Cumpre destacar que, para o ponto de partida do desenvolvimento, junto com Santos e Mól (2013, p. 195), elemento químico é “o conjunto de átomos com mesmo número atômico, ou seja, com a mesma quantidade de prótons no núcleo”.

De modo sintético, a história da Tabelas Periódica do Elementos pode ser dividida em cinco grandes momentos: 1829 com a Lei das Tríades; 1862 com o Parafuso Telúrico; 1864 com a Lei das Oitavas; 1869 com a primeira versão da Tabela Periódica de Mendeleev e 1913 com a sistematização pelos números atômicos. Assim, é importante ressaltar que, a Tabela Periódica que conhecemos hoje é um produto fruto de várias modificações, das quais se ressaltam no texto, com posterior observações, os cientistas Johann W. Döbereiner (1780-1849), Chancourtois (1820-1886), John A. R. Newlands (1837-1898), Meyer, William Odling (1829-

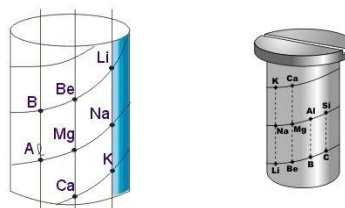
1921), Mendeleev e Henry Gwyn-Jeffreys Moseley (1887-1915). Döbereiner observou que em um grupo de três elementos químico, se a média de pesos atômicos de dois deles coincidissem com o peso atômico do terceiro, os três elementos apresentavam propriedades semelhantes. Algumas das tríades são: bromo (BR), cloro (Cl) e iodo (I); lítio (Li), sódio (Na) e potássio (K); cálcio (Ca), estrôncio (Sr) e bário (Ba); enxofre (S), selênio (Se) e telúrio (Te) (Benvenuti, 2011). Na Figura 2 há exemplos de algumas tríades de Döbereiner.

Figura 2 – Exemplos das Tríades de Döbereiner.

- Lítio — Sódio — Potássio
(Li) (Na) (K)
- Cloro — Bromo — Iodo
(Cl) (Br) (I)
- Cálcio — Estrôncio — Bário
(Ca) (Sr) (Ba)

O segundo, Chancourtois, organizou os elementos já conhecidos em uma espiral em ordem crescente de massa atômica, em torno de um cilindro, o que resultou em um agrupamento de elementos com semelhança de propriedades, denominado de Parafuso Telúrico. Tolentino *et al.* (1997) destacaram que a falta de representação tridimensional no trabalho publicado e sua pouca divulgação, fez com que inicialmente ele não despertasse atenção. Mas foi a primeira vez na história que se falou em propriedades periódicas dos elementos químicos. As imagens na Figura 3 são representações de um Parafuso Telúrico.

Figura 3 - Parafuso Telúrico de Chancourtois.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/historia-da-tabela-periodica/>

Já o terceiro, Newlands, propôs a chamada Lei das Oitavas, já que percebera que, quando os elementos eram ordenados de acordo com o aumento de massa atômica, agrupados de oito em oito, observavam-se propriedades Químicas semelhantes. Isso o levou a fazer uma analogia com as notas musicais que, a cada oitava apresentam uma repetição de propriedades (dobra a frequência sonora). Na Figura 4 é mostrada a Tabela que representa a Lei de Oitavas de Newlands. Observa-se que nas linhas, em geral, estão elementos químicos com propriedades semelhantes. Portanto, Newlands foi o segundo cientista a observar as propriedades periódicas de elementos químicos (Cunha, 2019).

Figura 4 - Representação da Tabela de Newlands relacionada à Lei das Oitavas.

Newlands' Arranged Elements in Octaves:

H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Tl
G	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/V	Pb
Bo	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Th
C	Si	Ti	In	Zn	Sn	W	Hg
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Nb	Bi
O	S	Fe	Se	Ro/Ru	Te	Au	Os

Fonte: <https://www.timetoast.com/timelines/john-newlands--2>

Meyer propôs uma organização que levou em consideração as massas atômicas e os volumes atômicos. Elaborou gráficos de massas atômicas *versus* volumes atômicos que indicavam uma repetição periódica de propriedades Químicas dos elementos, conforme já havia sido observado por Chancourtois e Newlands. Para Tolentino *et al.* (1997), tal descoberta da periodicidade Química fez com que o mote das investigações e experimentos fosse organizar os elementos em razão das suas propriedades em comum. A figura 5 apresenta uma das versões da tabela de Meyer.

Figura 5 - Representação da Tabela Periódica de Meyer de 1868.

12		34		56		78	
Cr=52.6	Mn=55.1 492 Rn=1048 2.8 = 2.46 Pt = 197	Al = 27.3 2 ⁸ = 14.8 Fe = 56 48.9 Rh = 104 2.8 = 2.46 Ir = 197	Al = 27.3 2 ⁸ = 14.8 Co = 59 478 Pd = 106 2.3 = 2.465 Os = 199.	Ni = 59	Cu = 635 444 Ag = 1079 88.8 = 2.44 Au = 196.7	Zn = 650 46.9 Cd = 111.9 88.3 = 2.44 Hg = 200	C = 12.00 16.5 Si = 28.5 8 7.1 = 44.5 8 9.1 = 44.5 Sn = 117.6 89.4 = 2.417 Pb = 200
91	01	11	21	31	41	5	
N = 144 16.96 P = 31.0 44.0 As = 750 45.6 Sb = 1206 874 = 2.37 Bi = 208.0	O = 16.00 16.07 s = 32.07 46.7 Se = 788 49.5 Te = 1283	F = 19.0 16.46 Cl = 35.46 44.5 Br = 79.9 46.8 I = 126.8	Li = 703 16.02 Na = 23.05 16.05 K = 39.13 46.3 Rb = 854 47.6 Cs = 1330 71 = 235.5 Te = 204.0	Be = 93 14.7 Mg = 240 16.0 Ca = 400 47.6 Sr = 876 49.5 Ba = 137.1	Ti = 48 42.0 Zr = 900 47.6 Ta = 137.6	Mo = 920 45.0 Vd = 1370 47.0 W = 1840	

Fonte: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2020/04/11-cientistas-e-suas-diferentes-formas-de-representar-tabela-periodica.html>

Cumprir destacar que as ideias de Meyer partilhavam dos entendimentos de Mendeleev que, segundo Lima et al. (2019), é considerado o pai da Tabela Periódica, já que:

A história da tabela periódica pode ser comparada a uma larga avenida de duas mãos. Num primeiro sentido, foram sendo lentamente descobertos diversos elementos químicos, pelas razões e métodos mais distintos. Depois de se conhecerem algumas dezenas de elementos, passou-se a buscar correlações entre eles, para se entender suas peculiaridades, afinidades e reatividades. Logo se percebeu que a formulação de tais correlações poderia levar a um entendimento muito mais profundo de toda a Química. Finalmente, no início da segunda metade do século XIX, chegou-se à Tabela Periódica de Mendeleev. (Lima et al., 2019, p. 125).

Mendeleev organizou a Tabela de acordo com a ordem crescente das massas atômicas, de maneira muito parecida ao que fez Meyer, mas de modo independente. Em 1869 Mendeleev publicou a primeira versão de sua tabela periódica muito mais detalhada do que as publicadas por outros cientistas, inclusive com previsões de elementos químicos ainda não conhecidos, como é o caso do germânio (Ge) descoberto em 1886 (Cunha, 2019). A imagem de uma das primeiras representações da Tabela de Mendeleev está representada na Figura 6.

Figura 6 - Uma das primeiras representações da Tabela Periódica de Mendeleev, de 1869.

Ordem	Grupo I. R ⁰	Grupo II. R ⁰	Grupo III. R ^{0*}	Grupo IV. RH ⁴ R ^{0*}	Grupo V. RH ³ R ^{0*}	Grupo VI. RH ² R ^{0*}	Grupo VII. RH R ^{0*}	Grupo VIII. R ^{0*}
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,8	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Ca=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=86	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Co=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	— — — —
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	— — — —
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

Fonte: <https://br.images.search.yahoo.com/search/images>.

Mas a Tabela proposta por Mendeleev também apresentava alguns problemas, como por exemplo, elementos fora da ordem esperada. Então, em 1914, Moseley descobriu que os átomos excitados por raios catódicos (elétrons de alta energia) emitiam raios-X com uma frequência características para cada elemento. Essa frequência se relacionava ao número de prótons e à posição da maioria deles na tabela de Mendeleev. Neste sentido, Tolentino *et al.* (1997) afirmaram que:

Considerados os elementos na ordem em que estavam colocados na Tabela Periódica, Moseley verificou que havia uma relação linear entre o número de ordem de cada elemento na Tabela Periódica e a raiz quadrada do inverso da frequência da radiação de uma das raias (conhecida como raia K). Esse número é atualmente conhecido como número atômico (símbolo Z), correspondendo ao número de prótons no núcleo de cada átomo e sendo o que caracteriza inequivocamente cada átomo como de um dado elemento. Os estudos de Moseley fizeram com que o número atômico passasse a ser a variável independente da lei periódica. (Tolentino et al., 1997, p. 110).

Com isto foi possível organizar a Tabela em termos de números atômicos, em vez de massas atômicas, o que fornecia muito mais informações, como por exemplo, quantos elementos entre o primeiro e o último conhecidos ainda não haviam sido descobertos. Para Russel (1994, p. 298), a Tabela Periódica é regida pela “lei periódica que estabelece que, quando os elementos são listados em ordem crescente de números atômicos, observa-se uma repetição periódica de propriedades”. Se a organização da tabela foi importante, também é preciso ressaltar o trabalho de muitos cientistas que descobriram novos elementos e novos

fenômenos físicos. É o caso, por exemplo, da descoberta da radioatividade. Ao contrário do que pensava Mendeleev e outros cientistas anteriores, esta descoberta indicava que os átomos não são indestrutíveis e que alguns elementos podem se transformar em outros. Oliveira et al. (2015) citaram alguns desses pesquisadores: William Ramsay (1852-1916), John William Strutt (1842-1919), Antoine H. Becquerel (1852 - 1908) e Marie S. Curie (1867-1934).

Outro ponto que merece atenção foi a descoberta do número atômico (Z) que mudou a configuração da Tabela que era sistematizada em função da massa de cada elemento. Leite e Porto (2015) sinalizaram que, em função das experiências com raios X de Moseley, foi capaz de se chegar ao número atômico e suas correlações com a carga positiva no núcleo dos átomos, no início do século XX. Kotz, Treichel e Weaver (2012) sublinharam que Moseley trabalhou junto a Ernest Rutherford que colaborou com seus experimentos, que impactaram diretamente o ordenamento da Tabela, bem como, colocaram o número atômico como elemento independente da lei periódica. Logo, a Tabela de Mendeleev foi reformulada com base no número atômico. Afonso (2015) sublinhou que entre o período do final do século XIX até o final dos anos 1930, graças ao trabalho científico, foram descobertos e preenchidos os espaços que Mendeleev havia deixado na Tabela. A forma moderna da Tabela Periódica é atribuída a H. G. Deming e a empresa *Merck and Company*. Esta última publicou em 1928 a tabela no formato atual e a distribuiu em escolas. O modelo foi bem aceito e, com poucas variações, é o que usamos até hoje (Cunha, 2019).

4.2.3 A Tabela Periódica atual

A Tabela Periódica possui 118 elementos, sendo 93 de origem natural e os demais artificiais. A disposição da Tabela Periódica contém, em geral, o símbolo do elemento, o nome, massas atômicas e números atômicos (Figura 7). Com relação à nomenclatura, segue-se um padrão internacional e os elementos podem homenagear um cientista, como foi o caso de Ernest Rutherford (rutherfordídeo), Mendeleev (mendelévio), Lise Meitner (meitnério), Wilhem Roentgen (roentgênio), Niels Bohr (bóhrio) e Albert Einstein (einstênio), para citar alguns exemplos. Além disso, a nomenclatura pode corresponder a um local, a um mineral, a um personagem mitológico, objeto astronômico ou ainda a uma propriedade. Ademais, algumas Tabelas podem trazer outros dados, tal como raio atômico, energia de ionização, estado físico e configurações eletrônicas.

Figura 7 - Tabela Periódica dos Elementos em 2023.

Tabela periódica

1 — número atômico
 Li — símbolo químico
 3.04 — peso atômico (massa molar relativa)

www.tabelaperiodica.org

Fonte: <https://www.tabelaperiodica.org/>

Portanto, concordamos com Atkins (2006) que a Tabela Periódica é uma das mais notáveis construções científicas, capazes de apresentar um conhecimento sistematizado e didático acerca dos elementos químicos. Destarte, o trabalho com a Tabela Periódica contribui de forma global com o entendimento acerca do mundo e de uma série de disciplinas que não apenas a Química.

4.2.3.1. Outras proposições de Tabela Periódica

Existem muitas outras formas possíveis de Tabela Periódica. As propostas apresentadas a seguir não objetivam abolir com o modelo tradicional já conhecido, mas sim, complementar e marcar outras formas de exprimir o conhecimento científico. A seguir será feita uma apresentação de algumas variações da Tabela Periódica sem o objetivo de uma análise aprofundada. Frank Austin Gooch (1852-1929) e Claude Frederic Walker propuseram, no início do século XX, uma representação de Tabela em formato espiralado (Figura 8).

Figura 8 - Tabela de Gooch e Walker.

Fonte: <https://br.pinterest.com/ideas/>

Afonso (2015) assinalou que, em 1924, Henry D. Hubbard (1859-1947) propôs uma Tabela Periódica de modelo semelhante à de Mendeleev, trazendo os números atômicos, os gases nobres e um elemento de número atômico zero, denominado nêutron. A Figura 9 ilustra a Tabela de Hubbard.

Figura 9 - Tabela Periódica de Henry Hubbard.

Fonte: <https://netnature.wordpress.com/2016/12/01/a-tabela-periodica-e-a-nucleossintese-dos-elementos/>

Andreas von Antropoff (1878-1956) propôs, em 1926, uma Tabela Periódica com a presença do neutrino, ligado ao número atômico zero, antecedendo James Chadwick (1891-1974), que foi quem descobriu o nêutron (Figura 10).

Figura 10 - Tabela de Andreas von Antropoff.

Fonte: https://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php?PT_id=698.

Charles Janet (1849-1932) propôs, segundo Toma (2019), uma Tabela que levou também em consideração a distribuição eletrônica dos elementos, além do número atômico. No mais, ele seguiu as proposições já dispostas por Mendeleev. Assim, Romero e Cunha (2018) explicam que os elementos foram divididos por Janet conforme os níveis *s*, *p*, *d* e *f*. A Figura 11 ilustra a Tabela proposta por Janet.

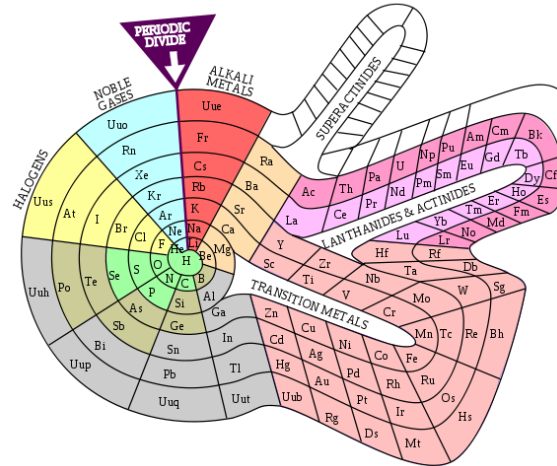
Figura 11 - Tabela proposta por Janet.

Fonte: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/historia-da-tabela-periodica>

Borschiver, Tavares e Verly (2018) assinalaram que, em razão da crítica ao formato da Tabela não contemplar para alguns, todas as propriedades dos elementos, autores como Theodor

Benfey (1809-1881), não sugerir outros formatos. No caso de Benfey, a forma espiral, conforme ilustrado na Figura 12.

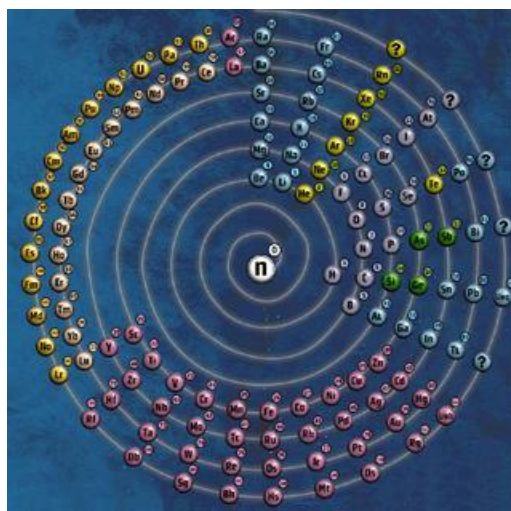
Figura 12 - Representação da Tabela Proposta por Benfey, em 1964.



Fonte: <https://quimica-quimica.blogspot.com/2011/12/tabla-periodica-en-espiral-propuesta.html>.

Autores como Borschiver, Tavares e Verly (2018) afirmaram que representações de Tabela em formatos circulares ou de espiral não são novidades propriamente ditas, uma vez que figuraram nas proposições de Chancourtois e de John D. Clark. Porém, os autores destacaram o trabalho de Philip Stewart que, com a adoção de um novo elemento, o neutrônio, propôs uma representação de galáxia Química, como forma de enfatizar as propriedades e relações entre os elementos (Figura 13).

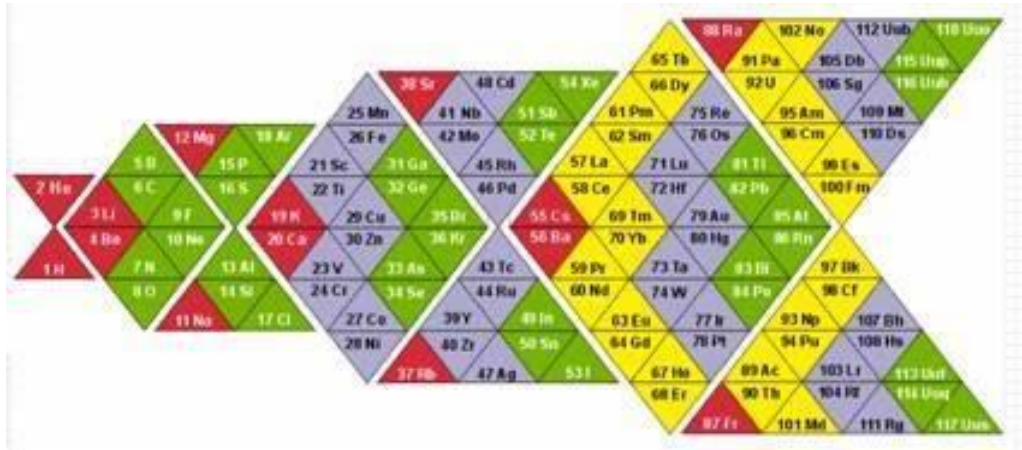
Figura 13 - Representação de Stewart.



Fonte: <http://darcylainemartins.blogspot.com/2012/03/galaxia-quimica-nova-tabela-periodica.html>.

A proposição de Pawel Najderek é bem didática com relação aos blocos e características dos elementos, uma vez que, o autor usa uma formação geográfica com cores distintas para propor as associações. Na Figura 14 está representada a proposta de Najderek.

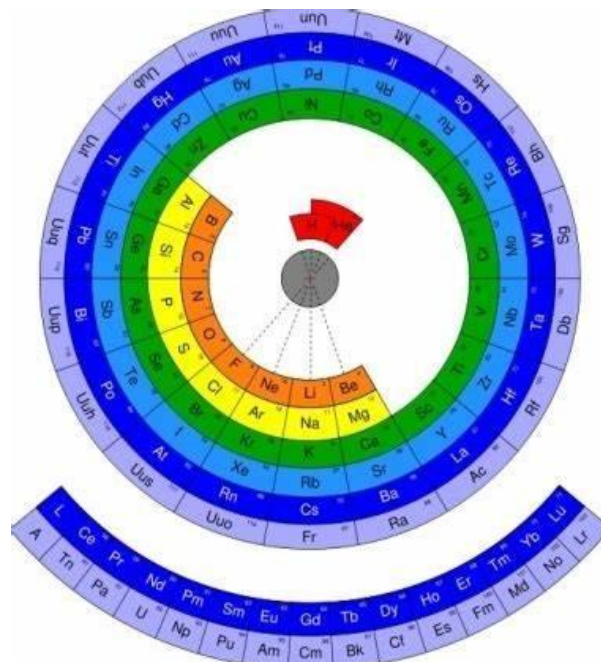
Figura 14 - Representação de Najderek.



Fonte: <http://lisulf.quebec/QbStratifNdbis.htm>.

Borschiver, Tavares e Verly (2018) retrataram também o modelo circular proposto por MohdAbubakr que mantém a ideia de períodos e grupos, mas que dispõe de outro modo as propriedades dos elementos, bem como uma posição diferente para o hidrogênio e o hélio (Figura 15).

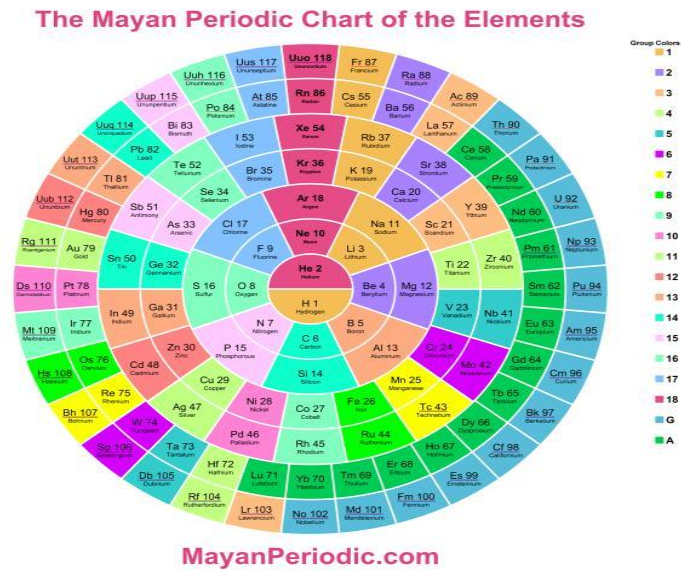
Figura 15 - Representação de Tabela Periódica proposta por Abubakr.



Fonte: <http://www.neitec.eq.ufrj.br/blog/a-tabela-periodica-circular/>.

Scerri (2012) retratou uma outra representação de Tabela circular, denominada de Maia, em razão de uma proximidade com o calendário desse povo originário do continente americano. A Tabela também respeita a organização por períodos e grupos, além de utilizar as mesmas cores para os elementos com propriedades semelhantes (Figura 16).

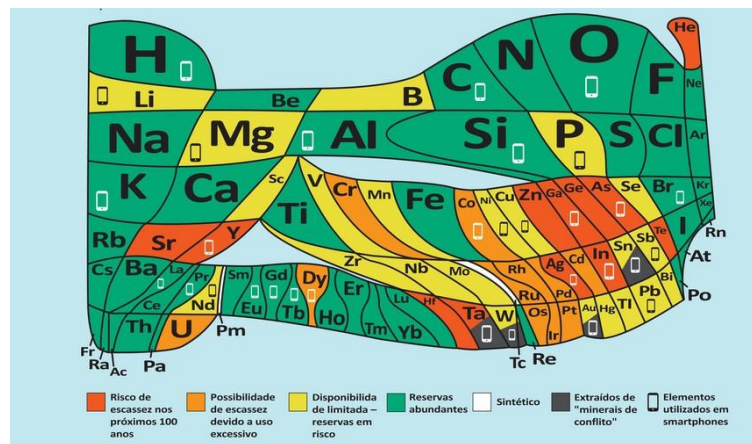
Figura 16 - Representação da Tabela Maia trazida por Scerri (2012).



Fonte: <https://www.tabelaperiodicacompleta.com/imagens-da-tabela-periodica/>

Toma (2019) ainda apontou a existência dos modelos da Tabela Periódica sustentável e da vida, que seguem um padrão químico de grupos e períodos, mas que enfoca o quadro de composição de tais elementos no ambiente, na formação biótica e no trato sustentável com o planeta. Respectivamente, as imagens das Tabelas sustentável e da vida são apresentadas nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 - Representação da Tabela Periódica sustentável apresentada por Toma (2019).



Fonte: <https://qsustavel.blogspot.com/>

Figura 18 - Representação da Tabela Periódica da Vida (Toma, 2019).

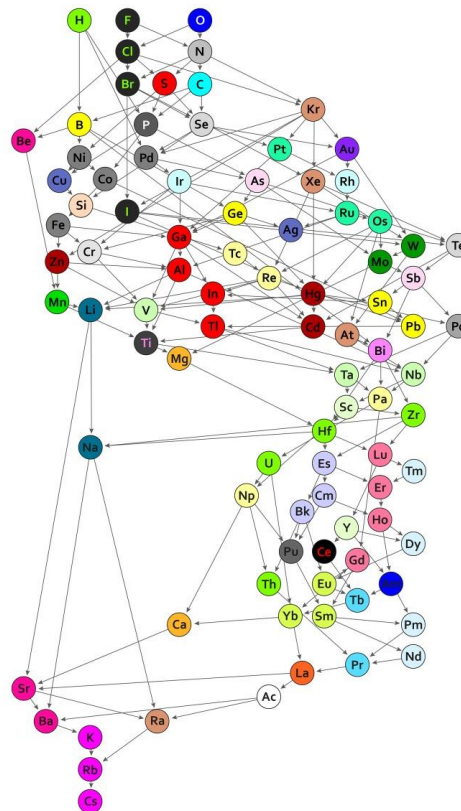
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,0079																	2 He 4,0026
3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,010	7 N 14,006	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,989	12 Mg 24,305											13 Al 26,981	14 Si 28,085	15 P 30,973	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,941	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,40	31 Ga 69,723	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
37 Rb 85,467	38 Sr 87,62	39 Y 88,905	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,96	43 Tc 98,906	44 Ru 101,07	45 Rh 102,90	46 Pd 106,42	47 Ag 107,86	48 Cd 112,41	49 In 114,81	50 Sn 118,710	51 Sb 121,76	52 Te 127,6	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,90	56 Ba 137,32	57 La 138,90	58 Ce 140,11	59 Pr 140,90	60 Nd 144,24	61 Pm 144,91	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,96	
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227	90 Th 232,03	91 Pa 231,03	92 U 238,02	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262	

1-60% (Cyan) 0.01-1% (Yellow) <0.01% (Green) Medicinal (Pink)
 REPRESENTATIVOS
 TABELA PERIÓDICA DA VIDA com distribuição isotópica
 METAIS DE TRANSIÇÃO
 LANTANÍDIOS
 ACTINÍDIOS
 ©HET

Fonte: Toma (2019, p. 472).

Ao fim, em 2019, matemáticos alemães propuseram uma nova representação, denominada de ligações Químicas, que se organiza de acordo com a intensidade de polarização, gerando sinalização em cadeia. A imagem da Figura 21 é a representação da Tabela Periódica das ligações Químicas.

Figura 19 - Representação da tabela de ligações Químicas proposta por matemáticos alemães.



Fonte: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/06/matematicos-sugerem-nova-organizacao-para-tabela-periodica.html>

Cumprer destacar que a apresentação de outras representações de Tabelas Periódicas não indica mudanças significativas em termos de organização e sistematização das teorias.

4.3 Educação em Química: alguns apontamentos da questão

Para início da discussão, é relevante considerarmos aspectos históricos relacionados ao ensino de Química para que seja possível refletir sobre as continuidades e rupturas e para a posterior localização na presente pesquisa. De acordo com Luca (2001), o Ensino de Química passou ao longo do tempo por diversas transformações, no sentido de prerrogativas de memorização excessiva de conteúdo que foram paulatinamente substituídas por propostas de um ensino atrelado com as realidades sociais e com a produção de sentidos pelos alunos. Nesse sentido, Chassot (2003) afirmou que:

[...] nos anos de 1980, e talvez sem exagero, se poderia dizer até o começo dos anos 1990, víamos um ensino centrado quase exclusivamente na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos. Não se escondia o quanto à transmissão (massiva) de conteúdos era o que importava. Um dos índices de eficiência do professor – ou de um transmissor de conteúdos – era a quantidade de páginas repassadas aos estudantes – os receptores. (Chassot, 2003, p. 90).

Cada vez mais, com o avanço das pesquisas em Ensino de Química e as perspectivas interdisciplinares no campo da Educação, por exemplo, se reforçam o caráter do professor como mediador de conhecimentos, presentes no cotidiano dos alunos que são sujeitos protagonistas do processo de ensino. Desse modo, o conteúdo assume um papel de contribuir com a formação reflexiva e crítica de docentes e discentes. Essa tônica impacta e inspira o presente trabalho. Segundo Luca (2001):

Esse ensino de Química repetitivo, descontextualizado e limitado, além de não motivar os professores a buscarem novos conhecimentos e novas alternativas para a sala de aula, torna-se cada vez mais desarticulado, face à continuidade do isolamento da escola com a vida cotidiana do aluno. Há sem dúvida, a necessidade de superarmos esse rompimento do ensino atual de Química com a vida do aluno e, também, o ensino de Química com base na sustentação de programas de exames de vestibulares de renomadas universidades. (Luca, 2001, p. 3).

Esses sentidos de mudanças no ensino de Química coadunam também com as perspectivas das legislações educacionais e curriculares, que enfatizam o desenvolvimento de conhecimentos práticos, de preparação dos sujeitos para a necessidade do enfrentamento dos problemas sociais e a contextualização da disciplina no cotidiano para uma formação ampla dos cidadãos. A temática exposta pretende enfrentar diretamente as questões que colocam a disciplina de Química como um saber inútil e/ou inalcançável, propondo conforme Montimer (1992) e Lobo e Moradillo (2003), um movimento de entender a ciência Química atrelada ao cotidiano e sendo significada em conjunto com professores e alunos.

Nesta mesma direção, Menezes (2000) apontou para a necessidade de se refletir sobre o ensino repensando a utilização dos recursos didáticos, não apenas pela mudança dos materiais, mas para o entrelaçamento mais propositivo do conteúdo com os sujeitos. Com relação ao ensino da Tabela Periódica, Luca et al. (2015) marcaram como as estratégias pedagógicas devem ser pensadas em torno desse objeto, uma vez que, para além do objetivo de alcançar os estudantes e os seus cotidianos, a Tabela ocupa uma centralidade para a maior parte das discussões em Química, bem como para demais áreas.

Assim, Fialho, Vianna, Ricardo, Schmitt (2018, p. 268) afirmaram que, com relação ao ensino da Tabela Periódica, “precisa ser realizado de maneira dinâmica e interessante para que o estudante tenha interesse em aprender. Além disso, é fundamental que o professor busque novas estratégias de ensino e crie oportunidades para que o estudante construa seu próprio conhecimento sobre o assunto abordado”. Entretanto, cumpre destacar, como refletiram Marques (2013) e Souza (2007) que, embora a relevância do ensino da Tabela Periódica contextualizada com o cotidiano e com demais disciplinas seja tópico de documentos norteadores de currículos e que se sublinhe a necessidade de estratégias que melhor atinjam os estudantes, os docentes muitas vezes enfrentam problemas estruturais e de formação que se mostram verdadeiros óbices as suas propostas.

Cunha (2019) sinalizou que um ensino propositivo, como se encaminha a ideia da ampla e diversificada utilização da Tabela Periódica, contribui para a ruptura de um ensino preocupado principalmente com a memorização e reprodução dos conteúdos. Esta perspectiva também encontra lugar nas proposições de Targino (2017) que, por reconhecer a centralidade e as conexões interdisciplinares que a Tabela pode propiciar, acreditou que a aula deva ser “[...] mais problematizada, sem se limitar à memorização de informações” (p. 20)

Deste modo, cabe citar as pesquisas de Targino (2017) e Targino e Baldinato (2016), uma vez que a Tabela Periódica foi foco de investigação a partir de coleção de livros didáticos. As investigações coadunaram nas conclusões em observar que a temática da tabela se apresentou de maneira descontextualizada, em termos históricos, bem como, localizada na discussão dos modelos e propriedades atômicas. Os autores pensam que além de sintomático, o ensino da Tabela sofre desde a formação dos professores, uma estrutura que perpetua uma educação mais distante dos sujeitos interlocutores, fechada e reduzida. Portanto, retornando ao entendimento de riqueza e da centralidade da Tabela Periódica, não se pode fazer um movimento sem significação com o cotidiano vivido. Logo, como apontaram Luca *et al.* (2015, p. 16) a Tabela não pode ser vista como “inúmeros dados numéricos dos elementos químicos e

uma lista de propriedades periódicas, das quais os alunos devem identificar em exercícios específicos, comparando-os e classificando-os; tornando-a sem significado”.

Já em termos ampliados com relação ao ensino, como já apontado, ao longo do tempo pode ser percebido um crescimento no número das pesquisas em ensino de Química que respondem a movimentos sociais, científicos e de transformações da própria disciplina e no campo do conhecimento. Schnetzler (2002) apontou algumas razões para a emergência das pesquisas em ensino em Química, a saber: a criação de um departamento de Ensino na Sociedade Brasileira de Química (SBQ); a formulação de eventos sobre a temática, tais como, o Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ); o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ); o Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (ENPEC), entre outros.

A criação da revista Química Nova e, posteriormente, Química Nova na Escola, além do fomento de pesquisas em programas de pós-graduação em ensino de Química e áreas afins, foram, para Schnetzler (2002), feitos que permitiram entender o panorama das pesquisas nessa área emergente. Cabe ainda destacar a criação da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ) e de programas de pós-graduação, como o ProfQui, que são marcos de destaque para a formação de professores e pesquisadores em Química, organizado em rede nacional e fomentando a proposição de produtos pensados nos processos de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, Schnetzler (2002) organizou um estudo comemorativo aos 25 anos da Sociedade Brasileira de Química no sentido de pensar o ensino, usando distintas fontes, tais como: artigos da Revista Química Nova na Escola, atas de comunicação dos encontros da SBQ, além de teses, dissertações e questionários aplicados aos pesquisadores. Como a autora sublinhou, as perspectivas, horizontes possíveis, comemoravam os avanços em termos de investigações e de práticas, porém ainda marcavam que, em meio as mudanças na disciplina e suas relações escolares, seria necessário um maior investimento nos processos de ensino e aprendizagem, em todos os níveis formativos. Já a pesquisa de Lorenzetti, Silva e Bueno (2019), com a proposição de uma pesquisa do tipo estado do conhecimento, investigou as relações sobre o ensino de Química e a prática docente, a partir dos anais do ENPEC, entre os anos de 1997 e 2013. Essa pesquisa foi interessante por demonstrar as mudanças acerca do trabalho pedagógico e da própria disciplina, marcando reflexões e usos diversos de estratégias metodológicas, como a proposição de sequências didáticas, o que leva a se pensar nas práticas docentes, nas dificuldades e nas possibilidades para o ensino.

Já a pesquisa de Oliveira, Steil e Júnior (2022) apontou, em um exercício próximo a de Schnetzler (2002), um estado do conhecimento que reuniu 333 trabalhos acerca do ensino de

Química, em seis periódicos especializados, no recorte temporal de 2002 a 2017. O trabalho ofereceu um panorama das pesquisas socializadas em periódicos, o aumento da discussão, as regiões geográficas no Brasil que encabeçaram os debates e a reafirmação que a temática do ensino e da aprendizagem é a mais recorrente nos artigos. Os autores ainda evidenciaram que as investigações dialogavam com as discussões encampadas internacionalmente, o que justificou a importância desse trabalho e da temática escolhida. Portanto, os três trabalhos escolhidos oferecem uma visão panorâmica nas pesquisas sobre ensino de Química, sinalizando também para a consolidação do campo de pesquisa, bem como para o papel dos periódicos, sociedades científicas e programas de pós-graduação no processo formativo dos professores. Logo, eles vão ao encontro da presente pesquisa, no sentido dos principais entendimentos investigados, bem como da legitimação da proposta de pesquisa, que se inscreve no ensino e na proposição de uma proposta de ensino que aponta para as transformações da disciplina e do compromisso social do professor com os alunos.

Neste sentido, tomando por princípio o compromisso da educação e do educador com a formação crítica dos estudantes, desafios se colocam ao quadro que Alarcão (2017, p. 16) retratou que “muitos alunos não revelam as competências cognitivas, atitudinais, relacionais e comunicativas que a sociedade espera e das quais necessita”. Por isto, Costa e Pinheiro (2013, p. 37) apontaram que, “cada vez mais, discute-se sobre a necessidade da formação integral, aquela capaz de desenvolver, além de competências e habilidades técnicas, também atitudes e, com isso, ser capaz de despertar nos estudantes um olhar mais crítico sobre os fenômenos que cercam seu contexto”. Assim, o trabalho defende e propõe de modo análogo a Lima (2012, p. 98) de que “é preciso que o conhecimento químico seja apresentado ao aluno de forma que o possibilite interagir ativa e profundamente com o seu ambiente, entendendo que este faz parte de um mundo do qual ele também é ator e corresponsável”. Portanto, o debate acerca das metodologias e estratégias de ensino se faz relevante, bem como o entendimento de pensar a proximidade da Tabela Periódica com o cotidiano da comunidade escolar.

4.4 Métodos e estratégias de ensino

Na presente seção, será empreendido o movimento de situar as metodologias e estratégias ativas de ensino, buscando os autores que defenderam novos sentidos para um ensino mais ativo, para posterior apresentação das metodologias e estratégias, findando no foco das sequências didáticas, objetivo e produto da pesquisa. Inicialmente, é importante situar os autores e pesquisadores que propuseram mudanças de orientação sobre o processo de ensino, ensejando para metodologias e estratégias ativas de aprendizagem. Cabe destacar que, em razão

da grande gama de vertentes e cenários pedagógicos, foi feito um recorte justificado pelo entendimento central que os citados representam pontos que corroboram com o trabalho.

Almeida (2018) apontou que ainda nos anos de 1950 John Dewey postulou a importância de a atividade de ensino valorizar as experiências e os processos de entendimento vivido pelos alunos. Já Moran (2018) sinalizou para as contribuições de David Ausubel que propôs a categoria de aprendizagem significativa, entendendo-a como um saber que é marcante para o aluno, em razão de sua apropriação com a vida e com os conhecimentos prévios que se associam com o novo conteúdo. Ao fim, cita-se Paulo Freire (2005), como autor de renome internacional que vai defender que a educação objetiva a transformação e que isso é possível em razão do processo de ensino se primar pelo diálogo e pela construção conjunta de significados.

Logo, os três autores sinalizam, mesmo que com as especificidades inerentes a cada forma de pensar que o processo de ensino precisa encarar a centralidade do aluno com as suas experiências, saberes e histórias, sendo o professor sensível aos seus interlocutores, um mediador que potencializa o processo de ensino e que o planeja de forma adequada. Assim, mesmo que tais autores não tenham se utilizado da nomenclatura “metodologia ativa”, o entendimento é que eles contribuíram com as bases para essa Proposta de Ensino.

Dado este primeiro referencial em termos amplos de estudiosos que enfocaram a reflexão no processo de ensino, reforçando a centralidade do aluno nesse processo e gerando maior sentido e proximidade com os conteúdos trabalhados, parte-se para se tecer algumas considerações acerca das metodologias e estratégias ativas. As metodologias ativas são para Berbel (2011, p. 29) “processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais e coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema”. Desse modo, essas metodologias e as estratégias, constituem o processo de ensino, encarando os sujeitos, de forma comprometida. Esse debate se faz importante, pois parte do reconhecimento que a aprendizagem é perpassada pelo comportamento, pelos aspectos sociais, conceituais e procedimentais, no sentido de como o processo de ensino é desenvolvido. Tudo isso demanda dos sujeitos, além dos conhecimentos, habilidades, atitudes e implicação afetiva (Pozo, 2003). Tais características foram dispostas, para indicar que as estratégias ativas, incluindo a sequência didática, pode congrega, em favor do ensino, os aspectos e áreas mobilizadas.

Assim, faz-se também necessário marcar uma distinção entre metodologias e estratégias ativas: enquanto a primeira retoma um processo maior que pode se subdividir em outros, a segunda trata de uma ação mais pontual, desdobrada das metodologias. Cabe ressaltar que, em

razão do objetivo do trabalho, as metodologias e estratégias não serão aprofundadas, para além da denominação. Desse modo, as metodologias são: estudo de caso, aprendizagem baseada em projetos, pesquisa científica, aprendizagem baseada em problemas e método da problematização. Já as estratégias são: a sequência didática, enfocada no trabalho, seminário, grupo de verbalização e grupo de observação, discussão em pequenos grupos, grupos para formulação de questões, painel integrado, tecnologias digitais, tempestade cerebral, dramatização, caos de ensino, portfólios e aula invertida. Vale destacar que o entendimento seguido é o de Berbel (2011), podendo, em outros casos, haver demais estratégias, grafadas inclusive de formas distintas.

Para a autora (2011), em razão das metodologias ativas valorizarem as experiências e a participação do aluno no processo de compreensão, elas podem contribuir para o ensino, reverberando nas constituições da autonomia e da expressão dos sujeitos, já que a reflexão e problematização estão no horizonte das metodologias. No mesmo sentido, o desenvolvimento das estratégias ativas, entendidas como forma de potencializar o envolvimento dos sujeitos com a disciplina, contribuem com o processo de ensino. Lembra-se também que mais de uma metodologia ou estratégia pode ser conjugada, a depender dos contextos em sala de aula.

Dessa forma, pode-se entender, em concordância com Bordenave e Pereira (2002) que as metodologias e estratégias podem valorizar o contato com situações reais, a possibilidade de debate, valorização de conhecimentos prévios e experiências cotidianas dos sujeitos e a reflexão com a realidade. Tais fatores marcam, em primeira instância, o professor mediador e sensível ao contexto de trabalho, com o aluno no centro da aprendizagem, reverberando em instância final, levando ao êxito do processo de aprendizagem da Química.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se inseriu no campo do ensino de Química, em específico o ensino da Tabela Periódica dos Elementos. Para tanto, teve como objetivo geral elaborar uma Proposta de Ensino voltada ao 1º ano do Ensino Médio para o trabalho com elementos químicos utilizando o estudo da Tabela Periódica. O estudo de uma abordagem qualitativa de natureza básica e aplicada se valeu de instrumentos de levantamento das produções científicas e do diálogo com a literatura especializada, para se debater teórico-metodologicamente as especificidades e caracterização própria dos temas centrais do trabalho e das suas correlações com o ensino. As discussões sobre esses temas sinalizam para a relevância da contribuição da pesquisa para a área. Deste modo, os entendimentos metodológicos que se seguiram foram

coerentes com as proposições dos objetivos e com a construção da Proposta de Ensino que é o produto educacional.

Ao apresentar a Tabela Periódica em espaços não formais de ensino, é essencial adaptar as estratégias de ensino às características do ambiente. Recomenda-se que os educadores sejam flexíveis, promovam a participação ativa dos alunos e aproveitem as oportunidades para conectar o aprendizado à vida real. Além disso, é importante valorizar as múltiplas formas de conhecimento e incentivar a curiosidade e o pensamento crítico dos estudantes.

A proposta de ensino, que representa a aplicação prática da pesquisa, se mostra como uma estratégia ativa de ensino que caracteriza o professor como um mediador do processo que reflete antes, durante e depois do seu trabalho na relação com os alunos, entendidos como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem.

A atividade proposta neste trabalho coadunou aspectos das tecnologias digitais associadas aos espaços não formais de ciência no processo de ensino. A Proposta de Ensino foi constituída com um olhar diferenciado com foco no aluno, fazendo com que ele seja o protagonista da construção do conhecimento e tendo. Essa abordagem diferenciada visa atender às necessidades individuais dos alunos, ao aprender a tabela periódica podem variar, mas aqui estão algumas estratégias que podem ajudar:

1. **Visualização** Utilizar recursos visuais como gráficos e modelos 3D para ajudar os alunos a entender a estrutura e as propriedades dos elementos.

2. **Associação:** Relacionar os elementos com exemplos do dia a dia para tornar o aprendizado mais relevante e memorável.

3. **Repetição Espaçada:** Encorajar a revisão regular do conteúdo para reforçar a memória a longo prazo.

4. **Ensino Diferenciado:** Adaptar o ensino para atender diferentes estilos de aprendizagem, como auditivo, visual e cinestésico.

5. **Atividades Práticas:** Realizar experimentos que demonstrem as propriedades dos elementos.

Para assim, promover um ambiente inclusivo e estimular o engajamento e o desenvolvimento pessoal em sala de aula.

Logo, o trabalho sinalizou para uma Proposta de Ensino de um tema central e transversal da Química que é a Tabela Periódica dos Elementos Químicos. Acreditamos que, de um modo ativo, correlacionando tecnologias e espaços de ciência, materializados no produto educacional, este trabalho agrega de forma efetiva sugestões para a melhoria para o ensino de Química na Educação Básica, foco desta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- AFONSO, Júlio Carlos. História da organização e descoberta dos elementos químicos. **Revista Ciência Hoje**, v. 54, n. 323, p. 28-31, mar. 2015.
- ALARCÃO, Isabel. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Artmed, Porto Alegre, 2007.
- ALMEIDA, Carolini. **Solventes orgânicos inalantes e suas conexões com a Química da vida: uma sequência didática com abordagem CTSA para o desenvolvimento de percepções sobre drogas inalantes**. Dissertação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vila Velha, 193f, 2019.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth. Apresentação. BACICH, Lílian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018.
- ALMEIDA, Regina. **Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de dispersões**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 118f, 2019.
- ANDRÉ, Marli. (org.) **O Papel da Pesquisa na Formação e na Prática dos Professores**. Campinas, Papirus, 2012.
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed., Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BARRETO, G.; XAVIER, J.; SANTOS, J.; MESQUITA, N. História da Ciência nos livros didáticos de Química: tabela periódica como objeto de investigação. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016. **Anais...** Florianópolis, jul. 2016. p. 1-10.
- BENVENUTTI, Edilson Valmir. **Química Inorgânica: Átomos, Moléculas, Líquidos e Sólidos**. Editora UFRGS, 3ª Edição, 2011.
- BERBEL, Neusi. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sara. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. Como incentivar a participação ativa dos alunos. In: BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 23 ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 133-182.
- BORSCHIVER, Suzana; TAVARES, Aline; VERLY, Nathalie. A tabela periódica circular, núcleo de estudos industriais e tecnológicos. **Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos NEITEC - UFRJ**, Rio de Janeiro, jan. 2018. Disponível em: <<http://neitec.com/onucleo/>>. Acesso em maio de 2023.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. (BNCC). Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf> Acesso em: 02 de mar. 2024.

CALIXTO, Marcelo. **O método Jigsaw no ensino de estereoisômeros**: aplicação de uma sequência didática para o desenvolvimento de habilidades visuoespaciais e sociais em aulas de Química. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 182f, 2020.

CARBULONI, Caroline; OLIVEIRA, Jéssica; SANTOS, Katlyn; RIVELINI-SILVA, Angélica. Levantamento bibliográfico em revistas brasileiras de ensino: artigos sobre o conteúdo Tabela Periódica. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 225- 242, jan./jul. 2017.

CARVALHO, Regina Simplício. Lavoisier e a sistematização da nomenclatura Química. **Scientiaezudia**, São Paulo, v. 10, n. 4, 2012.

CÉSAR, Elói; REIS, Rita; ALIANE, Cláudia. Tabela Periódica Interativa. **Química Nova Escola**. São Paulo, v.37, n.3, p. 180-186, agosto, 2015.

CHASSOT, Ático. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

COSTA, Gustavo. **Química e Literatura na sala de aula**: crônicas periódicas. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 68f, 2020.

COSTA, Jaqueline de Moraes; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O ensino por meio de temas geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Imagens da Educação**, v. 3, n. 2, 2013.

COUTINHO, Clara Pereira. **Metodologia de pesquisa em ciências sociais e humanas**: teoria e prática. Almedina: Coimbra, 2014.

CUNHA, Mayana. **A dimensão pedagógica da tabela periódica no ensino de conceitos químicos**. Dissertação, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 158f, 2019.

DANTAS, Luana. **Construção e aplicação de uma sequência didática utilizando o tema gerador chás para o ensino de funções orgânicas no nível médio**. Dissertação. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 118f, 2021.

EIGLMEIER, Heidi. **Mulheres da tabela periódica**: jogos didáticos para o engajamento de estudantes do ensino médio. Dissertação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 160f, 2021.

FERREIRA, Norma. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação e Sociedade**, Campinas, n. 79, p. 257-272, ago., 2002.

FIALHO, Neusa; VIANNA FILHO, Ricardo; SCHMITT, Magda. O uso de mapas conceituais no ensino da tabela periódica: um relato de experiência vivenciado no PIBID. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 267-275, 2018.

FIDELIS, Lelise. **Ensino de Química com abordagem CTS – elaboração e vivência de uma sequência didática com a temática mineração**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, 134f, 2020.

FIGUEIREDO, Alessandra; SALES, Flávia; SILVA, Carlindo; SOUZA, Niely. Aplicação da Tabela Periódica em uma turma profissionalizante do Programa de Educação de Jovens e Adultos. **Revista Principia, Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, N° 30, João Pessoa, p. 1-16, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, Rafaela. **Uma sequência didática para o ensino médio usando o tema biodiesel com base na abordagem CTS**. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 130f, 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GODÓI, Thiago; OLIVEIRA, Hueder; CODOGNOTO, Lúcia. Tabela Periódica: um grande trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p.22-25, fevereiro, 2010.

GOMES, Dionísio. **O Lúdico e a Classificação no Ensino da Tabela Periódica**. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 152f, 2020.

GREINER, J. T. Extended elements: new periodic table. **Royal Society of Chemistry**, London, 2010.

GUERRA, Antônio; DINIZ, Cristiane; DA SILVA, Joaquim. Química no cotidiano: a Química dos alimentos e a tabela periódica. **Enseñanza de las Ciencias**, Núm. Extra (2013), p. 2584-2588.

GUIMARÃES, Sabrina. **Construção de uma sequência didática com foco nas reações Químicas de uma produção cinematográfica**: câmera, luz, ação e reação. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 118f, 2021.

HERMOGENES, Lauristela. **Sequência didática para o ensino de Química**: o uso da temática lipídios no ensino médio através de metodologias ativas sob uma abordagem CTSA. Dissertação. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 202f, 2020.

JESUS, Sílvia. **O ensino de Tabela Periódica por contextualização**: uma sequência didática com alunos da 1ª série do ensino médio. Dissertação. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 140f, 2020.

KOTZ, John; TREICHEL, Paul; WEAVER, Gabriela. **Química geral e reações Químicas**. 6. ed., v. 1, São Paulo: Cengage Learning, 2012.

KUBO, Olga; BOTOMÉ, Sílvio. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, Curitiba, v. 5, dez. 2001.

LEITE, Bruno. O ano internacional da tabela periódica e o ensino de Química: das cartas ao digital. **Quim. Nova**, Vol. 42, No. 6, 702-710, 2019.

LEITE, Helena; PORTO, Paulo. Análise da abordagem histórica para a tabela periódica em livros de Química Geral para o ensino superior usados no Brasil, no século XX. **Revista Química Nova**, v. 38, n. 4, p. 580-587, 2015.

LIMA, Francisca. **Sequência didática no ensino de termo Química**: experimentos investigativos desenvolvidos em grupo. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 168f, 2020.

LIMA, Geraldo; BARBOSA, Luiz; FILGUEIRAS, Carlos. Origens e Consequências da Tabela Periódica, a mais Concisa Enciclopédia Criada pelo Ser Humano. **Química Nova**, v. 42, n. 10, 2019.

LIMA, José. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, n.136, 2012.

LIMA, Lisiane. **Abordando a poluição hídrica com estudantes do ensino médio por meio de uma sequência didática**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 83f, 2019.

LISBOA, Fabiano. **Jogo didático de cartas como estratégia para promover aprendizagem significativa em tabela periódica**. Dissertação, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 180f, 2020.

LISBOA, Meire. **Construção de uma sequência didática investigativa sobre a relação entre o teor de lítio na água e o índice de suicídios no município de Itaúna (MG)**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 104f, 2021.

LÔBO, Soraia; MORADILLO, Edilson. Epistemologia e a formação docente em Química. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 39-41, 2003.

LODI, Ana. Paula. **O ensino de propriedades periódicas**: construindo significados com o uso de analogias e abordagem da natureza da ciência. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 76f, 2019.

LORENZETTI, Cristina; RAICIK, Anabel; DAMASIO, Felipe. “O Sonho de Mendeleiev” e a construção da tabela periódica: análise de um material de divulgação científica à luz de aspectos de natureza da ciência. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 209-236, novembro. 2022

LORENZETTI, Leonir; SILVA, Thiago; BUENO, Táfiny. A pesquisa em ensino de Química e sua relação com a prática docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.12, n. 1, 2019. Disponível em:<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5020>>. Acesso em: julho de 2022.

LUCA, Anelise. O Ensino de Química e algumas considerações. **Linhas**, v. 2, n.1, p. 1-10, 2001.

LUCA, Anelise. Uma abordagem histórica da tabela periódica. In: **Ensino de Ciências: reflexões e diálogos**. SANTOS, Sandra; RIBEIRO, Marcus. (Org.) Editora Unidavi, 2015.

LÜDKE, Menga. **O Professor e a Pesquisa**. Campinas, Papirus, 2001.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, Samuel. **Aprendizagem cooperativa como possibilidade de superação das dificuldades no aprendizado da Química: o olhar dos educandos no ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

MARTINS, Isabel; MALAQUIAS, Isabel; OLIVEIRA, João. Tabela Periódica, Mendeleev e educação CTS - o caso de uma exposição pública. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 4, p. 57-72, 16 nov. 2020.

MATIAS, Erivelton. **Proposta e análise de uma sequência didática investigativa com o foco no estudo das questões Químicas e sociais relacionadas às bebidas alcoólicas.** Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 107f, 2020.

MENEZES, L. C. de. Ensinar ciências no próximo século. In: HAMBURGER, E. W.; MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** São Paulo: Cortez, 2000.

MORÁN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Ed. Penso, 2018.

MORI, Rafael; KASSEBOEHMER, Ana. ESTRATÉGIAS PARA A INSERÇÃO DE MUSEUS DE CIÊNCIAS NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM ENSINO DE QUÍMICA. **Quim. Nova**, Vol. 42, No. 7, 803-811, 2019

MORTIMER, Eduardo. Concepções atomísticas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 01, p.1-4, maio, 1995.

MORTIMER, Eduardo. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Revista Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 242-249, jul. 1992.

MORTIMER, Eduardo. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.

NARCIZO, Márcia; SANTOS, Priscilla.; ROCHA, Carlos Magno. Análise de uma sequência didática para articular a tabela periódica aos princípios de integração entre ciência, tecnologia e sociedade. **Enseñanza de las ciencias**, Núm. Extra (2013), p. 2462-2466.

OKI, Maria da Conceição Marinho. O Conceito de Elemento: da Antiguidade à Modernidade. **Química Nova Na Escola**, [s. l.], ano 2002, ed. 16, p. 21-25, 16 nov. 2002.

OLIVEIRA, Iara Terra de; STEIL, Leonardo José; FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. Pesquisa em ensino de Química no Brasil entre 2002 e 2017 a partir de periódicos especializados. **Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 48, n. contínuo, p. 1-24, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/196080>. Acesso em: jul. 2022.

OLIVEIRA, Vilma Bragas de; BORALHO, Priscila Oliveira.; ALMEIDA JÚNIOR, Raimundo; MASCARENHAS, Morgana Araújo; COSTA, Deuziane. Tabela periódica: uma tecnologia educacional histórica. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 05, n. 04, p. 168-186, dezembro, 2015.

PALMIERI, Luciane Jatobá.; SILVA, Camila Silveira da. Museus de Ciências e o Ensino de Química: Análise Sobre a Produção Acadêmica em Periódicos e Eventos. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 70–92, 2017. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1785>. Acesso em: 25 set. 2023.

PAZ LOPES, Cleidir; DA SILVA, Denise; MORAES, Maritza Costa. O ensino da tabela periódica na Educação Básica e nas Escolas do/no Campo. **Revista InsignareScientia - RIS**, v. 5, n. 2, p. 147-166, 23 jun. 2022.

PEREIRA, Valdice Barbosa. **Sequências didáticas baseadas na problematização e experimentação sobre os polímeros**. Dissertação. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 95f, 2020.

PICCOLI, Flávia.; LOPES, César. Episódios da história da tabela periódica e dos elementos químicos para o ensino de Química. **Enseñanza de las ciencias**, Núm. Extra (2013), p. 2791-2794.

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres: A nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

RAMOS, Luara Wesley Candeu.; BORGES, Larissa Caroline Silva.; GHIRALDI, Thanile Andressa; SUART JÚNIOR, José Bento. Levantamento bibliográfico de trabalhos apresentados no ENEQ e ENPEC com a temática tabela periódica. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 1-18, out./dez. 2017.

ROCHA, José Roberto Caetano; CAVICCHIOLI, Andrea. Uma abordagem alternativa para a aprendizagem dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples, substância composta, nos ensinos fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.21, p. 29-33, 2005.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em Educação. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez. 2006.

RODRIGUES, Iriwan Alves. **O uso das TICS como estratégia para promover o conhecimento em tabela periódica**. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 173f, 2019.

ROMERO, A. L.; CUNHA, M. B. A tabela periódica escalariforme de Charles Janet e algumas (tentativas de) adaptações ao longo dos anos. In: 16º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2018. **Anais...** Rio de Janeiro, ago. 2018.

RUSSELL, John B. **Química geral**. 2. ed., v. 1, São Paulo: Pearson, 2012.

SANJUAN, Maria Eugênia Cavalcante; SANTOS, Cláudia Viana. Uma proposta didática para a elaboração do pensamento químico sobre elemento químico, átomos, moléculas e substâncias. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 7-20, 2010.

SANTINI, Rosa Maria Castro. **Tabela periódica concreta e manipulável numa sequência didática para o 5º ano do ensino fundamental**. Dissertação, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 100f, 2021.

SANTOS, Hiarrhuances Miranda. **Estudo de modelo científico usando uma sequência didática baseado em atividade investigativa em uma turma de Química do 1º ano do ensino médio**. Dissertação. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 94f, 2020.

SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. **Química Cidadã**. Vol. 1, 2ª ed. Ed Nova Geração, São Paulo, 2013.

SCERRI, E. R. Trouble in the periodic table. **Education in Chemistry**, v. 49, p. 13-17, 2012.

SCERRI, E. R. The Past and Future of the Periodic Table. **American Scientist**, v. 96, p. 52-58, jan/fev. 2008.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.

SEABORG, Glenn T. Transuraniumelement. **Encyclopedia Britannica**, 2006.

SILVA, Aline Aparecida Texeira da. **Análise de uma sequência didática investigativa com o foco nos cálculos estequiométricos e no estudo dos sabões e detergentes**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 103f, 2019.

SILVA, Húbson da. **Proposta de uma sequência didática sobre propriedades dos elementos químicos**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 165f, 2020.

SILVA, Klebson Nelson da; SILVA, João Roberto Ratis Tenório. Abordagem do conceito de elemento químico em periódicos da área de Química e Ensino de Química publicados entre 1998-2018. **Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata**, p. 1-11, 2019.

SILVA, Leydiane Trindade da. **Análise e uso de aplicativos móveis no processo ensino aprendizagem da Tabela Periódica**. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 91f, 2019.

SILVA, Rubenigue. **Caminhos da reação: uma sequência didática para o processo de ensino e aprendizagem de taxa de desenvolvimento da reação**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 154f, 2019.

SILVEIRA, Nathália. **Ensino de eletroQuímica no ensino médio por meio de uma proposta didática com abordagem de equilíbrios simultâneos de oxirredução e de complexação**. Dissertação. Universidade Federal do Triangulo Mineiro, Uberaba, 139f, 2022.

SOUZA, Júnior. **Proposta de uma sequência didática sobre termoQuímica a partir das percepções de professores da educação de jovens e adultos**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 81f, 2021.

SOUZA, Salete Eduardo de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Anais**. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR. 2007.

STEOLA, Ana; KASSEBOEHMER, Ana. O ESPAÇO DA QUÍMICA NOS CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS BRASILEIROS. **Quim. Nova**, Vol. 41, No. 9, 1072-1082, 2018.

STRATHERN, Paul. **O sonho de Mendeleiev**: a verdadeira história da Química. Tradução, Maria Luiza X. de A. Borges, Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

TARGINO, Arsenira Resende Lopes. **Textos Literários de Divulgação Científica na e elaboração e aplicação de uma Sequência Didática sobre a Lei Periódica dos Elementos Químicos**. Dissertação (Mestrado)—Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

TARGINO, Arsenira; BALDINATO, José. O. abordagem histórica da Lei Periódica nas coleções do PNLD 2012. **Química Nova na escola**, v. 38, n. 4, p. 324-333. São Paulo, 2016.

TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu. C.; CHAGAS, Aécio Pereira. Alguns Aspectos Históricos da Classificação Periódica dos Elementos. **Química Nova**, vol. 20, nº1, p. 103 a 117. São Paulo, 1997.

TOMA, Henrique E. AITP 2019 - Ano internacional da tabela periódica dos elementos químicos. **Revista Química Nova**, v. 42, n. 4, p. 468-472, mar. 2019.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE



Produto Educacional



Tatiane Madalena Ferraz

Orientadora: Deusanilde de Jesus Silva

Coorientador: Vinícius Catão de Assis Souza

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2024

INTRODUÇÃO

As propostas de ensino voltadas ao estudo da Tabela Periódica foram desenvolvidas para auxiliar os professores a mediar visitas virtuais a dois espaços não formais de educação, com o objetivo de explorar as possíveis contribuições de uma Proposta de Ensino que visa contextualizar os elementos químicos, usando como recurso pedagógico visitas virtuais à Sala Mendeleev e ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerda. Essa abordagem ativa e contextualizada visa não apenas enriquecer o aprendizado dos alunos, mas também despertar o interesse pela Ciência, promover a curiosidade e estimular a investigação científica fora dos limites tradicionais da sala de aula.

Entende-se que o material didático produzido foi potencializador da ação docente, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem com atividades contextualizadas e mais próximas da realidade vivenciada pelos alunos, que poderão utilizar o próprio celular ou o Laboratório de Informática da Escola para as visitas virtuais.

Sugere-se que as visitas sejam compostas por três momentos, sendo o primeiro relativo à preparação da turma, com duas aulas introdutórias sobre o conteúdo de Tabela Periódica; o segundo seriam as próprias visitas; e, finalmente, a realização de um trabalho para reforçar os conceitos apresentados aos alunos. Na proposta de ensino, foram sugeridas questões problematizadoras para iniciar discussões sobre o tema e para avaliar as concepções prévias dos estudantes.

O ensino da Tabela Periódica em espaços não formais é uma abordagem alternativa e dinâmica que pode despertar o interesse dos alunos de forma única. Ao sair do ambiente tradicional da sala de aula, os estudantes têm a oportunidade de explorar o tema elementos químicos de maneira interativa e prática. Museus de ciências, centros de educação ambiental e planetários são exemplos de espaços não formais que oferecem exposições e atividades relacionadas à Química e à Tabela Periódica. Nesses locais, os alunos podem visualizar substâncias simples dos mais diversos elementos químicos, observar suas propriedades físicas e Químicas, e compreender a sua importância na vida cotidiana. Uma das vantagens do ensino em espaços não formais é a possibilidade de realizar experimentos. Os alunos podem participar de atividades que envolvem a combinação de elementos para formar compostos, a realização de reações Químicas e até mesmo a observação de explosões controladas. Essas experiências tornam o aprendizado mais tangível e emocionante, estimulando o interesse e a curiosidade dos estudantes.

Além disso, alguns espaços não formais oferecem recursos audiovisuais, como vídeos e apresentações multimídia, que complementam o ensino da Tabela Periódica. Esses recursos ajudam os alunos a entender conceitos abstratos e complexos, favorecendo a compreensão mais profunda dos elementos químicos e suas propriedades.

Outra vantagem dessas visitas virtuais é a possibilidade de interação com profissionais especializados na área da Química. Em palestras e workshops ministrados por cientistas e educadores, os alunos podem fazer perguntas, discutir tópicos relacionados à Tabela Periódica e ter um contato direto com o mundo científico. Ao ensinar a Tabela Periódica em espaços não formais, os alunos têm a oportunidade de explorar a Química de maneira prática, divertida e contextualizada. Essa abordagem alternativa desperta o interesse dos estudantes, estimula a curiosidade e promove uma aprendizagem significativa, no sentido de considerar os saberes e contextos prévios dos estudantes para a construção de um novo conhecimento, propiciando o ensino da Tabela Periódica mais envolvente e inspirador para os jovens cientistas em formação.

Vistita a sala Mendeleev

Figura 1. Tabela Periódica dos elementos químicos em exposição na Sala Mendeleev.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Figura 2. Quadro Mendeleev, de autoria do artista viçosense Sérgio Ramos.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

As imagens apresentadas nas Figuras 1 e 2 também podem ser vistas a partir da visita virtual à Sala Mendeleev do Departamento de Química (DEQ) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A visita é uma oportunidade incrível de explorar e aprender sobre a Tabela Periódica dos elementos de forma interativa e imersiva. Ao acessar a visita virtual, os participantes são transportados para dentro da Sala Mendeleev por meio de recursos tecnológicos avançados e através do link (<https://visitasalamendeleev.ufv.br/>). É como se estivessem realmente lá, podendo observar a exibição impressionante da Tabela Periódica e interagir com as informações dos elementos.

Durante a visita virtual, os visitantes terão acesso a uma variedade de recursos educacionais e interativos. Informações detalhadas e curiosidades enriquecem a experiência, tornando-a educativa e envolvente. A interatividade é um dos pontos altos da visita virtual. Os visitantes podem explorar diferentes áreas da Sala Mendeleev através de um sistema de navegação intuitivo. Também é possível acessar recursos adicionais, como vídeos explicativos e atividades práticas que ajudam na fixação do conhecimento.

Um aspecto importante da visita virtual à Sala Mendeleev é o suporte educacional oferecido. A visita virtual à Sala Mendeleev da UFV é uma oportunidade única de aprender sobre a Tabela Periódica dos elementos de forma interativa e acessível. Mesmo à distância, os participantes podem explorar, experimentar e adquirir conhecimentos valiosos sobre os elementos químicos. É uma maneira inovadora e envolvente de promover o ensino da Química e despertar o interesse dos estudantes por essa ciência fascinante.

Em resumo, a Sala Mendeleev da UFV é um espaço dedicado ao ensino da Tabela Periódica dos elementos, oferecendo uma experiência profunda, ativa e comunicativa para os alunos. Com sua abordagem prática, recursos tecnológicos e atividades educacionais, a sala desempenha um papel fundamental na formação dos estudantes e na divulgação da importância da Química. É um ambiente inspirador que pode despertar a curiosidade e o amor pela ciência, contribuindo para a formação de futuros cientistas e profissionais da área.

Visita ao Museu das Minas e do Metal – MM Gerdau

O Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau é um espaço cultural localizado em Belo Horizonte, que pode proporcionar uma experiência singular de aprendizado sobre mineração, metalurgia e, de forma especial, sobre a Tabela Periódica dos elementos.

Figura 3: Tabela Periódica Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

A Figura 3 pode ser vista ao visitar o MM Gerdau, os estudantes têm a oportunidade de explorar exposições interativas e imersivas que abordam a história e a importância dos elementos químicos presentes na Tabela Periódica. O museu utiliza recursos audiovisuais, jogos educativos e experimentos práticos para tornar o ensino desses conceitos mais dinâmico e envolvente.

Uma das principais atrações do museu é a sala dedicada à Tabela Periódica, onde os alunos podem observar uma representação visual dos elementos químicos e sua organização sistemática. Nessa sala, são apresentadas informações detalhadas sobre cada elemento, incluindo suas propriedades físicas, químicas, aplicações práticas e curiosidades. Durante a visita ao Museu de Minas e do Metal da Gerdau, os estudantes têm a oportunidade de usar a balança da tabela periódica para descobrir a quantidade de cada metal presente em seus corpos. Esta atividade é especialmente interessante, pois a tabela não só revela os metais presentes, mas também indica a importância de cada um para diferentes partes do corpo. Caso a visita seja feita de forma virtual o professor pode mostrar imagens desta balança para os alunos e discutir a importância dos metais para o corpo humano.

Além disso, o MM Gerdau oferece atividades educativas complementares relacionadas à Tabela Periódica. Os estudantes podem participar de oficinas práticas que envolvem a manipulação de elementos químicos e a realização de experimentos simples. Essas atividades

permitem que os alunos vivenciem na prática os conceitos aprendidos sobre os elementos presentes na Tabela Periódica.

A visita ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau pode proporcionar aos estudantes uma compreensão mais profunda da importância dos elementos químicos em nossa vida cotidiana. Eles são incentivados e estimulados a fazer conexões entre os conceitos aprendidos no ambiente escolar e sua aplicação prática na indústria, na tecnologia e em diversas áreas do conhecimento.

Dessa forma, o MM Gerdau desempenha um papel relevante no ensino da Tabela Periódica, ao oferecer uma abordagem didática e interativa que desperta o interesse dos alunos pelo estudo dos elementos químicos. A visita ao museu complementa o aprendizado em sala de aula, proporcionando uma experiência enriquecedora que estimula a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes.

Portanto, o Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau é um recurso valioso para os educadores que desejam promover o ensino da Tabela Periódica de forma mais atrativa e significativa, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento científico e despertando o interesse dos alunos pela Química e suas aplicações no mundo real.

PLANO DE AULA

PROPOSTA 01 – **DURAÇÃO:** 4 aulas de 50 minutos, cada.

Tema abordado: Visita Virtual à Sala Mendeleev da UFV - Ensino da Tabela Periódica dos Elementos

Objetivo: Promover o aprendizado interativo e imersivo sobre a Tabela Periódica dos elementos por meio de uma visita virtual à Sala Mendeleev.

Duração: 1 hora e 30 minutos, envolvendo a explicação do professor sobre o que será visto e na visita virtual.

Materiais necessários:

- Computador ou dispositivo com acesso à internet
- Recursos educacionais da Sala Mendeleev (disponíveis online)

Competência específica 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 condições de vida em âmbito local, regional e, ou, global. (BRASIL, 2018, p. 557)

Habilidade BNCC: (EM13CNT104) - Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e, ou, coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

Serão 4 aulas de 50 minutos para esta atividade, porém a atividade tem 5 momentos.

1º momento: Verificar o conhecimento prévio do aluno, direcionando perguntas estratégicas para ver o quanto eles sabem sobre o assunto. A seguir, sugestões de perguntas.

- O que é um elemento químico?
- Quais elementos da Tabela Periódica você conhece?
- Como você acredita que a Tabela Periódica se faz presente em nossas atividades cotidianas através de seus elementos?
- É possível hoje vivermos sem a Tabela Periódica?

Professor(a), na sequência, apresente para os alunos o conceito de Tabela Periódica dos elementos, explicando sua importância e como ela organiza os elementos químicos.

Compartilhe também informações sobre a visita virtual à Sala Mendeleev da UFV, destacando que eles terão a oportunidade de explorar e aprender de forma interativa sobre os elementos.

2º momento- Acesso a visita virtual:

- Fornecer o link ou orientações para acessar a visita virtual à Sala Mendeleev (<https://visitasalamenteleev.ufv.br/>).
- Pedir aos alunos que explorem a sala virtual, observando a exibição da Tabela Periódica e interagindo com as informações dos elementos.
- Incentivá-los a ler as informações detalhadas e curiosidades sobre cada elemento, assim como a realizar experimentos virtuais disponíveis.

3º momento - Atividade prática:

- Propor uma atividade prática relacionada à Tabela Periódica dos elementos.
- Por exemplo, pedir aos alunos que escolham um elemento específico e criem um cartaz informativo destacando suas propriedades, usos e curiosidades.
- Eles poderão usar as informações obtidas durante a visita virtual para realizar essa atividade.

4º momento - Discussão e compartilhamento:

- Reservar um tempo para que os alunos compartilhem suas descobertas e trabalhos realizados na atividade prática.

- Incentivar a troca de ideias e o debate sobre as propriedades e características dos elementos químicos.

5º momento - Reflexão final

- Fazer uma reflexão final sobre a importância do estudo da Tabela Periódica dos elementos e como a visita virtual à Sala Mendeleev pode contribuir para o aprendizado dos alunos.

- Incentivá-los a fazer conexões entre os conceitos aprendidos e sua aplicação no dia a dia.

Observações:

- É importante enfatizar aos alunos a importância de explorar todos os recursos disponíveis na sala virtual, como vídeos explicativos e explicações sobre o que será explanado, para enriquecer ainda mais sua experiência de aprendizado.

- Lembrar de adaptar o plano de aula de acordo com as necessidades e características de cada turma. Aproveitar essa oportunidade única de ensinar de forma interativa e envolvente sobre a Tabela Periódica dos elementos!

Proposta 2 - DURAÇÃO: 3 aulas de 50 minutos

Tema abordado: Explorando os elementos da Tabela Periódica através da visita virtual ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau

Objetivos:

- Compreender a organização dos elementos na Tabela Periódica.
- Identificar as propriedades dos elementos químicos.
- Explorar a relação entre a Química e a indústria de mineração e metalurgia.

Materiais necessários:

- Computador ou dispositivo com acesso à internet
- Projetor ou tela para exibir a visita virtual.
- Cadernos e lápis para anotações.

Competência específica 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 condições de vida em âmbito local, regional e, ou, global. (BRASIL, 2018, p. 557)

Habilidade BNCC: (EM13CNT104) - Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

1º momento – *Verificar o conhecimento prévio do aluno, direcionando perguntas estratégicas para ver o quanto eles sabem sobre o assunto.*

- Apresentar aos alunos o conceito de Tabela Periódica e sua importância na Química.
- Destacar que os alunos terão a oportunidade de explorar os elementos da Tabela Periódica através de uma visita virtual ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdaú.

2º momento – *Visita virtual ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdaú.*

-A realização da visita virtual deverá ser feita, mediante a um agendamento prévio, enviando uma mensagem para o e-mail: educativomm@mmgerdau.org.br.

- As Visitas Virtuais Mediadas são realizadas para um visitante ou um grupo de visitantes. Possuem tempo médio de 50 minutos de duração e são conduzidas por educadores que exploram as exposições do museu, sejam elas de curta ou de longa duração. As visitas são disponibilizadas nas plataformas Zoom, Youtube e Instagram.

-Explicar sobre como será conduzida a visita mediada online.

- Acessar o site do museu <https://mmgerdau.org.br/visitas-virtuais-mediadas/>

- Compartilhar a tela para que os alunos possam acompanhar a visita virtual em grupo.

- Durante a visita, destacar informações relevantes sobre os elementos da Tabela Periódica encontrados no museu, como sua utilização na indústria de mineração e metalurgia.

- Encorajar os alunos a fazerem anotações sobre os elementos que despertarem seu interesse.

3º momento – *Discussão e atividade de fixação.*

- Após a visita virtual, promover uma discussão e um momento de avaliação em grupo sobre as descobertas e curiosidades dos alunos em relação aos elementos da Tabela Periódica.

- Pedir aos alunos que escolham um elemento específico e criem uma apresentação, podendo ser esta através de um infográfico, ou um podcast, ou através da produção de um vídeo, destacando suas propriedades, aplicações e importância na indústria. Esta atividade vem de encontro tanto a habilidade deste plano de aula quanto também na habilidade EM13CNT302 - Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental

-Após os alunos poderão compartilhar suas apresentações com a turma, através da elaboração de um breve relatório individual ou em grupo destacando os pontos mais relevantes da visita virtual e as reflexões realizadas.

-Sugere-se que os alunos apresentem e a atividade seja avaliada pelo professor.

4º momento – *Discussão e compartilhamento da experiência educacional.*

- Fazer uma breve revisão dos principais pontos abordados durante a aula.

- Incentivar os alunos a continuarem explorando a Tabela Periódica e sua relação com a indústria de mineração e metalurgia.

Observações: Certifique-se de realizar testes prévios para garantir o acesso à visita virtual ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau e verificar se todos os recursos necessários estão disponíveis antes da aula.

Observações gerais e orientações aos/as professores/as

Após a empolgante visita virtual à Sala Mendeleev e ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau, os alunos poderão retornar à sala de aula com um repertório repleto de conhecimentos e experiências enriquecedoras. A imersão nesse universo da Química e da indústria de mineração e metalurgia poderá despertar em cada um deles uma nova perspectiva sobre a Tabela Periódica.

Ao explorarem a Sala Mendeleev, os alunos poderão observar a organização dos elementos na Tabela Periódica e compreender como ela se tornou uma ferramenta essencial para os cientistas. A ordem dos elementos, agrupados por propriedades e características, revelará um verdadeiro quebra-cabeça químico, no qual cada peça desempenha um papel único e importante. No Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau, os alunos mergulharão no mundo fascinante da indústria de mineração e metalurgia. Através de exposições interativas, eles poderão explorar a aplicação dos elementos da Tabela Periódica em processos industriais, como a extração de minérios e a produção de ligas metálicas. Essa conexão entre a Química e a indústria poderá despertar o interesse dos alunos para as possibilidades práticas da ciência. Após a visita virtual, os alunos compartilharão suas descobertas em uma discussão animada. Destacando as propriedades impressionantes de alguns elementos, como o mercúrio líquido à temperatura ambiente e o ouro como um excelente condutor elétrico. Além disso, poderão perceber como a indústria depende desses elementos para a fabricação de produtos essenciais em nosso cotidiano, desde eletrônicos até materiais de construção.

Como atividade de fixação, os alunos deverão selecionar um elemento da Tabela Periódica e criar apresentações para compartilhar com a turma. Esses trabalhos terão o intuito de revelar a criatividade dos alunos ao apresentarem as propriedades, aplicações e importância do elemento escolhido. Sendo assim, uma oportunidade para que cada aluno se aprofunde em seu interesse específico e compartilhe seu aprendizado com os colegas. A visita virtual à Sala

Mendeleev e ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau não apenas poderá ampliar o conhecimento dos alunos sobre a Tabela Periódica, mas também despertar o interesse pela Química e pela indústria. Eles perceberão que a ciência está presente em diversos aspectos de nossas vidas e que cada elemento da Tabela Periódica desempenha um papel fundamental nesse contexto.

A experiência no museu poderá despertar nos alunos uma curiosidade contínua sobre a Química e suas aplicações práticas. Eles poderão se tornar mais conscientes da importância da preservação dos recursos naturais e do desenvolvimento sustentável na indústria, aplicando o conhecimento adquirido. Assim, a visita virtual à Sala Mendeleev e ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau poderá ser um marco significativo no ensino da Tabela Periódica, proporcionando aos alunos uma aprendizagem significativa e atrativa. O contato direto com os elementos e a indústria busca despertar neles um olhar mais profundo e apreciativo para o mundo da Química, deixando uma semente de paixão pela ciência que continuará a crescer ao longo de suas jornadas acadêmicas e profissionais.

Ao fim, o desejo que fica aos professores, é de um sentido de inspiração para se pensar as práticas pedagógicas frente às novas demandas colocadas pela tecnologia e pelo mundo globalizado. A presente Proposta de Ensino pode inspirar os docentes em inúmeras formas. A primeira de refletir sobre suas práticas pedagógicas e assumir um compromisso de formação continuada e de continuidade de desenvolvimento e aprendizagens profissionais contínuas. A segunda de remeter à utilização das sequências didáticas enquanto um instrumento teórico-metodológico de ensino ativo que caracteriza o professor como um mediador e o aluno e seu contexto como protagonistas dos processos de ensino-aprendizagem. As propostas de ensino possibilitam refletir acerca da produção dos estudantes, ao longo de um período e de um projeto, dividido em módulos e aulas que problematizam temáticas e questões, oferecendo algum fechamento final para a questão.

Além disto, os objetos aqui retratados, em especial na Proposta de Ensino, podem ser repensados, em termos estruturais, a exemplo das temáticas e conteúdos que podem ser retratados, bem como, a organização sistematizada da mesma, contemplando desde as atividades e até a avaliação. O último detalhe retratado traz a essência do protagonismo contextual local que possibilita abordagens distintas conforme as necessidades dos professores. Logo, me coloco à disposição para pensar as possibilidades de retorno e de sugestões dos docentes acerca das atividades propostas pelo produto educacional.

CONTATOS PARA AGENDAMENTOS DAS VISITAS PRESENCIAIS E VIRTUAIS

- ⇒ Visita à Sala Mendeleev: <https://visitasalamendeleev.ufv.br/>. Contato: (31) 3612-2867
- ⇒ Visita ao Museu das Minas e do Metal - MM Gerdau: <https://mmgerdau.org.br/visitas-virtuais-mediadas/>. E-mail para agendamentos: educativomm@mmgerdau.org.br. Contato: (31) 3516-7200

MENSAGEM DA AUTORA

Caros leitores, espero que o conhecimento mobilizado nesta dissertação, bem como a Proposta de Ensino voltada ao estudo da Tabela Periódica para abordar os elementos químicos, possam contribuir de forma efetiva para a transferência desse conhecimento aos seus alunos. Estou à disposição e me sentiria honrada em receber *feedbacks* sobre o trabalho. Para tanto, deixo aqui o meu contato de E-mail: taty_vrb@hotmail.com.