

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

GEOVANA INÁCIO GONÇALVES

**TABELA PERIÓDICA EM APLICATIVOS EDUCACIONAIS LIVRES:
CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO
NA ABORDAGEM CTSA**

JATAÍ

2023

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: Material didático | |

Nome Completo do Autor: Geovana Inácio Gonçalves

Matrícula: 20211020280090

Título do Trabalho: Tabela Periódica em aplicativos educacionais livres: Características e possibilidades metodológicas para o ensino na abordagem CTSA.

Autorização - Marque uma das opções

- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data 01/10/2024 (Embargo);
- Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- O documento está sujeito a registro de patente.
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
 Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí
Local

20 /09/08/2023.
Data



Documento assinado digitalmente
GEOVANA INACIO GONCALVES
Data: 03/10/2023 20:13:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

GEOVANA INÁCIO GONÇALVES

**TABELA PERIÓDICA EM APLICATIVOS EDUCACIONAIS LIVRES:
CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO
NA ABORDAGEM CTSA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e para Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciência e Matemática.

Sublinha de Pesquisa: Ensino de Química

Orientadora: Profa. Dra Sandra Regina Longhin

JATAÍ
2023

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Gonçalves, Geovana Inácio.

Tabela Periódica em aplicativos educacionais livres: características e possibilidades metodológicas para o ensino na abordagem CTSA [manuscrito] / Geovana Inácio Gonçalves. -- 2023.

122 f.; il.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Regina Longhin.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2023.

Bibliografias.

Apêndices.

1. Ensino de química. 2. Aplicativos educacionais. 3. Tabela Periódica. 4. CTSA. I. Longhin, Sandra Regina. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE GOIÁS CÂMPUS JATAÍ**

GEOVANA INÁCIO GONÇALVES

**TABELA PERIÓDICA EM APLICATIVOS EDUCACIONAIS LIVRES: características e possibilidades
metodológicas para o ensino na abordagem CTSA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática, defendida e aprovada, em 23 de junho de 2023, pela banca examinadora constituída por: **Prof.^a Dra. Sandra Regina Longhin** - Presidente da banca/Orientadora - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva** - Membro Interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Prof.^a Dra. Daniela Rodrigues de Sousa** - Membro externo - Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás . A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

(assinado eletronicamente)

Prof.^a Dra. Sandra Regina Longhin
Presidente da Banca (Orientadora - IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Carlos Cezar da
Silva Membro Interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof.^a Dra. Daniela Rodrigues de Sousa
Membro Externo (PUC Goiás)

Documento assinado eletronicamente por:

- Daniela Rodrigues de Sousa, Daniela Rodrigues de Sousa - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Puc / Goiás (01587609000171), em 02/08/2023 15:13:29.
- Carlos Cezar da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/07/2023 15:49:09.
- Sandra Regina Longhin, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/07/2023 11:31:09.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 426836
Código de Autenticação: 4de0957a17



DEDICATÓRIA

Meu noivo, Renato Balestra, amor, companheiro e paciente. À professora, Cleide Aparecida dos Santos (*in memoriam*), pelos ensinamentos da prática no chão da escola e pela dedicação na Educação do amor.

AGRADECIMENTOS

Considero o agradecimento uma forma de expressar consideração às atitudes dos seres humanos que fazem parte de nossas vidas. Este trabalho é a realização de um sonho, que, por muitas vezes, foi considerado difícil, mas nunca impossível. Nesse sentido, muito tenho a agradecer às pessoas que fizeram parte deste sonho comigo.

A Deus, pelas bênçãos recebidas todos os dias, pela vida; Dono de toda ciência que me guia e olha por mim como sua filha amada.

Ao meu filho, Gabriel Gonçalves de Araújo, por ser meu combustível desde 2013 e que em todos os momentos me fez enxergar além do impossível. Meu amor além do respirar!

Ao meu noivo, Renato Balestra, quem esteve comigo nesta árdua jornada de estudos, horas e horas de dedicação trancafiada em um quarto; por me acalantar nos momentos de choro e desespero por me achar fraca; por sempre me fortalecer.

Às grandes amigas que o mestrado me proporcionou, Adrielly Aparecida Oliveira e Thaís Prado Siqueira Lôres. Sem elas, certamente, a caminhada até aqui teria sido bem mais difícil. Criamos uma união e amizade sincera. Mesmo morando distantes, sempre nos fizemos presentes diariamente por um grupo de *WhatsApp*.

À toda a minha família, pela compreensão em todos os momentos de minha ausência durante este período.

À minha orientadora, Dra. Sandra Regina Longhin, pela paciência, disponibilidade, por ter confiado em mim e por tudo que aprendi. Com toda certeza, seu nome fará sempre morada em meu coração e em minha jornada acadêmica.

Ao IFG- Câmpus Jataí, pela bolsa concedida através do Programa Institucional de Bolsas de Qualificação (PIQ). Esta ajuda, sem dúvida, fez diferença em meu processo de formação, além de um grande incentivo à pesquisa em Educação.

À diretora do Colégio Estadual Presidente Castelo Branco, Fernanda Gomes, por ter aceitado a realização da pesquisa na unidade e por me apoiar no que foi preciso.

Aos estudantes e professores(as) participantes. Sem eles(as), esta pesquisa não teria ocorrido.

Aos colegas de turma do Programa de Pós-Graduação, por compartilharem comigo as angústias, tristezas e alegrias durante este tempo. Alguns foram acalento e calma em meio à tempestade.

Aos professores e servidores do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, pela atenção e conhecimento.

A todos(as) professores(as) do IFG – Câmpus Inhumas, pela minha formação anterior ao mestrado, em especial à professora Renata Luiza da Costa.

À professora Danila Fernandes Mendonça, por me acompanhar no estágio supervisionado realizado no IFG – Câmpus Inhumas e por me ensinar tanto desde o ensino médio. Sem dúvidas, uma inspiração para mim.

À professora Dra. Daniela Rodrigues de Sousa, integrante da banca examinadora, e ao professor Carlos Cézar da Silva, por terem aceitado o convite para participarem da leitura e contribuições com a pesquisa. Agradeço pelas sugestões que, com certeza, fizeram total diferença.

Enfim, agradeço a todos(as) que fizeram parte desta jornada. Não digo que será o fim, pois o fim pode ser sempre um novo começo.

RESUMO

Nesta pesquisa, buscamos refletir sobre o ensino da Tabela Periódica (TP) no Ensino Fundamental II (EF) e as contribuições de aplicativos educacionais inseridos no planejamento para este ensino. Em uma abordagem qualitativa, objetivamos investigar uma sequência de aulas elaboradas à luz da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), com enfoque na Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Os participantes foram estudantes de duas turmas do 9º ano de uma escola pública localizada no município de Inhumas-GO e professores da rede Estadual. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram questionários, gravações de áudio e vídeo durante as aulas e o diário de campo da pesquisadora. Os resultados foram organizados e discutidos por meio da análise de conteúdo. Para a análise dos resultados, foram definidas as seguintes categorias emergentes: 1) Fragilidades no ensino da Tabela Periódica; 2) Relação entre o conteúdo da Tabela Periódica e o cotidiano. Os resultados mostram que foi possibilitado aos participantes uma visão histórica do processo de desenvolvimento da TP, além de estabelecerem relações entre a presença dos elementos químicos em suas vidas. Como produto educacional, foi desenvolvido um material didático instrucional de apoio aos professores(as), composto por uma sequência de quatro atividades e uma videoaula com a temática 'resíduo eletrônico'.

Palavras-Chave: Ensino de Química; Aplicativos Educacionais; Tabela Periódica; Abordagem CTSA.

ABSTRACT

In this research, we reflect on the teaching of the Periodic Table (TP) in Elementary School II (EF) and the contributions of educational mobile apps inserted in this planning. In a qualitative approach we look for investigate a sequence of classes elaborated guided by Historical-Critical Pedagogy (PHC), focusing on Science, Technology, Society and Environment (CTSA). The participants were students from two classes of the 9th grade of a public school located in the city of Inhumas-GO, and teachers from the teaching State network of Goiás. The data collection instruments used were questionnaires, audio and video recordings during classes, and the researcher's field diary. The results were organized and discussed through content analysis. For the analysis of the results, the following emerging categories were defined: 1) Weaknesses in teaching the Periodic Table; 2) Relationship between the contents of the Periodic Table and daily life. The results show that were given to the participants a historical view of the PD development process, in addition to establishing relationships between the presence of chemical elements in their lives. As an educational product, an instructional didactic material was developed to support teachers, made by a sequence of four activities and a video lesson with the 'electronic waste' theme.

Key words: Chemistry Teaching; Educational Apps; Periodic Table; CTSA Approach.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ícone da interface do App selecionado.....	45
Figura 2 - Estudantes construindo e socializando o mapa mental.....	69
Figura 3 - Alguns mapas mentais elaborados pelos estudantes.....	70
Figura 4 - Painel impresso.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de estudantes por turnos e séries	42
Tabela 2 - Marcas e modelos dos celulares	49
Tabela 3- Capacidade de memória dos celulares.....	50
Tabela 4- Dados dos elementos	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Contribuições na elaboração da TP	38
Quadro 2 - Síntese do planejamento dos encontros.....	45
Quadro 3 - Tipologia dos apps sobre a Tabela Periódica dos Elementos Químicos	58
Quadro 4 - Critérios de Escolha do Aplicativo	59
Quadro 5- Apps da tabela periódica disponíveis na Apple Store	59
Quadro 6- Respostas dos estudantes para a pergunta 3, unidade de contexto e unidade de registro	62
Quadro 7- Respostas dos estudantes para a pergunta 4	62
Quadro 8- Respostas dos estudantes para a pergunta 7	63
Quadro 9- Respostas dos estudantes para a pergunta 8	64
Quadro 10- Respostas dos estudantes para a pergunta 9	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

app aplicativo

AVA Ambiente virtual de aprendizagem

BNCC Base Nacional Curricular Comum

CTS Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCGO Documento Curricular de Goiás

EC Ensino de Ciências

EF Ensino Fundamental

EQ Ensino de Química

IFG Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí

PCC Práticas como Componente Curricular

PE Produto Educacional

PHC Pedagogia Histórico-Crítica

TDIC Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

TP Tabela Periódica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Pedagogia Histórico-Crítica - uma breve leitura em Demerval Saviani	19
2.2	Perspectivas da Pedagogia Histórico-Crítica no Ensino de Ciências com foco em Química	23
2.3	Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências com foco na Química	27
2.4	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Química	29
2.5	Abordagens de Química nos anos finais do Ensino Fundamental	34
2.5.1	<i>O estudo da Tabela Periódica e o conhecimento científico</i>	37
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	40
3.1	Definindo a pesquisa	40
3.1.1	<i>Intervenção pedagógica</i>	41
3.2	Sujeitos e local da pesquisa	41
3.3	Instrumentos de Coleta de Dados	42
3.4	Etapas da pesquisa	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	Análises quanto ao modelo dos celulares, capacidade de memória e acesso à internet	49
4.2	Análise do Questionário dos Professores	52
4.3	Conteúdo de TP nos Livros Didáticos	56
4.4	Escolha do Aplicativo	57
4.5	Análise do Questionário inicial dos estudantes	61
4.6	Análise dos Encontros	65
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	REFERÊNCIAS	79
	APÊNDICES	87

1 INTRODUÇÃO

A temática desta pesquisa emerge de experiências vivenciadas no ambiente escolar, atuando como professora de Ciências da Natureza, observando a presença de aparelhos celulares, modelo *smartphone*, em sala de aula. Esta observação motivou a realização deste estudo, além de inquietações que vieram à tona ainda na graduação em Licenciatura em Química, realizada no Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Goiás, (IFG) Câmpus-Inhumas.

Durante a graduação, realizei pesquisas sobre tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) de livre acesso e sua contribuição no processo de ensino-aprendizagem. Na disciplina “Práticas como Componente Curricular (PCC)”, cujo objetivo era realizar estudos na área de Química em escolas públicas utilizando as TDIC, em colaboração com uma colega de turma, realizamos o projeto intitulado “O Ensino de Química por meio de Oficinas Temáticas com uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação”. O projeto foi desenvolvido no formato de atividade de extensão, com os estudantes de um colégio público estadual. A oficina foi enriquecedora para a minha formação e dos estudantes envolvidos. Com isso, vislumbrei a necessidade de pesquisas relacionadas à formação de conceitos utilizando as tecnologias digitais como ferramentas metodológicas. Após o término da graduação, recebi o convite para ser professora regente da disciplina de Ciências da Natureza na rede estadual de Goiás, onde estou há 5 anos.

Realizei o curso de especialização em Educação básica e Profissionalizante, pela mesma instituição de ensino superior, continuando na mesma linha de pesquisa, porém vivenciávamos a crise sanitária gerada pelo SARS-COV2, a COVID-19, o que possibilitou, seguindo o mesmo viés, uma pesquisa sobre a percepção de pais e alunos da rede pública estadual a respeito do ensino remoto adotado para o período da pandemia COVID-19.

Com base em experiências adquiridas por meio de estudos e observações realizadas, foi possível constatar o aumento do uso de *smartphones* e as inferências deste tema para a educação, especialmente no que diz respeito ao Ensino de Ciências (EC). Nesse sentido, surge a demanda por uma compreensão mais aprofundada da presença dos *smartphones* no contexto educacional e as possíveis implicações dessa realidade para o EC.

A Covid-19 nos levou a um afastamento físico obrigatório, sendo o ambiente virtual de aprendizagem (AVA)¹ visto, no momento da crise, como possibilidade de continuidade das atividades escolares. Esta possibilidade não atendia a todos os estudantes, levando à exclusão dos desprovidos de acesso à *internet*. O momento permitiu investigar o uso de *smartphones* como um recurso² pedagógico, em conceitos de Química, visto ser a Química uma ciência abstrata, abordando, a partir do fenomenológico e da representação, o conhecimento do micromundo da matéria e suas transformações.

A Química compõe os conteúdos do 9º ano do EF II dentre os estabelecidos pelo Documento Curricular de Goiás (DCGO). Na disciplina, está a tabela periódica. O conteúdo de TP pode promover o conhecimento dos estudantes, destacando sobre a diversidade de elementos presentes em nosso planeta. Se, no entanto, for ensinado de forma fragmentada e descontextualizada, pode não despertar interesse e/ou motivação pelo tema. Segundo Carvalho, Azevedo e Guimarães (2020, p. 2), o vocabulário e a quantidade de informações em uma TP geram dúvidas por parte dos estudantes. A primeira impressão é a de precisar “decorar” os “quadrinhos” com números e símbolos. As informações presentes na TP são imprescindíveis para o entendimento de conceitos químicos. Kapelinski (2020) sinaliza que, devido à relevância dos conteúdos ali presentes, ela deve ser mais bem explorada pelos professores adotando, para tal, novas estratégias de ensino.

Ramos *et al.* (2018) destacam que a compreensão da tabela periódica é relevante para que se compreenda conceitos químicos. Em pesquisas, no entanto, Günzel, Uhmann, Bervian (2020); Ramos *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2020) tem-se constatado que ensinar o conteúdo de TP é desafiador. Diante disso, mostra-se a importância de buscar desenvolver e aplicar novas formas de ensinar esse conteúdo, com menos fragmentação e descontextualização. Nesse sentido, buscando aproximar o estudante cada vez mais do conhecimento científico, são necessárias abordagens para o ensino envolvendo CTSA.

De acordo com os dados do CGI.br (2019), o celular é de posse de mais de (95%) da população brasileira acima de 10 anos. Dentre esses, estão muitos estudantes, mas nem todos o utilizam em sala de aula. Nesse sentido, adotar o celular como ferramenta de acesso a aplicativos (*app*) na disciplina de Ciências visando ao conteúdo de TP pode ser para o professor mais um recurso didático pedagógico, podendo aproximar o estudante do conteúdo a partir de um equipamento utilizado atualmente. Diante disso, buscou-se compreender a seguinte

¹ Nesta pesquisa, entende-se como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) a utilização de *smartphones* e *app*.

² O celular nesta pesquisa é visto como uma ferramenta pedagógica. Já o *app*, é visto como um recurso que está disponível/inserido na ferramenta (celular).

problemática: De que modo a utilização de aplicativos livres em associação a metodologias baseadas na pedagogia histórico-crítica podem favorecer a aprendizagem de conceitos físico-químicos das substâncias a partir de uma abordagem CTSA?

Almejando responder à pergunta orientadora, este estudo objetivou, de forma geral, investigar o uso de aplicativos livres como ferramenta metodológica visando à aprendizagem de conceitos físico-químicos em uma abordagem CTSA.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Investigar as metodologias utilizadas para ensinar o conteúdo de TP por professores de Ciências da Natureza da Rede Estadual da cidade de Inhumas- GO.
- Verificar a abordagem do conteúdo de TP nos livros de Ciências da Natureza para o 9º ano.
- Investigar e selecionar aplicativos (*app*) livres para Android® e IOS® referentes à tabela periódica.
- Analisar a aprendizagem do conteúdo de Tabela Periódica por meio das atividades desenvolvidas utilizando *app*.
- Organizar um material instrucional de orientação para professores visando ao uso de *app* como metodologia de ensino.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma sequência de aulas aplicadas em duas turmas de 9º ano em uma Escola Estadual do município de Inhumas- GO. Para a coleta de dados, foram utilizados questionários, áudio das aulas, fotografias e caderno de anotações. Também foi realizada uma breve análise de livros didáticos de Ciências da Natureza na parte específica acerca do conteúdo da TP.

A fim de investigar as metodologias adotadas pelos professores sujeitos da pesquisa para ensinar o conteúdo de TP, encaminhou-se questionários eletrônicos para obtenção de dados e posterior análise.

Os estudos promovidos por esta pesquisa, organizados na forma de dissertação, estão organizados estruturalmente em quatro capítulos: 1) Introdução, 2) Referencial teórico, 3) Aspectos metodológicos, 4) Discussão dos resultados. São também apresentadas as Considerações finais, as Referências e o Produto educacional elaborado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, subdividido em cinco seções, apresentam-se aportes que sustentam esta pesquisa, bem como conceitos e reflexões acerca do tema abordado. Na primeira seção, ocorre um breve relato histórico sobre a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC). Na segunda, a PHC e o Ensino de Ciências, suas perspectivas, seu papel e importância no Ensino de Química (EQ). Na terceira, a abordagem CTS com destaque ao Ambiente no Ensino de Ciências com foco sustentado em conceitos da Química, bem como a relação da PHC e CTSA. Na quarta, as TDIC atreladas ao EQ, potencializadas com o advento da pandemia da COVID-19, e uso de *apps educacionais* “livres”³ como possibilidade de ensino do conteúdo de TP. Na quinta, abordagens de Química nos anos finais do EF estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Por fim, o processo histórico de estudo da TP e a relação com o conhecimento científico.

2.1 Pedagogia Histórico-Crítica - uma breve leitura em Demerval Saviani

A PHC tem sua gênese por volta de 1977 com estudos, escritos e reflexões do professor, filósofo e pedagogo brasileiro Dermeval Saviani. Suas características iniciais se encontram expressas na obra “Escola e Democracia”, com primeira edição em 1983. Nesta publicação, o autor ainda não a apresentava como PHC, sendo denominada “pedagogia revolucionária”; posteriormente, foi chamada de “pedagogia dialética”.

Saviani, como estudioso e entusiasta da educação expressa, antes de criar a PHC, desenvolveu estudos acerca das chamadas teorias não críticas. Diante disso, observa-se no autor uma grande insatisfação com relação aos problemas educacionais enfrentados no Brasil, entre eles a marginalização. Saviani (2006) traz à tona o problema da marginalidade e como ela se encontra nas escolas, sendo esta questão dividida por ele em dois grupos de teorias: o primeiro, a educação como instrumento de equalização social, ou seja, superadora da marginalidade, e o segundo grupo de teorias, a educação como ferramenta de desigualdade social. Para Saviani, “a marginalidade é, pois, um fenômeno acidental que afeta individualmente um número maior ou menor de seus membros, o que, no entanto, constitui um desvio, uma distorção que não só pode como deve ser corrigida” (SAVIANI, 2006, p. 4). Nesse sentido, a educação mostra-se como

³ Neste texto, serão tratados como *apps* livres os que podem ser acessados para instalação em sistemas operacionais, Android ou iOS, de forma gratuita, com os limites de uso impostos por esta condição.

uma saída para tentar corrigir tais distorções. Para as teorias não críticas apresentadas, Saviani (2006) expõe brevemente a forma de organização, o funcionamento escolar e a proposta pedagógica. Para além, o autor conclui que a escola, em um sistema capitalista, é reprodutora de dominação, por isso apresenta caráter marginalizador.

A pedagogia revolucionária descrita inicialmente por Saviani em 1983 estava para além dos conteúdos formais estabelecidos. Para o autor, nas pedagogias não críticas da educação está ausente a historicidade dos sujeitos, bem como seus aspectos histórico-sociais. Com isso, o autor entende que a educação se associa de forma dialética com a sociedade e que, mesmo ocupando papel secundário, não deixa de ser fator decisivo no processo de transformação da sociedade. De acordo com Saviani (2006), a pedagogia revolucionária chega como uma proposta radicalmente nova para a educação, estando esta articulada com as preferências populares. Conforme Saviani (2006, p. 65),

A pedagogia revolucionária é crítica. E, por ser crítica, sabe-se condicionada. Longe de entender a educação como determinante principal das transformações sociais, reconhece ser ela elemento secundário e determinado. Entretanto, longe de pensar, como o faz a concepção crítico-reprodutivista, que a educação é determinada unidirecionalmente pela estrutura social dissolvendo-se a sua especificidade, entende que a educação se relaciona dialeticamente com a sociedade.

Saviani, apesar de reconhecer a situação determinante da educação, também constatou o seu poder transformador na sociedade. Para tanto, o autor afirma que a PHC se baseia em “uma pedagogia articulada com os interesses populares valorizará, pois, a escola; não será indiferente ao que ocorre em seu interior; estará empenhada em que a escola funcione bem; portanto, estará interessada em métodos de ensino eficazes” (SAVIANI, 2006, p. 69).

Em 1984, Saviani deixa a nomenclatura pedagogia dialética, visto que “a denominação dialética” também gerava algumas dificuldades: há um entendimento idealista da dialética, pelo qual dialética é concebida como relação intersubjetiva, como dialógica” (SAVIANI, 2011, p. 61). Mais tarde, o autor estabelece seu pensamento como “Concepção histórico-crítica”, relacionando um caráter mais crítico nos condicionantes sociais os quais os críticos reprodutivistas apresentavam dificuldades em resolver. As teorias reprodutivistas já não conseguiam mais acompanhar as contradições que permeiam a sociedade, considerando que “a história se desenvolve por contradições” (SAVIANI, 2014, p. 18).

De acordo com Saviani (2014), as teorias reprodutivistas se enquadram em teorias da educação, mas não são pedagogias da educação. Isso pelo fato de que toda pedagogia é uma teoria da educação, mas nem toda teoria é uma pedagogia, isto porque “... a pedagogia é uma

teoria da educação que está interessada não apenas em conhecer como a educação funciona, mas também em conhecer como se age no trabalho educativo, como se realiza o ato educativo [...]” (SAVIANI, 2014, p. 14). Para as teorias crítico-reprodutivistas, o papel da educação é reproduzir a sociedade. Para além, tais teorias propõem-se a explicar a educação, sem apresentar alternativas de práticas educativas, não se preocupando com o pedagógico.

Em 1979, uma abordagem dialética da educação começou a ser discutida de forma mais intensa e coletiva. Saviani (2011), junto a um grupo de pesquisadores em educação da PUC-SP, tentava formular teses que confrontaram as teorias crítico reprodutivistas. Dentre essas teses, temos a de Carlos Roberto Jamil Cury, defendida em 1979, com o título “Educação e Contradição: elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo”, publicada apenas em 1985, sob orientação de Dermeval Saviani. Com isso, inicia-se um esforço para colocar a contradição como palavra-chave nas questões educacionais.

Diante disso, emergiu uma teoria crítica capaz de lutar contra a questão da marginalidade e que se contrapõe às teorias não críticas da educação. “O papel de uma teoria crítica da educação é dar substância concreta a essa bandeira de luta de modo a evitar que ela seja apropriada e articulada com os interesses dominantes” (SAVIANI, 2006, p. 31). Nesse sentido, uma teoria crítica da educação visa a uma transformação social, o que não se passa na escola no cenário das teorias não críticas.

Assim, a Pedagogia Histórico-Crítica emergiu como uma teoria crítica da educação. Para Saviani (2014), esta nomenclatura se tornou ideal não só pelo fato de “pedagogia dialética” gerar outras interpretações, mas também por despertar curiosidade aos ouvintes/leitores e possibilitar explicações do seu significado. Desta forma, o autor afirma que

[...] o que eu quero traduzir com a expressão pedagogia histórico-crítica é o empenho em compreender a questão educacional com base no desenvolvimento histórico objetivo. Portanto, a concepção pressuposta nesta visão da pedagogia histórico-crítica é o materialismo histórico, ou seja, a compreensão da história a partir do desenvolvimento material, da determinação das condições materiais da existência humana (SAVIANI, 2011, p. 76).

Corroborando com Saviani, para quem a PHC engloba a necessidade de entender a educação em sua totalidade e de considerar os aspectos históricos culturais e sociais no processo de ensino, Gasparin e Petenucci (2014, p. 4) demonstram que a PHC “objetiva resgatar a importância da escola, a reorganização do processo educativo, ressaltando o saber sistematizado, a partir do qual se define a especificidade do saber escolar.” Para além disso, a

PHC pretende associar uma proposta pedagógica que tenha compromisso com a sociedade e suas transformações.

Para Santos (2012), a PHC promove, de forma organizada, o trabalho escolar e orienta a ação pedagógica dos mestres, pois estabelece uma estrutura prevista em 5 passos. Saviani, em sua obra “Escola e Democracia”, inicia a descrição do que chama de “passos” para referenciar os métodos de ensino propostos a partir da PHC. Diante do exposto, destaca-se que:

Tais métodos situam-se para além dos métodos tradicionais e novos, superando por incorporação as contribuições de uns e de outros, serão métodos que estimula a atividade e iniciativa dos alunos sem abrir mão, porém, da iniciativa do professor; favoreceram o diálogo dos alunos entre si e com o professor, mas sem deixar de valorizar o diálogo com a cultura acumulada historicamente, levarão em conta os interesses dos alunos, os ritmos de aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, mas sem perder de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e gradação para efeitos do processo de transmissão-assimilação dos conteúdos cognitivos (SAVIANI, 2006, p. 69).

Na PHC, o método pedagógico tem início com a prática social (SAVIANI, 2014). Diferente dos pensamentos anteriores, os quais mantinham uma distância entre educação e sociedade, a PHC prescreve a constante relação entre educação e sociedade, em que professor e alunos serão sempre abordados como agentes sociais.

Os 5 momentos propostos por Saviani podem ser entendidos, resumidamente, como:

- Prática social: é o ponto de partida entre professor e aluno. De acordo com Saviani (2014, p. 30), “o primeiro momento do método implica, pois, a identificação da forma como a prática social se apresenta na sociedade atual sendo, pois, comum a professores e alunos.” Neste momento, a relação principal não se encontra na escola, mas na realidade social dos estudantes.

- Problematização: “trata-se de encontrar quais questões precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência, que conhecimento é necessário dominar” (SAVIANI, 2006, p. 71). É o momento de detectar os problemas elencados na prática social atrelando isso ao conteúdo a ser ensinado. “Identificados os problemas, é necessário buscar os instrumentos que nos permitem enfrentá-los” (SAVIANI, 2014, p. 30). A partir de então, surge o terceiro momento do método.

- Instrumentalização: relaciona-se com a apropriação dos instrumentos teóricos e práticos. Segundo Saviani (2006), tais instrumentos são produtos sociais e a apropriação pelo aluno se encontra na transmissão feita pelo professor, o que pode ocorrer de forma direta ou indireta. Na primeira, o professor pode conduzir a transmissão, diretamente ou indiretamente, indicando e mostrando meios pelos quais tal transmissão pode ser efetivada. Vale ressaltar que

a instrumentalização não vem do sentido tecnicista, mas se trata de “apropriação pelas camadas populares diuturnamente para se libertar das condições de exploração em que vivem” (SAVIANI, 2006, p. 71). Neste processo da instrumentalização, usa-se todos os recursos necessários para a realização da mediação pedagógica.

- *Catarse*: conforme o professor proporciona aos alunos a apropriação dos conhecimentos científicos, alcança-se a *catarse*. “Ocorre, aí, a efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados em elementos ativos de transformação social” (SAVIANI, 2014, p. 31).

- *Retorno à prática social*: neste momento, a compreensão do aluno se torna orgânica, adquirindo o nível sintético e diminuindo, assim, a precariedade da síntese do professor. (SAVIANI, 2014). Neste momento, os alunos passam a desenvolver uma nova qualidade em sua realidade social.

Entendemos que a implementação desse método proposto por Saviani demonstra aos educadores uma nova proposta didático-pedagógica a qual identifica a educação como mediação na prática social. Vale ressaltar que “[...] os passos propostos por Saviani configuram-se não numa sequência cronológica, mas como momentos articulados num mesmo movimento, único e orgânico” (SANTOS, 2012, p. 14). O tempo e força de cada momento irão variar com cada situação particular em que se utiliza tal método.

2.2 Perspectivas da Pedagogia Histórico-Crítica no Ensino de Ciências com foco em Química

Desde a elaboração da PHC por Saviani, outros estudos sobre esta teoria pedagógica contribuíram para o seu desenvolvimento e propagação. Entre eles, temos Duarte (2013); Galvão, Lavoura e Martins (2019); Gasparin (2002); Marsiglia (2011) e Santos (2020), permeando por diversas áreas da educação, inclusive no Ensino de Ciências.

O Ensino de Ciências vem passando por reformulações para conseguir acompanhar as mudanças de cada tempo. Da mesma forma, as propostas pedagógicas nessa área tendem a ser modificadas a fim de impulsionar a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, Chassot (2014) destaca as modificações sofridas no *locus* da educação formal, a escola. Para o autor, a escola passou por mudanças frenéticas, inclusive pelo processo de globalização. Para tanto, Chassot (2014, p. 27) afirma que “a escola pode não ter mudado; entretanto, pode-se afirmar que ela foi mudada, este é o velho cenário onde ocorre a educação”.

Estudos de Pires e Neto (2022) destacam que conhecer e analisar trabalhos sobre PHC no Ensino de Ciências é importante, pois “eles são um produto social histórico do desenvolvimento e materialização da teoria pedagógica a atividades educativas voltadas para o ensino de ciências” (PIRES; NETO, 2022, p. 3).

O Ensino de Ciências, ao longo da história, passou por mudanças nas concepções e transformações do mundo e da sociedade. Além disso, foi influenciado por concepções ideológicas e políticas econômicas mundiais. Desse modo, historicamente, o Ensino de Ciências é marcado por um contexto neoliberal de educação, com concepções hegemônicas. O trabalho de Oliveira (2021) retrata, com propriedade, o exposto acima. Segundo o autor, as influências diretas de agências financiadoras, como o Banco Mundial, e as intencionalidades de políticas públicas que beneficiam o capital levam à produção de uma desigualdade mais acentuada e à desvalorização do conhecimento científico, sobretudo no ensino de Ciências.

No Brasil, a inserção de conteúdos científicos nas escolas ocorreu no século XIX (Garvão, Slongo, 2019). A princípio, o ensino no país era centralizado em ensino de línguas clássicas e matemática, ambas deixadas de herança pelos Jesuítas. Nesse período, algumas teorias científicas como, por exemplo, a de Charles Darwin, com a evolução das espécies, iniciam uma demonstração do avanço nos estudos científicos. Além disso, o avanço no desenvolvimento industrial permitiu que a ciência elevasse seus estudos a fim de alcançar desenvolvimento e progresso tecnológico. Diante do exposto, Silva, Ferreira e Vieira (2017, p. 286-287) afirmam que nesse período “[...]o ensino de ciências estava sob duas percepções, uma ciência para equacionar problemas cotidianos e a ciência acadêmica como precursora de novos cientistas”. A segunda percepção predominou, porém a primeira continua sendo perpetuada nos dias atuais.

Em relação às Ciências, Cachapuz e colaboradores (2005) apresentaram uma situação preocupante sobre seu ensino, uma vez que os estudantes demonstraram uma rejeição para Ciências e suas aprendizagens. Segundo os autores, “esta análise do ensino das ciências tem mostrado, entre outras coisas, graves discordâncias da natureza da Ciência que justificam, em grande medida, tanto o fracasso de um bom número de estudantes, como a sua recusa à ciência” (CACHAPUZ, *et al.*, 2005, p. 38). Nesse sentido, é constantemente necessário refletir sobre qual imagem de ciências tem sido passada para esses estudantes.

A partir da exposição, estudos como os de Branco e colaboradores, (2018); Cachapuz et al. (2001); Mundim, Santos (2012); Sasseron (2018); Silva e Matos (2020); Silva, Vieira, Ferreira (2017) mostram que o Ensino de ciências vem sendo tratado como uma mera apresentação de conteúdo. De acordo com Cachapuz e colaboradores (2005, p. 38), isto gera

“visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem”. Tais distorções e rejeições são consequências de um distanciamento do estudante aos conhecimentos científicos cotidianos. Esses conteúdos são meramente apresentados com base em fórmulas e codificações desconexas, além de uma constante memorização, o que contribui para um não interesse do estudante em relação ao ensino de Ciências.

Em contrapartida ao exposto, Branco *et al.* (2018) sinalizam que “o ensino de Ciências, em uma visão crítica, deve superar a memorização de termos e conceitos (enciclopedismo) que, muitas vezes, foram (ou são) apresentados e expostos de forma descontextualizada”. Nessa perspectiva, a PHC no Ensino de Ciências se coloca como ensino com ação transformadora, minimizando as rejeições e aproximando os estudantes do conhecimento científico a partir de suas práticas sociais. De acordo com Santos (2012, p. 31), a PHC formula a necessidade de que “é preciso que o aluno construa sínteses, que aprenda o processo pelo qual pode apropriar-se do real, entender seu mundo e seus mecanismos”. Nesse ponto de vista, Silva, Ferreira e Vieira (2017, p. 7) apontam que o Ensino de Ciências “[...] se torna crítico quando ele tem como objetivo socializar o patrimônio histórico-científico produzido pela humanidade, no reconhecimento da importância da história e suas contradições para a transformação da atual realidade”. Ademais, o Ensino de Ciências atrelado aos pressupostos da PHC pode contribuir para a construção de conhecimento científico aos envolvidos nesse processo.

O Ensino de Ciências da Natureza (BNCC, 2018) engloba três áreas específicas, sendo elas a Química, a Biologia e a Física. Nesta dissertação, o foco será o Ensino de Química (EQ) nos anos finais do Ensino Fundamental.

Em relação ao EQ, Santos e Schnetzler (2010) apresentaram importantes reflexões acerca do compromisso com a cidadania. Para os autores, para que o indivíduo exerça sua cidadania, é essencial que ele(a) se relacione com informações ligadas à sociedade e que obtenha um posicionamento para possíveis soluções em determinados problemas. Tais informações incluem o conhecimento químico. Nessa perspectiva, Santos e Schnetzler (2010, p. 46) já afirmam que

Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à Química. Essa dependência vai desde a utilização diária de produtos químicos até as inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 46).

Diante do exposto, é importante ressaltar a importância da Química e a necessidade de que os cidadãos⁴ conheçam e saibam manusear substâncias presentes em seu cotidiano. É essencial, também, que sejam capazes de assumir uma postura crítica e reflexiva diante dos problemas que afetam negativamente a sociedade. Além disso, é importante que desenvolvam a capacidade de avaliar criticamente as informações que recebem sobre produtos químicos e seus efeitos na saúde e no meio ambiente.

Estudos de Veiga, Quenenhenn e Cargnin (2012) demonstravam uma preocupação com o EQ e o desinteresse dos estudantes pela disciplina. Nesse sentido, o que os autores apontaram naquela época ainda é atual (ALMEIDA; NUNES; YAMAGUCHI, 2022); (SILVA *et al.*, 2019); (GUIMARÃES; FARIA, 2019). Com isso, analisar o EQ sustentado na PHC pode trazer aberturas e caminhos para uma aprendizagem mais prazerosa, sendo isto uma tentativa de superação dos desafios.

Diante do exposto, a pesquisa de Neto (2022) expõe exemplos de conteúdos da Química trabalhados numa perspectiva da PHC. Para além, o autor faz uma crítica ao modo mecanicista tratado no EQ e a PHC. Com seus cinco momentos, a pedagogia em destaque não pode ser vista de forma linear e engessada, pelo contrário. Sendo vista com uma “receita” a ser seguida, não possibilitará transformações no processo de ensino-aprendizagem. Para o autor supracitado, o professor deve se “preocupar em ensinar conteúdos que sejam reais, dinâmicos e concretos, de modo que não esteja restrito a ensinar abstrações internas da ciência” (NETO, 2022, p. 271). Nessa perspectiva, afirma que

[...] o trabalho dos conteúdos da química numa perspectiva histórico-crítica não está em usar uma temática que envolva luta de classes ou mesmo em escolher um contexto da prática social que começa com algo do senso comum, mas sim em planejar e executar um ensino que ampliará, de modo espiralar, a significação das palavras, seus nexos e relações, deixando a realidade cada vez mais inteligível para o estudante. Assim, cada aluno irá desenvolver uma concepção de mundo cada vez mais materialista da natureza, afastando-se de explicações místicas, folclóricas, fetichizadas sobre a matéria e suas transformações (NETO, 2022, p. 278).

Desse modo, compreender o processo de ensino de um conteúdo de Química sob a perspectiva da PHC dependerá de um bom planejamento e de sucessivas aproximações do estudante com a realidade em que está inserido.

Outro aspecto considerado por Neto (2022) é a historicidade da Ciência Química. Segundo o autor, a comunidade de EQ não costuma considerar a historicidade dos conceitos.

⁴ Destaca-se que neste trabalho a palavra “cidadão” refere-se ao ser de transformação social e não de reprodução.

“A História da Ciência tem como função aqui mostrar que os conteúdos não flutuam no ar e nem mesmo surgiram do nada, ao contrário, eles vêm sendo descobertos a partir das condições de uma época, de acordo com as necessidades e possibilidades históricas” (NETO, 2022, p. 279). Nesse sentido, considera-se fundamental a abordagem histórica dos conteúdos no Ensino de Química, inclusive sendo essencial tal abordagem quando tratamos o ensino numa perspectiva da PHC.

2.3 Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA⁵) no Ensino de Ciências com foco na Química

Segundo Santos e Schnetzler (2010), o movimento CTS teve sua gênese por volta da década de 1970. O movimento é resultado de inúmeras reflexões acerca dos impactos da Ciência e da Tecnologia na sociedade contemporânea. Os mesmos autores apontam sobre o objetivo do movimento apresentando preocupações com a formação para a cidadania, abrangendo a capacidade de tomada de decisão que perpassa pela Ciência, Tecnologia e Sociedade considerando a Ciência como um processo de construção histórico-social (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Na perspectiva de relação entre o EC e CTS, Santos e Schnetzler (2010) definem que “o Ensino de Ciências com enfoque CTS está vinculado à educação do cidadão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 61), ou seja, objetiva mostrar para os estudantes a efetiva participação na sociedade contemporânea partindo de buscas de alternativas de emprego da ciência e tecnologia com foco no bem-estar social.

Zauith, Ogata, Hayashi (2011) demonstraram que o ensino em uma abordagem CTS ganhou espaço considerável na educação. Segundo dizem, “o movimento CTS vê na educação a possibilidade de orientar o ensino de ciência para formar cidadãos com uma visão socialmente referenciada em relação à ciência e a tecnologia” (ZAUITH; OGATA; HAYASHI, 2011, p. 22). Nesse sentido, o ensino com abordagem CTS tenta romper com abordagens que muitas vezes são tratadas de forma desvinculada do contexto sociocultural, o que pode acarretar numa visão distorcida de determinados conteúdos, em específico o de TP. Segundo Monteiro e Yamaguchi (2019), assumir essa abordagem como metodologia no EQ pretende superar os desafios dos estudantes em aplicar conceitos teóricos. Diante do exposto, considera-se que o conteúdo de TP atrelado ao ensino CTS, destacando o ambiente (CTSA), pode possibilitar aos

⁵ Utilizaremos o termo CTSA em razão de considerarmos importante oferecer destaque ao Ambiente, uma vez que os estudos CTS se relacionam diretamente com o ambiente.

estudantes um envolvimento, provocações e motivação em relação à aprendizagem, além de contribuir de forma significativa para o processo de apropriação do conhecimento científico.

Em relação ao Ensino de Ciências e o movimento CTS, pesquisas como de Mendes, Müller, Marques (2022) investigaram acerca de publicações de trabalhos científicos de EC relacionados a CTSA no período entre 2000 e 2019. Diante disso, os autores concluem que muitos são os trabalhos que abordam sobre a temática. Apontam, entretanto, algumas considerações, incluindo a que afirma que para que a CTSA seja inserida de forma apropriada no EC, é fundamental a construção de materiais de apoio adequados para professores(as) e estudantes. Dessa forma, evita-se um ensino em função de propostas curriculares de outros países que não seja o Brasil. Propostas de outros países acabam descaracterizando as realidades vivenciadas pela sociedade brasileira (MENDES; MÜLLER; MARQUES, 2022).

Diante do exposto, destaca-se como relevante fazer uma exposição entre a PHC e o movimento CTS. Para isso, pesquisas como as de Teixeira (2003) já mostravam tal questão. Pesquisas mais atuais, como de Oliveira (2021) e Patino (2021), também apresentam discussões sobre aproximações, contrapontos e afastamentos entre a pedagogia e o movimento aqui abordado. Tais autores, comungam que tanto a PHC quanto o movimento CTS apresentam características e perspectivas de transformação da sociedade por meio de uma educação partindo da realidade social e chegando às aproximações com os conteúdos ensinados. Nessa perspectiva, Teixeira (2003, p. 188) afirmou que

As ideias manifestadas pela Pedagogia Histórico-Crítica e pelo Movimento C.T.S. apresentam-se como importante contribuição, no sentido de que podem ser utilizadas para subsidiar os processos de formação, e a proposição de novas experiências de ensino-aprendizagem na área de ciências (TEIXEIRA, 2003, p. 188).

Uma das conclusões apresentadas no trabalho do autor supracitado é em relação ao trabalho docente. Diante das duas vertentes abordadas, para o autor, ambas “[...]exigem a concepção de um perfil diferenciado de professores para que suas proposições possam ser colocadas em prática no ensino básico. Isso coloca implicações para os cursos de formação de professores” (TEIXEIRA, 2003, p. 188). Nesse sentido, entendemos a PHC e o movimento CTS como fortes vertentes no processo educativo, todavia tais vertentes dependem de profissionais docentes preparados, ou seja, o desafio já emerge no processo de formação de professores.

Segundo o trabalho de Patino (2021), as duas tradições (denominação dada pelo autor) partem da realidade social do estudante, porém se divergem quanto à aprendizagem dos

conceitos científicos. A tradição CTS não menospreza os conteúdos científicos. Ao contrário disso, indaga-os por meio de estudos dos aspectos da natureza da ciência. Na PHC, os instrumentos devem ser apropriados como instrumentos de libertação social. Nesse sentido, o autor afirma que “ambas as tradições de pesquisa desenvolvem suas metodologias com visões diferentes para empreender a transformação da realidade social que rodeia o sujeito do ensino e aprendizagem” (PATINO, 2021, p. 201). Para além, o autor destaca a importância do diálogo entre ambas as tradições no processo educativo. Para ele,

No tocante à perspectiva CTS, é necessário saber ensinar aos estudantes que a ciência e a tecnologia também são influenciadas pelo modo de produção capitalista como uma variável a mais na natureza da ciência, enquanto que a perspectiva PHC também deve reconhecer a ciência como produto dessas contradições econômicas, que em nossos países muitas vezes se manifestam na importação de produtos científicos que nem sempre estão em consonância com as nossas necessidades (PATINO, 2021, p. 201).

Nessa perspectiva, este trabalho utiliza a PHC e a abordagem CTSA como uma possibilidade de ensino que rompa barreiras de uma educação pautada em reproduções e codificações no ensino do conteúdo de TP.

2.4 Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Química

Com o objetivo de apresentar as discussões nesta seção, é necessário estabelecer uma diferenciação entre os termos "Tecnologias da Informação e Comunicação" (TIC) e "Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação" (TDIC). De acordo com Corrêa e Brandemberg (2021), o termo TIC se refere a tecnologias e dispositivos mais antigos, sendo inclusos “o rádio, a televisão, o jornal, o mimeógrafo até as mais atuais, como o computador, a *internet*, o *tablet* e o *smartphone*, estes com a finalidade de informar e comunicar.” Já o termo TDIC se refere a tecnologias digitais mais atuais, ou seja, dispositivos que permitem a navegação na *internet* de forma digital.

A partir da definição apresentada, o termo TDIC será adotado como referência a dispositivos que permitem a navegação pela *Internet* e que são utilizados para compor as aulas planejadas, em específico, o celular do tipo *smartphone*.

Primeiramente, é essencial, nesta seção, apresentar a definição de tecnologia. De acordo com Kenski (2012), o termo tecnologia tem origem na língua grega, sendo composto pela palavra *techné*, que abrange o conhecimento prático de como fazer algo, e *logia*, derivada do termo grego *logos*, que se refere à razão. Desse modo, tecnologia se caracteriza como a razão

de saber fazer. Um equívoco frequente em relação à tecnologia é defini-la e reduzi-la a um aparato puramente técnico. A tecnologia, dessa forma, se baseia apenas em equipamentos e técnicas que podem realizar determinada tarefa em um menor tempo.

Em contrapartida, entende-se que as tecnologias são criadas em resposta às necessidades e desejos culturais, refletindo e influenciando os valores, crenças e práticas sociais de uma determinada época. Sendo assim, pode-se considerar, como tecnologia, a linguagem, a escrita, o machado paleolítico, dentre outros. Diante disso, a Tecnologia é vista como elemento da cultura, incluindo processos materiais e simbólicos desenvolvidos pelo ser humano para produzir e reproduzir sua vida material e social. De acordo com Peixoto e Araújo (2012), “as tecnologias são construtos sociais, ou seja, não podem ser vistas apenas como o fruto lógico de um esquema de desenvolvimento do progresso técnico. Elas são resultantes de orientações estratégicas, de escolhas deliberadas, num determinado momento dado da história, e em contextos particulares” (PEIXOTO; ARAÚJO, 2012, p. 264).

Para tanto, a tecnologia é parte integral da cultura humana e desempenha um papel fundamental na formação e na transformação das sociedades. Apresenta diversas dimensões, além da técnica, sendo que a dimensão simbólica, a econômica e a política são alguns exemplos. Não é simplesmente um conjunto de ferramentas ou dispositivos, mas um aparato cultural que molda e é moldado pelas ideias, valores e práticas das sociedades que a criam. É carregada de intencionalidades e fins.

As TIC e TDIC passaram, e ainda passam, por um processo de inserção no âmbito educacional. Os autores Valente e Almeida (2020) relatam um breve histórico de políticas públicas e integração de tecnologias nas escolas. Segundo os autores, as iniciativas para a inserção das TICs na educação básica tiveram início na década de 1980, com políticas públicas por órgãos do governo federal. Em 1983, após o II Seminário Nacional de Informática em Educação, ocorrido na Universidade da Bahia, estabeleceu-se o lançamento do projeto EDUCOM. De acordo com os autores supracitados,

A partir do Projeto EDUCOM, uma série de outros projetos e programas foi proposto como parte da política de informática na educação no Brasil, entre os quais, o Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE), e o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) (VALENTE; ALMEIDA, 2020, p. 3).

Na perspectiva histórica de inserção das tecnologias na educação, Costa (2015) demonstrou em sua tese de doutorado alguns programas governamentais: PROINFO, PROFORMAÇÃO e DVD na Escola. Tais programas, impulsionaram o incentivo ao uso de

TDIC em sala de aula e a formação de professores para inserção em suas metodologias. Sabe-se que todo esse processo ligeiro de inserção das TDIC na educação não foi por acaso, tampouco almejando verdadeiramente uma melhora no aprendizado. Nesse sentido, Costa (2015, p. 61) afirma que

Tais ações se destinaram a, além da inclusão digital, movimentar o mercado econômico educacional de aquisições de TDIC produzidas por empresas privadas. Nesse movimento, avançou rapidamente no Brasil o acesso aos produtos básicos de comunicação digital, o computador e o celular, e começou o processo de expansão da internet pelo interior do país. É sabido que a relação de geração de produtos e de geração de consumidores não acontece casualmente, pois o determinismo é muito mais econômico do que tecnológico, embora intencionalmente tentem nos convencer do contrário (COSTA, 2015, p. 61).

Ou seja, o discurso apresentado promove a perspectiva de desenvolver uma sociedade mais interconectada e inclusiva digitalmente. É sabido, no entanto, que as intervenções nesse contexto educacional possuem fortes intenções dos principais detentores do capital em favorecer seu enriquecimento. Nesse sentido, Sousa (2019, p. 31) afirma que “do que decorre que, para compreender a relação entre educação e tecnologia, é preciso considerar a totalidade, a dinâmica e as contradições que engendram esses fenômenos”. Entender a tecnologia vinculada à educação é olhar para além de suas dimensões técnicas; é necessário compreender que, na sociedade capitalista, a tecnologia está diretamente ligada à luta de classes. A autora supracitada afirma que

O desenvolvimento da tecnologia pode ampliar os espaços de geração de mais-valor, acirrar os antagonismos de classe e os processos de alienação comuns à sociedade capitalista. Porém, esta condição não é absoluta, é permeada pelas contradições que movem a história das relações entre educação e tecnologia (SOUSA, 2019, p. 31).

Diante do exposto, esta pesquisa considera a importância do processo de integração das TDIC na educação, no entanto, não as considera como uma solução milagrosa para os problemas educacionais, especialmente relacionados ao EQ abordado neste estudo. Entende-se que as TDIC, quando utilizadas em conjunto com outras metodologias, podem representar mais uma alternativa ao planejamento pedagógico do docente. Nesse sentido, reconhece-se que o papel do docente é indispensável, mesmo com a utilização das TDIC em sala de aula. É ele(a) quem estuda, planeja e medeia o processo de aprendizado, e nada pode substituí-lo nessa tarefa.

As tecnologias digitais mudaram nossa forma de perceber as máquinas até o momento da disseminação de dispositivos como o computador, o telefone celular (especialmente quando passaram a ser usados em conexão com a *internet*). Nós os enxergávamos como meros objetos,

instrumentos passivos (PEIXOTO, 2016). Informações que na década de 2000 demoravam a ser anunciadas, hoje podem ser disseminadas instantaneamente (BELUSSO; PERUCHIN, 2018). Nesta lógica, estudos refletem sobre a necessidade de novas práticas pedagógicas, relacionando professor(a), estudante e conteúdo em um processo de comunicação que promova uma aprendizagem significativa (BELUSSO; PERUCHIN, 2018).

Petter e Sambrano (2016) entendem que o importante no processo de incorporação das TIC nas escolas não é só que elas estejam presentes em sala de aula, mas que os docentes as utilizem em suas atividades de ensino. Nesse sentido, considerando a questão do papel do professor(a) frente às tecnologias em sala de aula, Oliveira e Peixoto (2018) indicam que, na temática tecnologias, a formação de professores é marcada pelo positivismo, priorizando o conhecimento técnico. Assim, o papel do professor(a) é meramente instrumental, visando à resolução de problemas. Segundo Peixoto (2015), o professor é, em grande parte, responsabilizado pelas consequências dos usos das TIC, como se não estivesse suficientemente comprometido ou preparado para adaptar os meios tecnológicos ao projeto pedagógico adotado.

Frente à presença das TDIC na educação, Echalar, Sousa e Alves Filho (2020) consideram que o desenvolvimento tecnológico trouxe possibilidades, expectativas e reflexões de sua utilização na educação. Ademais, a utilização da tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na educação vem causando intensos diálogos em pesquisas acadêmicas e nas escolas, envolvendo o processo de ensino-aprendizagem. Nesse viés, as autoras Costa e Echalar (2018) ressaltam sobre a perspectiva emancipatória em incluir as TDIC na educação e destacam fatores que vão além da condição de acesso:

Tendo em vista que incluir, em uma perspectiva emancipatória, requer muitos outros fatores para além do acesso, uso e consumo alienados das TDIC. É necessário, por exemplo, buscar diminuição das desigualdades sociais, saber por que usar, suas consequências, dentre outras questões. Incluir está ligado ao desejo por uma sociedade mais justa e igualitária. Nesse sentido, incluir remete à apropriação cultural incluindo as TDIC como parte da cultura humana, o que quer dizer transformação do ser que se apropria do novo conhecimento e capacidade de transformação social (COSTA; ECHALAR, 2018, p. 77).

As autoras apontam questões que transcendem a mera utilização das TDIC na educação. É necessária uma apropriação cultural dos sujeitos para que a inclusão seja relevante e contribua com o processo de ensino-aprendizagem, objetivando uma construção de sujeitos crítico-reflexivos.

A disciplina de ciências da natureza no ensino fundamental anos finais engloba conceitos químicos específicos no 9º ano. Conteúdos como o de teoria atômica e tabela

periódica, muitas vezes, são trabalhados de forma descontextualizada. Alguns autores, como Souza e Cardoso (2019) e Kapelinski (2020), relatam sobre a associação do uso das TDIC no ensino de química e concordam com a importância de levar aos estudantes estratégias de ensino inovadoras que favoreçam a aprendizagem de conceitos químicos, que muitas vezes são de difícil entendimento e exigem alto grau de abstração.

Dentre as possibilidades metodológicas para o EQ em sala de aula, destacamos as TDIC, cujo avanço tem sido significativo, principalmente no momento pós pandêmico. Inseridos às tecnologias digitais na educação, o uso de *app* vem ganhando destaque. Os *app* podem ser instalados facilmente nos dispositivos móveis quando conectados à *internet*. De acordo com Nichele e Schlemmer (2014), *app* relacionados à educação possuem grande potencial para enriquecer o aprendizado dentro e fora da escola. No EQ, pesquisas como as de Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016), Jesus (2020), Nichele e Canto (2018) Silva *et al.* (2020) demonstram resultados satisfatórios em sala de aula. Atrelando o uso de *app*, podemos possibilitar uma maior visualização de conteúdos, favorecendo um avanço na aprendizagem e na construção de conhecimento científico.

Quando se trata de *app* que são considerados "livres" e podem ser facilmente instalados e acessados, é relevante discutir até que ponto eles são realmente "livres". Nesta pesquisa, são utilizados alguns recursos considerados livres, como o *Google Forms*, *WhatsApp* e Aplicativo Educacional. É importante destacar, no entanto, a discussão em torno da falsa gratuidade. Diante do exposto, pesquisas de Silva, Marques (2019), Barros, Vianna e Almeida (2019) relatam sobre a cultura da gratuidade dispersa na sociedade. As pesquisas supracitadas demonstram que os usuários se sentem contemplados e muitas vezes privilegiados ao pensarem que estão usando algo (100%) gratuito. É sabido, no entanto, que por trás dessa aparente gratuidade existe um ou mais detentores do capital se beneficiando. Além disso, Silva e Marques (2019) debatem o conceito de *zero-rating*, o qual busca fornecer acesso à *internet* sem custos financeiros sob determinadas condições, limitando o acesso apenas a determinados *sites* ou subsidiando o serviço com publicidade. Nesse sentido, os autores afirmam que

A falsa percepção de gratuidade, associada ao fato de os usuários acessarem determinado conteúdo ou serviço por meio de uma conexão sem cobrança, ofusca os reais interesses do *zero-rating* que estão relacionados com o aumento da receita advinda da ampliação da base de clientes, do aumento da participação no mercado e do incremento das receitas por meio dos contratos com os provedores de conteúdo (SILVA; MARQUES, 2019, p. 9).

Em síntese, a prática da falsa gratuidade é comum em muitas ferramentas digitais, o que destaca a importância de os usuários estarem cientes das limitações ou custos associados ao uso dessas ferramentas. É recomendável que os usuários leiam e analisem os termos e condições, bem como as políticas de privacidade, antes de usar as ferramentas. Muitas políticas de privacidade, no entanto, são conhecidas por serem difíceis de serem compreendidas, contendo termos complexos e letras pequenas, o que pode levar as pessoas a simplesmente aceitarem as políticas sem entendê-las. Nesse sentido, as empresas poderiam adotar medidas para tornar tais políticas mais acessíveis, utilizando uma linguagem simples. Iniciativas como essa, contudo, podem afetar os interesses de mercado das empresas.

2.5 Abordagens de Química nos anos finais do Ensino Fundamental

De acordo com Guimarães e Faria (2019), o EQ vem sendo trabalhado nas escolas de forma expositiva dialogada, sendo que, muitas vezes, se resume a decorar fórmulas e seguir roteiros laboratoriais sem qualquer contextualização ou reflexão sobre o conteúdo. No EF, anos finais, a disciplina de Ciências da Natureza é dividida em Biologia, Química e Física, sendo a Química tratada somente no 9º ano. Segundo Guimarães e Faria (2019), “essa organização escolar dá a impressão de que a Química só é, e só pode ser ensinada a partir de uma determinada idade ou série, restringindo ou reduzindo a discussão de conceitos químicos apenas para a fase final da educação básica” (GUIMARÃES; FARIA, 2019, p. 256). Nesse sentido, tal organização da Química separada das demais disciplinas no Ensino fundamental enfatiza um ensino ainda mais fragmentado.

Nessa perspectiva, Mundim e Santos (2012) revelaram em seus estudos que o EC nos anos finais do Fundamental apenas reproduz uma herança do denominado antigo ginásio. O segundo ginásio “correspondia ao primeiro ciclo do ensino secundário, no qual o componente curricular ciências naturais era tratado de forma disciplinar” (MUNDIM; SANTOS, 2012, p. 788). Percebe-se que, mesmo depois de mudanças e criações de documentos oficiais sobre os quais falaremos mais adiante, ainda é possível notar fortes traços de uma Química totalmente disciplinar ensinada nas escolas. Milaré, Marcondes e Rezende (2014, p. 1) definiram que “aprender Química consiste não apenas em conhecer suas teorias e conteúdo, mas também em compreender seus processos e linguagens, assim como o enfoque e o tratamento empregado por essa área da ciência no estudo dos fenômenos”. A Química, por sua vez, necessita de um diálogo constante com as outras disciplinas que a circundam no EF. Ademais, faz-se necessário expor

os conceitos químicos de uma forma mais clara, menos complexa e que proporcione interesse dos estudantes.

Nichele e Canto (2018, p. 2) afirmam que “a Química é uma ciência que associa fenômenos macroscópicos, fenômenos submicroscópicos e diversas simbologias próprias, cuja articulação é de difícil compreensão pelos estudantes”. Nessa perspectiva, autores como Silva e Matos (2020) apontam que, além de ser abstrata, a química apresenta uma linguagem não tão simples e simbólica e deve se levar em consideração as diferenças entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica, o que leva à necessidade de busca por novas metodologias que modifiquem as práticas hoje adotadas para o ensino de química em sala de aula.

Nesse viés, pesquisas de Mortimer, Machado e Romanelli (2000) já destacavam sobre as fragilidades dos currículos tradicionais em relação aos conceitos químicos apresentados no ensino médio. De acordo com os autores, os currículos tradicionais “[...]têm enfatizado, na maioria das vezes, apenas aspectos conceituais da química, apoiados numa tendência que vem transformando a cultura química escolar em algo completamente descolado de suas origens científicas e de qualquer contexto social ou tecnológico [...]” (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 274). Em relação aos documentos oficiais, Leite e Ritter (2017) definem que “os documentos oficiais têm como objetivo servirem de base para a estruturação de propostas de ensino, por isso são considerados diretrizes ou orientações” (LEITE; RITTER, 2017, p. 1).

Dentre os documentos oficiais, destaca-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cujo objetivo é direcionar os currículos de redes públicas (estaduais/municipais) e privadas após um longo período de construção, circundando diversas versões. O documento normativo foi homologado em 2017 para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental e em 2018 para o Ensino Médio. O documento estabelece aprendizagens basilares que os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. A BNCC para o Ensino fundamental está organizada em cinco áreas do conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso. Apesar de estar separada em áreas do conhecimento, as disciplinas aparecem bem divididas. Além disso, são apresentadas competências e habilidades para cada disciplina, suas unidades temáticas e os objetos de conhecimento relacionados às habilidades que serão desenvolvidas.

A BNCC estabelece que o Ensino de Ciências é parte integrante da “Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. Diante disso, o documento normativo expõe que

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza (BRASIL, 2018, p. 537).

O documento demonstra uma necessidade de se ter um Ensino de Ciências contextualizado, o qual deve preparar e aproximar o estudante dos desafios atuais da sociedade. A BNCC tem recebido várias críticas por parte de profissionais da educação, incluindo as unidades temáticas expostas no documento.

Sobre as unidades temáticas para a área de Ciências da Natureza, o documento organiza-se em três, as quais se repetem ao longo do Ensino Fundamental: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo. De acordo com a base, tais unidades temáticas devem ser consideradas com um princípio de continuidade de aprendizagem, por isso não devem ser tratadas de forma isolada e desintegrada (BNCC, 2018). Pesquisas como de Franco e Munford (2018) sinalizam, contudo, que com a mudança de “Unidades de conhecimento” exposta na primeira versão para a atual “Unidades Temáticas” ocorreram consideráveis mudanças, uma maior disciplinaridade dos conteúdos de Física, Química e Biologia e um menor destaque para as questões sociais que perpassam a proposta, além de uma relação menos visível com o cotidiano dos estudantes.

Como já dito anteriormente, a Química no Ensino Fundamental anos finais é exposta no 9º ano. A BNCC para esta série estabelece, além das três unidades temáticas, onze objetos do conhecimento e dezessete habilidades. Nessa perspectiva, a pesquisa de Silva, Ornellas e Feliciano (2019) investigou a respeito dos indícios de Química nas unidades temáticas expostas na base. Os autores demonstram análises de cada unidade temática para cada série. Com isso, concluem que “a busca pelos conhecimentos referentes à Química na unidade temática matéria e energia indica que pelo menos uma habilidade está presente para cada um dos anos finais do Ensino Fundamental” (SILVA; ORNELLAS; FELICIANO, 2019. p. 4). Ademais, para a unidade temática “vida e evolução” não foram encontrados indícios de Química. De acordo com os autores, as habilidades para esta unidade se enquadram na disciplina de Biologia. Assim, entendemos que existe uma contradição, pois um dos objetivos da BNCC é ser interdisciplinar. Tem-se, no entanto, uma divisão explícita entre as disciplinas. Para a unidade temática “Terra e Universo”, Silva, Ornellas e Feliciano (2019) identificaram pelo menos um indício do conteúdo de química para cada ano. Apontam, no entanto, que para realizar as análises de

indícios de Química exigiu-se um esforço tremendo dos pesquisadores, pois tiveram que desvendar nas habilidades os conhecimentos químicos.

2.5.1 O estudo da Tabela Periódica e o conhecimento científico

Segundo Leite (2019), o processo de evolução da TP é uma das maiores conquistas significativas da Ciência, permitindo, de forma unificada, implicações na Química, Física, Biologia e outras Ciências. Para Leite (2019), “ela é um recurso que permite os cientistas prever as características e as propriedades da matéria na Terra e no Universo” (LEITE, 2019. p. 702).

A TP é resultado de um processo histórico de sistematização do conhecimento químico. Nesse sentido, vários foram os cientistas que contribuíram ao longo do tempo para se chegar a atual. Leite e Porto (2015, p. 580) já a definiram como “[...] uma ferramenta de uso cotidiano, a qual apresenta, de forma sistemática, várias informações a respeito das propriedades dos elementos”.

De maneira geral, pode-se dizer que a TP é considerada uma grande conquista não só para a área da Química, mas também para todas as outras Ciências. Para Leite (2019), “a Tabela Periódica dos Elementos Químicos é mais do que apenas um guia ou catálogo de todos os átomos conhecidos no Universo; é, essencialmente, uma janela para o Universo, ajudando a expandir nossa compreensão de mundo” (LEITE, 2019. p. 702). Nesse sentido, considera-se a TP um avanço na área da Química, bem como sua relevância na contribuição para o desenvolvimento de outras Ciências e a possibilidade de compreensão de fenômenos da natureza e suas transformações.

De acordo com Leite e Porto (2015), o seu desenvolvimento iniciou-se na segunda metade do século XIX, momento em que os químicos iniciaram uma busca sobre formas de organizar sistematicamente o conhecimento presente na área da Química naquele momento. Dessa forma, este trabalho considera fundamental discutir aqui o processo histórico de criação da TP, assim como sua contribuição para o conhecimento científico até o ensino da ferramenta em sala de aula. Para isso, ressalta-se que o processo de desenvolvimento apresenta elevada complexidade não possuindo uma linearidade. Assim, será destacado aqui um breve resumo de personagens e contribuições acerca da construção da TP.

Segundo Lorenzetti, Damasio e Raicik (2020), a TP é vista como uma criação exclusiva de Mendeleiev. Os autores afirmam que “quando se fala em Tabela Periódica dos elementos químicos, o mais natural é referir-se àquela – derivada da construída por Mendeleiev – que fica colada em paredes de laboratórios de química ou em cadernos de estudantes do Ensino Médio”

(LORENZETT; DAMASIO; RAICIK, 2020, p. 189). Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997) afirmam que “chegou a um grau de precisão científica que seus contemporâneos não atingiram e talvez por isso a ‘lei periódica das propriedades dos elementos’” (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1997, p. 106). Nesse sentido, o estudo da TP é feito de forma superficial, simplificada e descontextualizada, não levando em consideração a historicidade de seu desenvolvimento, muito menos sua importância para o mundo.

O ano de 2019 foi reconhecido pela organização das nações unidas (ONU) como o ano internacional da TP. Além disso, comemorou-se 150 anos de criação da primeira TP aceita cientificamente a qual fora proposta no ano de 1869 pelos cientistas Dmitri Mendeleiev e Julius Lothar Meyer (GRANDO; CLEOPHAS, 2020). Anterior a esses estudiosos, no entanto, vale ressaltar a presença de um longo processo de estudos e contribuições.

Em 1789, Antonie-Laurent de Lavoisier publicou uma lista com 33 elementos químicos, incluindo gases, metais, não-metais e terrosos. De acordo com Leite (2019), essa seria a tentativa inicial registrada de organizar os elementos químicos de forma sistematizada. A partir do marco de Lavoisier, outros estudos vieram à tona. Diante disso, embasados nos trabalhos de Grandó e Cleophas (2020), Leite (2019), Lorenzett, Damasio e Raicik (2020), Leite e Porto (2015), Tolentino e Rocha-Filho (1997), apresentamos, sucintamente no quadro 1, os personagens históricos que fizeram parte do processo de elaboração e desenvolvimento da TP, bem como suas contribuições.

Quadro 1 - Contribuições na elaboração da TP (Continua)

Cientista	Ano	Contribuição
Johann Wolfgang Döbereine	1829	Lei das Tríades: muitos dos elementos eram agrupados em três (tríades) com base em suas propriedades químicas e organizados por peso atômico
Germain Henri Ivanovitch Hess	1849	Iniciou a ideia de “família” de elementos químicos em seu livro sobre Fundamentos da Química Pura
Jean Baptiste A. Dumas	1851	Estabeleceu as relações numéricas entre os pesos atômicos de algumas famílias de elementos
Alexandre Émile Béguyer de Chancourtois	1862	Apresentou a primeira tentativa de organizar os elementos em ordem crescente de pesos atômicos; contribuiu com o desenvolvimento da tabela periódica por meio do parafuso telúrico, um arranjo tridimensional dos elementos, o qual constitui uma forma inicial da classificação periódica
William Odling	1864	Publicou uma classificação de 13 grupos baseados nas tríades), organizou um sistema de classificação dos elementos unindo-os em grupos com propriedades análogas (propriedades dos seus compostos) e seguindo a ordem crescente de seus pesos atômicos

Quadro 1 - Contribuições na elaboração da TP (Conclusão)

John Alexander Reina Newlands	1866	Lei das oitavas: constatou que havia similaridades entre elementos com pesos atômicos que diferiam por sete (a propriedade de uma dada substância se repetia na oitava substância, seguindo a ordem crescente dos pesos atômicos)
Julius Lothar Meyer	1864-1870	Publicou, em 1864, sua primeira tabela contendo apenas 28 elementos dos 56 conhecidos e organizados por sua valência (com quantos outros átomos eles podem combinar)
Dmitri Mendeleiev	1869	Publicou seu primeiro diagrama em 1869 no artigo “A Correlação de Propriedades com o Peso Atômico dos Elementos” (no <i>Journal of the Russian Chemical Society</i>)

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Entende-se que a compreensão do processo histórico da TP é fundamental para a construção do conhecimento científico. Gomes, Mendes e Aires (2021) afirmam que o estudo da história da ciência é essencial para a compreensão das transformações que ocorrem no processo científico ao longo do tempo. Em sua pesquisa com licenciados em Química, os autores apontam que há equívocos nas concepções destes sobre a TP, revelando concepções errôneas acerca da construção histórica do conhecimento.

Diante deste contexto, a temática de TP, embora seja relevante para a Ciência, tende a ser negligenciada em sala de aula, com o contexto histórico do seu desenvolvimento muitas vezes sendo reduzido à figura de Mendeleiev (LEDER *et al.*, 2022).

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Este capítulo aborda o percurso trilhado no decorrer da pesquisa, dados da escola onde foi desenvolvida, bem como a escolha dos sujeitos da pesquisa e o aplicativo utilizado na sequência didática. Apresenta-se, igualmente, uma síntese do planejamento das aulas, os recursos didáticos utilizados e os instrumentos para coleta de dados.

A presente pesquisa encontra-se aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFG, sob parecer nº. 3.699.665.

3.1 Definindo a pesquisa

A pesquisa se caracteriza por uma abordagem qualitativa que, segundo Ludke e André (2022), traz carga de valores, princípios e interesses que orientam o pesquisador, sua visão de mundo e a maneira como expõe sua pesquisa.

De acordo com as autoras, no geral, pesquisas que apresentam uma abordagem qualitativa dos dados são descritivas e a inquietação maior está no processo e não no resultado final. Nesse sentido, para se realizar uma pesquisa, é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto com o conhecimento teórico construído a respeito dele (LUDKE; ANDRÉ, 2022, p. 1).

Desta forma, esta pesquisa buscou analisar não só os resultados finais, mas todo o processo de seu planejamento, construção, aplicação e resultados obtidos, considerando os confrontos percebidos durante o processo que em pesquisas qualitativas são de grande relevância, sobretudo para se estabelecer novos questionamentos.

Os resultados foram obtidos a partir de questionários, observações e anotações em diário de campo de modo descritivo, além de captura de áudios e imagens das aulas, sendo concomitantemente realizada a construção do produto educacional (PE), considerando o processo da pesquisa e o confronto dos dados obtidos.

Para a análise dos resultados, foi adotada uma abordagem qualitativa, baseada em Bardin (2021) e Franco (2018), pois ambas tratam da análise de conteúdo em pesquisas, sendo que a primeira relata a análise de uma forma técnica e a segunda subjetiva.

3.1.1 Intervenção pedagógica

Para além do carácter qualitativo, foram realizadas atividades investigativas do tipo intervenção pedagógica, dando sustentação à construção do produto educacional (PE). Destaca-se que, para Damiani *et al.* (2013, p. 58), as investigações envolvem o planejamento e a implementação de interferências pedagógicas (mudanças, inovações) destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam para a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências.

A intervenção pedagógica realizada ocorreu por meio de uma sequência de atividades pedagógicas em sala de aula, versando sobre o conteúdo da tabela periódica (TP), utilizando um aplicativo educacional livre, numa perspectiva CTSA, visando a inovar enquanto proposta metodológica para o Ensino de Ciências da Natureza, de modo a possibilitar a aprendizagem do conteúdo específico por meio da reflexão e apropriação do conhecimento científico.

Castro *et al.* (2018), Neta e Castro (2017), Sartori e Longo (2021), Santos e Shimazaki (2020) contribuem com relação à intervenção pedagógica inserida no Ensino de Ciências com pesquisas que indicam uma melhora substancial na participação efetiva dos sujeitos nas ações interventivas por eles propostas, bem como eficiência na aprendizagem.

3.2 Sujeitos e local da pesquisa

A pesquisa foi realizada com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Presidente Castelo Branco, sediado na cidade de Inhumas – GO. O referido colégio está localizado na Vila 31 de março, um dos bairros pioneiros da cidade. A escola conta com 9 salas de aulas comuns, uma sala para Atendimento Educacional Especializado (AEE), biblioteca, pátio, secretaria, sala dos professores e diretoria, porém não possui laboratórios de Ciências e de Informática.

A professora de Ciências da Natureza, durante a pesquisa, era a própria pesquisadora que, com frequência, sentiu os desafios da falta de laboratórios de informática e Ciências da Natureza para o desenvolvimento de suas atividades pedagógicas.

Para conhecer o espaço escolar e compreender os seus sujeitos participantes, o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola foi analisado. De acordo com o documento (revisado em 2022), o colégio atende em torno de 400 estudantes, na faixa etária de 10 a 16 anos, nos turnos matutino e vespertino. Os estudantes são oriundos do próprio setor e setores vizinhos, sendo 12 estudantes moradores da zona rural, os quais fazem uso de transporte escolar em parceria com

a prefeitura da cidade de origem. O documento informa que parte dos estudantes é formada por filhos de trabalhadores assalariados, pertencentes a famílias tendo a mãe como provedora econômica e responsável pelo lar; outros ainda são criados por avós, tios ou responsáveis. A questão familiar, segundo o PPP, influencia diretamente no aprendizado e disciplina. De acordo com o PPP (2022, p. 17), “o aspecto estrutural das famílias de nossos estudantes apresenta ampla diversidade, o que impacta diretamente no processo de ensino-aprendizagem dos adolescentes”.

A tabela 1 apresenta os dados referentes ao quantitativo de estudantes por turma/turno.

Tabela 1 - Distribuição de estudantes por turnos e séries

Turno	Série (ano)	Quantidade de turmas	Quantidade de estudantes
Matutino	6º (A e B)	2	58
	7º (A e B)	2	62
	8º (A, B, C)	3	93
	9º (A e B)	2	63
Vespertino	6º (C)	1	27
	7º (C)	1	31
	8º (D)	1	33
	9º (C)	1	30

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A escolha dos 9º anos se deu de acordo com o Documento Curricular de Goiás (DCGO – Apêndice B. O referencial aponta que o conteúdo de TP deve ser abordado nesta série, especialmente no 2º Bimestre. As turmas participantes totalizam 61 sujeitos, sendo 31 da turma A e 30 da C. A pesquisa ocorreu em horário normal de aula da disciplina Ciências da Natureza (ministrada pela professora pesquisadora). Foram realizadas seis aulas, aqui denominadas de encontros.

3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

O uso do questionário eletrônico foi adotado por ser um instrumento facilitador que pode, nesse caso, ser acessado e respondido por meio do celular e possibilita aos participantes expressar sua opinião acerca do tema tratado. De acordo com Batista *et al.* (2021, p. 15), o uso do questionário “[...] permite alcançar um número significativo de sujeitos face a um determinado fenômeno social pela possibilidade de quantificar os dados obtidos e de se

proceder a técnicas de recolha de dados em investigação, inferências e generalizações”. O questionário para os estudantes (Apêndice D) foi utilizado com a intenção de identificar a realidade dos participantes e realizar um levantamento prévio sobre suas concepções acerca das questões referentes à TP e uso de *smartphone* em sala de aula. O questionário foi elaborado utilizando o *Google Forms*. O link de acesso foi encaminhado via grupo de *WhatsApp* (aplicativo de comunicação rápida).

Destaca-se que, durante o período de pandemia, a escola *lócus* da pesquisa fez uso do *WhatsApp* como meio de comunicação para o contato e encaminhamento de atividades para os estudantes e/ou seus responsáveis. Gonçalves e Costa (2022) destacam em seus estudos que professores e toda a comunidade escolar buscaram por alternativas para se adaptarem ao novo contexto pandêmico.

Os grupos no aplicativo *WhatsApp*, um para cada turma, demonstraram ser uma estratégia eficiente para acesso ao questionário pelos estudantes. Os pais e responsáveis também foram contatados por meio do aplicativo com o intuito de informar sobre a pesquisa e esclarecer dúvidas sobre a autorização para a participação nesta. Em reunião presencial, foram detalhados os procedimentos do estudo e esclarecidos os termos de participação, incluindo a assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os estudantes e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os responsáveis.

Como instrumento de recolha de dados, a observação fez uso do diário de campo. Segundo Ludke e André (2022), a construção fiel de um diário de campo ocorre o mais perto possível do momento observado e constitui duas partes importantes: a descritiva e a reflexiva. As anotações foram organizadas por data, série e horário. Todas as percepções relevantes foram anotadas de forma sistemática ao término de cada aula. Outras formas utilizadas para registrar as observações foram: áudio de aulas, filmagens e fotografias. Tais instrumentos foram essenciais para a elaboração do diário de campo, já que durante os encontros a pesquisadora não dispunha de tempo suficiente para todos os registros necessários. Após o término de cada encontro, fez-se a recolha de áudios, fotos e filmagens para a descrição e escrita do diário de campo.

Para a coleta de áudio e vídeo, utilizou-se de câmera fotográfica fixa por um pedestal na sala, dois *smartphones* que gravaram áudios e um aparelho *Iphone* para o registro de fotos. Todo o equipamento foi previamente instalado, organizado e testado a cada encontro. Em cada encontro, os estudantes eram devidamente informados acerca do processo da gravação de áudio e vídeo, bem como do registro de imagens por meio de fotografia, deixando-se sempre muito

claro que, caso alguém não se sentisse à vontade com a situação, poderia declarar e se retirar da sala a qualquer momento, pois não havia qualquer tipo de obrigação.

3.4 Etapas da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em etapas, descritas e discutidas no capítulo seguinte deste trabalho.

1ª Etapa: Elaboração e aplicação do questionário para professores

As informações referentes a metodologia adotada pelos professores(as) no ensino de TP foram obtidas por meio de questionário (Apêndice C). Foram escolhidos quatro livros de editoras distintas os quais foram adotados pelas escolas públicas da cidade de Inhumas-GO.

2ª Etapa: Análise de livros didáticos

Consistiu em realizar breve análise do conteúdo de TP presente nos livros didáticos de Ciências da Natureza adotados atualmente para os anos finais do Ensino Fundamental, sendo eles: (1) Ciências Naturais, (2) Inspire Ciências, (3) Projeto Teláris Ciência: Matéria e Energia e (4) Ser protagonista.

3ª Etapa: Sondagem sobre o celular

Ocorreu a identificação dos dispositivos móveis e, conseqüentemente, dos sistemas operacionais e capacidade de armazenamento utilizado pelos aparelhos dos estudantes.

4ª Etapa: Escolha do Aplicativo

A escolha dos aplicativos prováveis se deu segundo os seguintes critérios: ser gratuito, estar em Língua Portuguesa ou possibilitar a troca de idiomas, ter acesso sem *Internet (off-line)*, apresentar informações adequadas sobre os elementos químicos, ser disponível para os sistemas operacionais *iOS* e *Android* e, por fim, possibilitar uma abordagem CTSA. O *app* escolhido foi o “Tabela Periódica 2022” (Figura 1).

Figura 1 - Ícone da interface do App selecionado



Fonte: Disponível em: <<https://apps.apple.com/br/app/tabela-per%C3%B3dica-2021-quin%C3%ADmica/id1451726577>>. Acesso em: 01 de out. de 2022.

5ª Etapa: Elaboração e aplicação do questionário inicial aos estudantes

Ocorreu a elaboração de um questionário inicial para os estudantes (Apêndice D) visando avaliar seu conhecimento prévio sobre dos conteúdos de TP.

6ª Etapa: Planejamento das aulas

As atividades pedagógicas foram planejadas tendo como base os cinco passos propostos por Saviani), considerando a perspectiva da PHC (Apêndice E). Durante os encontros, denominados como “momentos”, tais passos compreendem a prática social, a problematização, a instrumentalização, a catarse e o retorno à prática social.

Os encontros foram realizados durante o mês de junho de 2022, período em que o conteúdo de TP é apresentado de acordo com o Documento Curricular do Estado de Goiás (DCGO) (Apêndice B).

7ª Etapa: Encontros

O quadro 2 apresenta uma síntese do planejamento de cada encontro desenvolvido.

Quadro 2 - Síntese do planejamento dos encontros (Continua)

Encontro	Encontros – Turmas: 9º ano A e 9º ano C		
	1º momento	2º momento	3º momento
1	Investigação inicial sobre o conhecimento referente à Tabela periódica	- Discussão sobre as questões para um levantamento prévio dos conhecimentos dos estudantes - Socialização das respostas	- Histórico sobre a Tabela periódica (Apêndice F) - Leitura - Elaboração de mapa mental - Socialização dos mapas - Discussão sobre o processo histórico da TP
2	- Conhecendo a TP e a organização dos elementos	- Explorando o <i>app</i> “Tabela periódica 2022” - Escolha de 3 elementos - Preenchimento do quadro de informações dos elementos	- Onde os três elementos que eles(as) escolheram podem ser encontrados no cotidiano - Socialização

Quadro 2 - Síntese do planejamento dos encontros (Conclusão)

3	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos “Terras Raras” - Tema: Resíduo eletrônico - Questões sobre o tema 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos 17 elementos conhecidos como Terras Raras - Explorando o <i>app</i> e análise da posição dos elementos “Terras raras” na TP 	- Produção de painel impresso
----------	---	---	-------------------------------

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

8ª Etapa: Técnica de Análise de Dados

Para a análise de resultados, esta pesquisa teve como base Bardin (2021) e Franco (2018). De acordo com a primeira autora, a Análise de Conteúdo (AC) é “um conjunto de instrumentos, metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, os quais se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados” (BARDIN, 2021, p. 11). Ou seja, é uma técnica que pode ser aplicada em estudos de diversas áreas. A autora afirma, ainda, que a AC “procura conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça” (BARDIN, 2021, p. 45). Isso significa que a AC se atenta ao que não está posto explicitamente e procura enxergar as entrelinhas, os “não ditos” dos dados analisados.

Na mesma perspectiva, Franco (2018) sinaliza que “o ponto de partida da AC é a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada” (FRANCO, 2018, p. 12). Dessa forma, possibilita a análise descritiva dos dados prevista como mensagem, independente de em qual forma de expressão ela esteja. Assim, Franco (2018, p. 17) expressa que “resumidamente: o que está escrito, falado, mapeado, figurativamente desenhado e/ou simbolicamente explicitado sempre será o ponto de partida para a identificação do conteúdo, seja ele explícito e/ou latente. A análise e a interpretação são passos a serem seguidos”.

A organização dos dados apresenta-se de acordo com Bardin (2021) em três etapas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A pré-análise é a fase de organização dos dados a serem analisados. Estabelece-se o primeiro contato do pesquisador com os dados obtidos, realiza-se uma leitura flutuante dos dados e estabelece-se as primeiras impressões. De acordo com Bardin (2021), a partir da leitura flutuante podem surgir determinadas intuições e formulação de hipóteses do pesquisador. A fase de exploração do material é uma etapa extensa a qual exige uma exaustiva tarefa de codificação, decomposição ou enumeração dos dados. Esta etapa se caracteriza em três momentos: as unidades de contexto, unidades de registros e categorias de análise.

As unidades de contexto são trechos ou mensagens presentes na pesquisa os quais, de acordo com Franco (2018), visam a promover uma maior compreensão das mensagens dos dados da pesquisa. As unidades de contexto possibilitam a criação de outra unidade analítica: a unidade de registro. Unidades de registro, para Bardin (2021), estão ligadas à “unidade de significação a codificar e correspondem ao segmento de conteúdo a considerar como unidade base, visando à categorização e à contagem frequencial” (BARDIN, 2021, p. 130). Destaca-se que, na criação das unidades de registro, no momento da categorização dos dados, ocorre a criação de códigos para se referir aos constituintes dos dados da pesquisa. Finalmente, a fase de tratamento de resultados consiste na etapa em que o pesquisador pode “dar vida” aos seus dados. Ademais, nessa etapa, o pesquisador pode realizar interferências à medida em que os dados são revelados.

Para a realização desse estudo, a técnica de análise foi a análise categorial, a qual “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades e em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (BRADIN, 2021, p. 199). A categorização dos dados está presente na maioria dos procedimentos de análise. Na mesma perspectiva, Franco (2018) sinaliza que o processo de formular categorias é longo e trabalhoso. “Esse longo processo – o da definição das categorias –, na maioria dos casos, implica em constantes idas e vindas do material de análise à teoria e pressupõe a elaboração de várias versões do sistema categórico” (FRANCO, 2018, p. 64).

Diante do exposto, apresenta-se, no capítulo quatro, as unidades de contexto, unidades de registro e categorias de análise construídas a partir da análise dos dados da pesquisa. Ressalta-se que, concomitante à etapa de análise de dados, o produto educacional foi construído.

9ª Etapa- Elaboração do Produto Educacional

O PE do presente estudo (exigência dos mestrados e dos doutorados profissionais) consiste em um material de apoio para professores(as), no qual se ancoram as propostas desenvolvidas nessa pesquisa.

De acordo com Moreira *et al.* (2018), um PE, quando elaborado pelo(a) professor(a), visa a contribuir com ensinamentos de forma mais crítica e contextualizada, tendo em vista que a pesquisadora atua como professora de Ciências da Natureza em uma escola pública. O PE pensado objetiva contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de estudantes do 9º ano para o conteúdo de TP.

Nesse sentido, o PE consiste em uma sequência de atividades elaboradas utilizando o *app* selecionado “Tabela periódica 2022”, numa abordagem CTSA, à luz da PHC. Este material

foi organizado com sugestões de quatro atividades e uma vídeo-aula com a temática Resíduo eletrônico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, será apresentada uma exposição detalhada dos resultados obtidos e discussão dos dados coletados. A apresentação segue a análise dos questionários dos estudantes e professores(as), a descrição das observações realizadas, os registros em diário de campo e as fotos, gravações de áudio e vídeo.

Para manter o sigilo e a preservação da identidade dos participantes da pesquisa, como informado no TLCE e TALE, adotou-se a codificação com a letra maiúscula “A” para a turma do 9º ano A, seguida dos números 1, 2, ..., 31, correspondente ao número do participante. Para a turma do 9º ano C, foi utilizada a letra “C”, seguida dos números 1, 2, ..., 30. Os professores(as) foram identificados como P1, P2... e, assim, sucessivamente.

As categorias de análise estabelecidas são: 1) Fragilidades no ensino da tabela periódica; 2) Relação entre o conteúdo da tabela periódica e o cotidiano. Estas categorias emergiram durante o processo de análise dos resultados.

Os encontros foram conduzidos de maneira uniforme em ambas as turmas, seguindo as mesmas atividades e metodologias.

4.1 Análises quanto ao modelo dos celulares, capacidade de memória e acesso à internet

O primeiro questionário (Apêndice C) possibilitou a coleta de informações referentes aos modelos e capacidade de memória dos celulares, informações fundamentais na definição dos critérios de escolha do *app* e planejamento das atividades pedagógicas. Os resultados estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Marcas e modelos dos celulares (Continua)

Marca	Modelo	Quantidade
Samsung	J4	2
	J7	3
	J5	2
	Galaxy A10	1
	A 50	2
	A 5	4
	A3	5
Iphone	6 s	5
	7 plus	2
	8 plus	3
Xiaomi	Redimi Note 8	4
	Redimi Note 9	7
	Redimi Note 10	5
LG	X Style	2

Tabela 2 - Marcas e modelos dos celulares (Conclusão)

	K 22	1
	K 11+	4
Motorola	G 7 Power	5
	G 9 Plus	2
	E 5 Play	2

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A identificação dos celulares utilizados pelos participantes mostrou variedade de marcas e modelos, o que permitiu estabelecer um dos critérios para escolha do *app*: a disponibilidade para o sistema operacional iOS e para os que utilizam o sistema operacional Android. A capacidade de memória em *gigabytes* (Gb) dos dispositivos eletrônicos dos estudantes foi necessária, pois esse aspecto é importante na determinação da viabilidade de acesso ao *app*. Os dados referentes à capacidade de memória dos dispositivos móveis coletados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Capacidade de memória dos celulares

Memória	Quantidade (%)
256 Gb	3%
128 Gb	13%
64 Gb	49 %

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Com base na observação da amostra, verificou-se o total de (35%) de equipamentos com menor capacidade de memória, porém não seria necessário excluir aplicativos para liberar espaço de memória para o *app* escolhido. Dessa forma, todos os estudantes conseguiram acessar o *app* escolhido, Tabela Periódica 2022, indicando que a capacidade de armazenamento não foi um impedimento para o acesso.

A conexão com a *internet* era fundamental para a pesquisa, tanto por meio da rede móvel particular quanto por *Wi-Fi* disponibilizado pela escola. De acordo com os resultados, (90%) dos estudantes possuem acesso à *Internet* por meio da rede móvel 4G e a escola oferece *Wi-Fi* a partir de um roteador instalado em cada sala de aula, com o acesso limitado à vinte conexões por roteador. Essas informações indicaram o critério para a escolha do *app I* a ser utilizado. Ele deveria ser acessado sem *internet*, isto é, deveria ser executado (rodado) no modo *off-line*.

Os estudantes acessaram previamente o *app* selecionado em suas casas, conforme solicitação da pesquisadora/professora, evitando, desta forma, problemas de conexão no

momento da atividade. Dentre os 61 participantes, 58 obtiveram êxito nesta etapa sem nenhum problema, enquanto 3 necessitaram fazer o *download* na escola, no dia da aula.

Outro aspecto relevante identificado pelo questionário foi que cerca de (70%) dos estudantes levam o aparelho diariamente, enquanto (23%) afirmaram levar apenas quando solicitado pelo professor e ainda (7%) disseram que não o levam para a escola, já que o uso durante as aulas não é permitido. Esses (7%), no entanto, levaram o aparelho nos dias das aulas.

Em relação à presença de celulares nas escolas públicas brasileiras, Rodrigues, Segundo e Ribeiro (2018) mostram que, em âmbito Federal, encontrou-se um Projeto de Lei que proíbe o uso de aparelhos eletrônicos nas escolas. Tal projeto, todavia, foi recusado em 2014, ficando a critério de cada unidade escolar reger a proibição ou não.

Na escola onde realizou-se a pesquisa, é permitido que os estudantes levem seus celulares. Logo no início do dia, no entanto, os celulares são coletados pela coordenadora do turno e mantidos sob a guarda da direção da escola até o final das aulas, quando são devolvidos. Em algumas situações, quando há necessidade de uso do celular em sala de aula, os estudantes são autorizados a utilizá-los, mas devem entregá-los ao término da aula solicitada. Nota-se que, apesar da norma estabelecida pela escola, alguns não entregam seus celulares e os utilizam durante as aulas sem a permissão do professor(a). Quando isso ocorre, o aparelho é confiscado pela diretoria da escola e só é devolvido após a presença do responsável na unidade escolar.

A escola em questão dispõe de *Wi-Fi* acessível para todos os membros da comunidade escolar. A rede é composta por um total de 11 roteadores, sendo que cada sala de aula possui um roteador e a secretaria da escola dispõe de um roteador adicional. É importante destacar que, durante o período em que a pesquisa foi realizada, a instalação da *internet* estava em fase inicial de testes, o que ocasionava problemas diários, tais como a falta de conexão. Além disso, os roteadores instalados não possuíam potência suficiente para suportar mais de 20 conexões simultâneas. Como consequência dessas limitações, a professora solicitou aos estudantes que baixassem o *app* em seus dispositivos para garantir que problemas de conexão não impedissem a participação nas aulas.

Antes da pandemia, na escola havia uma certa resistência em relação ao uso das TDIC em sala de aula. Com a necessidade de aulas remotas, no entanto, a escola mudou sua visão. Um estudo anterior realizado na mesma escola por Gonçalves e Costa (2022) mostrou que, durante o período pandêmico, o celular foi a única ferramenta disponível para os estudantes acessarem as aulas remotas. Como resultado, muitos professores tiveram que se apropriar rapidamente das ferramentas digitais que não usavam anteriormente. Com o retorno das aulas

presenciais, a escola começou a usar mais frequentemente ferramentas, como *Datashow*, celular, televisor e aparelho de som no planejamento das aulas.

Em relação à autonomia dos estudantes frente ao *app* Tabela Periódica 2022, percebeu-se que a maioria conseguiu com facilidade a instalação, acesso e manuseio. 4 estudantes, no entanto, demonstraram certa dificuldade ao encontrar as informações solicitadas pela professora durante as aulas. As aulas foram realizadas em duplas, o que colaborou com esses estudantes que tiveram dificuldade.

É importante destacar que essa etapa da pesquisa foi essencial para o planejamento e desenvolvimento das demais etapas. Sem a disponibilidade de celulares pelos estudantes e a capacidade de baixar e acessar o *app*, não seria possível realizar essa pesquisa.

4.2 Análise do Questionário dos Professores

A investigação quanto às metodologias empregadas no ensino do conteúdo de TP ocorreu por meio de questionário eletrônico (Apêndice C), composto por 16 questões, com *link* de acesso enviado via *WhatsApp*. Ele foi respondido por 10 professores(as) de escolas públicas da cidade de Inhumas e região. As respostas na íntegra podem ser encontradas no (Apêndice G).

Os 10 professores(as) atuam no ensino de Ciências da Natureza, no 9º ano e/ou na 1ª série do Ensino Médio. Entre eles, 3 trabalham exclusivamente com Química, 3 somente com Ciências da Natureza e 4 em ambas as disciplinas.

Com relação ao conteúdo, indagou-se se ele era ou não de difícil compreensão. O resultado mostrou que 3 professores(as) responderam “não”, 2 responderam “sim” e 5 afirmaram que isso “depende de como é ensinado”. Observa-se que a metade considera a “forma como o conteúdo é ensinado”. Isso que nos leva a refletir sobre a relevância de se pensar em um planejamento que atenda às dificuldades dos estudantes. Destaca-se, no entanto, que a realidade do trabalho docente é um fator limitante para que professores(as) tenham tempo disponível para refletirem sobre suas práticas e realizarem um planejamento contemplando metodologias diferenciadas. A carga horária excessiva, muitas vezes, impede que o profissional pense e reflita sobre sua prática pedagógica.

Outra questão abordada diz respeito à quantidade de aulas destinadas ao ensino de TP. Constatou-se que 6 professores(as) responderam “dedicar de cinco a dez aulas”, 3 professores(as) dedicam de “dez a quinze aulas” e apenas um professor(a) dedica de “quinze a vinte aulas” no período bimestral. Percebe-se que mais da metade dos professores(as) trabalham

de 5 a 10 aulas, tempo mínimo dentre as opções. Nesse ponto, deve-se considerar o currículo (DCGO) seguido pelas escolas o qual aborda os conteúdos e habilidades por bimestre, não levando em consideração o tempo necessário para se trabalhar os conteúdos até que o estudante aprenda ou até que o professor(a) considere suficiente. Nesse sentido, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) apontam que os currículos tradicionais concentram apenas em aspectos conceituais da Química, sem levar em consideração o contexto social em que a disciplina é aplicada. Isso pode acarretar uma visão superficial e simplificada, sem considerar a sua relevância para a compreensão e solução de problemas da sociedade.

Na pergunta número 6, “Quais recursos o professor(a) utiliza ou já utilizou em suas aulas para o ensino do conteúdo”, percebeu-se que todos(as) responderam “livro didático”. Isso revela a importância do livro no ensino de TP. Mesmo com mais recursos disponíveis, os professores(as) não deixam de lado o livro didático por este ser um apoio facilmente acessível também aos estudantes. Outro recurso citado por 5 professores(as) foi a utilização de *app* para celulares, seguido por tabela impressa. Percebe-se que todos(as) utilizam mais de um recurso. Isso confirma a pergunta de número 4, quando respondem que a compreensão dos estudantes “depende de como o conteúdo é ensinado”. Os professores(as) diversificam suas metodologias de ensino e, ainda assim, consideram insuficientes para o ensino do conteúdo.

A pergunta 7 diz respeito aos recursos utilizados, se consideram suficientes, para que os estudantes aprendam ou se gostariam de fazer algo diferente. Destaca-se as respostas:

P3: *“Difícil dizer. Existem diversas outras variáveis associadas ao processo de ensino e aprendizagem (tais como sociais, psíquicas, políticas, culturais, cognitivas e etc). Seria reducionista afirmar que quaisquer recursos, sejam tecnológicos ou não, são suficientes. Esse algo diferente não depende exclusivamente do profissional docente. Mais uma vez, o processo é muito complexo e contém inúmeras variáveis que não são controladas por nós”*.

P9: *“Não são suficientes, mas não temos tempo para diferenciar muitas metodologias”*.

A partir da resposta de P3, concorda-se com a existência de múltiplas variáveis, que não podem ser negligenciadas no processo de ensino-aprendizagem. É importante destacar que a simples utilização de recursos tecnológicos não é suficiente para garantir a efetividade desse processo, uma vez que o sucesso da aprendizagem não depende apenas da utilização de recursos e do professor(a). Nesse sentido, é fundamental reconhecer a importância da análise crítica e reflexiva sobre a utilização de diferentes recursos e abordagens pedagógicas.

A resposta de P9 leva em consideração que os recursos utilizados não são suficientes e que o fator limitante é o tempo para que ocorra o planejamento com outras metodologias.

Percebe-se com a resposta que o professor(a) aproveitou para demonstrar uma insatisfação com a jornada de trabalho. A falta de tempo pela carga horária excessiva de trabalho é uma questão relevante no contexto educacional e está diretamente ligada ao processo de ensino-aprendizagem. Com carga horárias exorbitantes e pressão por resultados quantitativos, professore(as) deixam de dedicar o tempo necessário para planejarem suas aulas com mais qualidade para seguir listas impostas para atender aos números exigidos por órgãos superiores.

A pergunta 8 indagou se eles(as) acreditam que o uso de aplicativos educacionais pode auxiliar no ensino de classificação periódica. A maioria (80%) respondeu que “sim” e (20%) “às vezes. Considera-se que o “às vezes” depende de como é a utilização dos *app* para o ensino de TP. Não basta somente a utilização do recurso para garantir a aprendizagem. O professor(a) necessita de condições de tempo, estrutura, *internet*, dispositivos disponíveis entre os estudantes, dentre outros fatores que possibilitem a inserção do recurso em suas aulas.

Na pergunta de número 9, os professores(as) foram convidados(as) a pensarem em suas práticas pedagógicas e se o conteúdo é trabalhado de forma contextualizada. Como resultado, 6 responderam “sim” e 4 “às vezes”. O mesmo resultado deu-se na pergunta de número 10: se o professor(a) aborda questões macroscópicas e microscópicas dos elementos. Tais resultados mostram que a maioria dos professores(as) insere esses aspectos em seu planejamento de forma contextualizada.

Com relação à contextualização, pesquisas de Greszczyszyn, Camargo Filho e Monteiro (2016) apresentam que, na maioria das escolas, ocorre a transmissão de conteúdos e a mera memorização de símbolos, nomes e fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento científico pelos estudantes e a relação entre o conhecimento químico e o cotidiano. O que ocorre são exemplificações do cotidiano e não uma contextualização para a construção do conhecimento científico. Nesse sentido, a química acaba sendo vista, pelos estudantes, como uma disciplina difícil e de plena memorização.

A pergunta 9 relaciona-se diretamente com a pergunta 15. Os professores(as) deveriam responder sobre a importância de ministrar um ensino contextualizado. Destaca-se as respostas de:

P1: *“Sim. A contextualização ajuda o estudante a interpretar e abstrair o conteúdo”.*

P3: *“Sim, com certeza. A contextualização, quando bem feita, minimiza as angústias dos estudantes no sentidos de “onde vão usar isso na vida”. Isto é, permite extrapolar o campo teórico e chegar até a realidade imediata”.*

P4: *“Sim, pois a contextualização permite uma aproximação dos conceitos científicos com o cotidiano, facilitando o processo de aprendizagem”.*

Percebe-se que os professores reconhecem a importância da contextualização. É importante destacar, no entanto, que contextualizar é diferente de exemplificar. A contextualização no EQ não se limita apenas a situações do cotidiano, inclui pensamento crítico para a resolução de problemas perpassando por um caminho de construção do pensamento científico. Nesse sentido, concorda-se com Santos e Schnetzler (2010) sobre a necessidade de uma contextualização dos conteúdos de Química a qual atenda às condições de uma formação para a cidadania, ou seja, que extrapole o imposto pelo currículo na busca por tentativas de formação de estudantes críticos e reflexivos.

Com as perguntas números 11, 12 e 13, objetivou-se saber se os professores(as) relacionam a presença de alguns elementos na vida dos estudantes. Como resposta, em média, (70%) abordam a questão do cádmio, chumbo, cobre e níquel no lixo eletrônico com questões ligadas à saúde humana. Utilizam, também, o sódio como essencial para o corpo humano, responsável pelos movimentos e ligamentos dos músculos. (90%) abordam o mercúrio e os riscos de intoxicação a que garimpeiros estão expostos diariamente. Tais respostas vão ao encontro das perguntas números 9 e 15, sobre a relevância da contextualização para o ensino do conteúdo.

Com a pergunta 16, os professores(as) puderam relatar as dificuldades encontradas para ensinar o conteúdo de TP. Destaca-se as respostas:

P3: *“Esse conteúdo é basilar para a compreensão de diversos outros temas. O estudo da tabela periódica em si é determinante para que os estudantes avancem no estudo da Ciência Química. A principal dificuldade talvez seja o alto grau de abstração que esse conteúdo, assim como muitos outros dentro da química, exige. Esse assunto normalmente é apresentado pela primeira vez para jovens de 13 a 15 anos. Sua capacidade de abstração ainda não está completamente desenvolvida. Isso, de certa forma, acaba limitando o entendimento”*.

P4: *“A carga horária reduzida, o que não permite a contextualização de aplicações dos elementos no cotidiano, a dificuldade de acesso a reagentes no laboratório para a inserção de atividades experimentais e dificuldade de acesso à internet para a utilização de aplicativos digitais”*.

A resposta de P3 aponta a dificuldade dos estudantes em relação ao grau de abstração do conteúdo. A Química é considerada uma ciência abstrata devido à sua natureza conceitual, já que envolve a descrição de fenômenos não vistos os quais ocorrem em nível molecular (SILVA; MATOS, 2020). Diante disso, destaca-se ainda mais a necessidade da inserção de metodologias no planejamento dos professore(as) com o objetivo de tentar minimizar as dificuldades para o ensino de TP. Como já mencionado anteriormente, essa busca, no entanto,

não depende apenas do professor(a). É necessário tempo e condições dignas de trabalho para que isso ocorra. Tal exposição vai ao encontro da resposta de P4. Ele relata também a dificuldade pela ausência de materiais para a realização de atividades experimentais e acesso à *internet* para a utilização de *app*. A falta de recursos financeiros para adquirir e manter equipamentos, materiais e recursos necessários para o EQ é um desafio para muitas escolas públicas com orçamento limitado e que não dispõem de espaço físico. Desse modo, alguns professores(as) acabam se esgotando na busca por soluções alternativas e inovadoras para tornar as aulas mais atraentes.

4.3 Conteúdo de TP nos Livros Didáticos

A finalidade da fase de explanação dos livros didáticos consistiu em analisar de forma sintética o conteúdo de TP em quatro livros diferentes de Ciências da Natureza adotados em escolas públicas distintas na cidade de Inhumas-GO. Cabe destacar que não foi realizada uma análise crítica aprofundada dos livros, mas apenas uma exposição superficial sobre o capítulo que se refere especificamente ao conteúdo.

Os livros selecionados são:

(1) **Ciências Naturais** – Aprendendo com o cotidiano - Editora moderna. Autores: Eduardo Leite do Canto e Laura Celloto Canto. 2022.

(2) **Inspire Ciências** – Editora FTP. Autores: Roberta Bueno e Thiago Macedo. 2020

(3) **Projeto Teláris Ciência: Matéria e Energia** – Editora ática. Autor: Fernando Gewandsznajder. 2020

(4) **Ser protagonista** – Editora SM. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM. Júlio Cezar Foschini Lisboa, Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery, Rodrigo Marchiori Liegel, Vera Lúcia Mitiko Aoki. 2021.

O livro (1) em enfatiza a apresentação dos grupos de elementos químicos, notadamente metais, não-metais e gases nobres. É oferecido um exemplo ilustrativo de como localizar símbolo, número atômico e massa atômica de um elemento. Além disso, são expostos os conceitos relacionados à distribuição eletrônica nas camadas e na TP, com enfoque especial em metais, não-metais e semimetais, sendo estes ilustrados com imagens exemplificativas.

O livro (2) discorre sucintamente sobre o processo histórico de desenvolvimento da TP, conferindo especial destaque a Mendeleiev. Apresentam-se imagens das primeiras tabelas publicadas, além de explorar a teoria atômica anterior à apresentação da Tabela Periódica contemporânea. O livro utiliza exemplificações, demonstrando o símbolo do elemento, o

número atômico e a massa atômica. São expostos, ainda, os metais, não metais e gases nobres a partir de representações de imagens de elementos utilizados no cotidiano.

No livro (3) apresenta de forma detalhada a história dos modelos atômicos, conceituando íons (cátions e ânions), número atômico e número de massa. Também é mostrada a organização dos elétrons no átomo, apresentando as camadas eletrônicas e especificando sobre elementos químicos, incluindo imagem do acelerador de partículas. Além disso, são abordados os nomes dos elementos, isótopos, massa atômica e isótopos radioativos, dando ênfase à transmutação e meia-vida. O histórico de desenvolvimento da TP é brevemente apresentado, nomeando Mendeleiev, e mostrando os grupos e períodos, bem como a posição dos metais, não metais e gases nobres. Ao expor os metais e os não metais, são utilizadas imagens para ilustrar as características desses elementos.

O livro (4) apresenta o conceito de elemento químico e número atômico. É exposta a organização (grupos/ períodos) e apresenta-se uma imagem exemplificando como identificar o número atômico e número de massa. Os diferentes grupos (metais, não metais e gases nobres) são apresentados e exemplificados com imagens de materiais do cotidiano. Mostra-se o hidrogênio como um caso à parte. É apresentado que a combinação dos elementos químicos pode produzir substâncias simples ou compostas.

Considerando as informações apresentadas, é necessário destacar a importância do livro didático como um recurso pedagógico essencial para os professores no EQ por ser acessível aos estudantes e permitir uma exposição dos conteúdos de forma sintética. Além disso, é frequentemente utilizado como a principal fonte de informação pelos professores(as), principalmente pelos que não dispõem de recursos adicionais, como tecnologias educacionais, por exemplo. É importante enfatizar, no entanto, que o livro didático não é capaz de ensinar o conteúdo de forma autônoma e não traz explicações completas dos conteúdos, mas sim os apresenta para servir como um recurso de apoio ao professor(a). Nesse sentido, os livros explanados neste trabalho atendem a essa proposta de exposição, cabendo ao docente, juntamente com o uso de outros recursos, planejar como o conteúdo de TP será ensinado.

4.4 Escolha do Aplicativo

A pesquisa de Günzel, Uhmann e Bervian (2020) serviu como embasamento para a pré-seleção dos *app* a serem analisados neste trabalho. Esses autores conduziram uma busca que possibilitasse o ensino de TP e apresentam, na categoria “material de consulta de informações”, 14 *app* que podem ser observados no Quadro 3.

Quadro 3 - Tipologia dos apps sobre a Tabela Periódica dos Elementos Químicos

Categoria	Título	Link de acesso
a) Material de consulta para informações	1	Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tabelaperiodica.a18260
	2	Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=es.jogomobile.tabla_periódica
	3	Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_voni.Tabela_periodica
	4	Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=dmapps.com.tabela_periódica
	5	Tabela periódica dos elementos https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.artmetic.tablica_mendlejew
	6	Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.tabelaperiodica
	7	Kookie - Tabela periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.edubox.tabelaperiodicaiphon
	8	Metalo - Tabela periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=com.alexandrud.tabeluperiodic
	9	Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=cz.kle.tabulka
	10	Tabela Periódica Prática https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_voni.TP_Simples
	11	Elementary: Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ultramegatech.ey
	12	Macetes Divertidos ENEM https://play.google.com/store/apps/details?id=com.huebradeveloper.macete
	13	Tabela Periódica https://play.google.com/store/apps/details?id=crazy.hercules.periodictable
	14	ChemHelp Lite8 https://play.google.com/store/apps/details?id=com.clawgames.android.chemhelplite

Fonte: Adaptado de Günzel, Uhmman e Bervian (2020)

Os *app* apresentados foram selecionados seguindo os critérios de estar disponível em língua portuguesa, ser exclusivo para a plataforma Android e ser gratuito. Embasado nos autores supracitados, este trabalho estabeleceu seis critérios para a seleção do *app* a ser utilizado. Os critérios são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Critérios de Escolha do Aplicativo

Critério	
1	Gratuito
2	Disponível: <i>App Store</i> para o sistema operacional da <i>Apple - o iOS</i> - e a <i>Google Play Store</i>
3	Acesso sem <i>internet</i>
4	Informações adequadas sobre os elementos químicos
5	Língua Portuguesa ou possibilitar troca de idioma
6	Possibilitar uma abordagem CTSA

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Os critérios foram estabelecidos afim de atender aos participantes da pesquisa. Além disso, são critérios necessários quando se trata de *app* utilizados para o ensino na educação, inclusive em escolas públicas que não possuem subsídios necessários para a utilização de um pago, por exemplo, ou *internet* suficiente para um que requeira acesso *on-line*. Os *app* apresentados Quadro 5 não atendem ao critério 2 estabelecido neste trabalho. Todos estão disponíveis apenas para Android.

Realizou-se um levantamento na *App Store* para o sistema operacional iOS. Utilizou-se a palavra-chave “Tabela Periódica”. Identificou-se 32 *app* disponíveis, conforme o Quadro 5.

Quadro 5- Apps da tabela periódica disponíveis na Apple Store (Continua)

Título		Link de acesso
1	Tabela Periódica 2022	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica-2022-qu%C3%ADmica/id1451726577
2	Quiz da Tabela Periódica	https://apps.apple.com/br/app/quiz-da-tabela-peri%C3%B3dica/id1291141314
3	Tabela periódica química 2019	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica-qu%C3%ADmica-2019/id1467907855
4	Tabela Periódica 2022 PRO	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica-2022-pro/id1451455723
5	Química	https://apps.apple.com/br/app/qu%C3%ADmica/id493558583
6	Elementos Químicos Nomes teste	https://apps.apple.com/br/app/elementos-qu%C3%ADmicos-nomes-teste/id828776855
7	Tabela periódica	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica/id1530154380
8	Tabela Periódica Quiz	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica-quiz/id1506989177
9	Química Verdadeiro ou Falso	https://apps.apple.com/br/app/qu%C3%ADmica-verdadeiro-ou-falso/id909991256
10	Chemical elements - table	https://apps.apple.com/br/app/chemical-elements-table/id959302679

Quadro 5 - Apps de tabela periódica disponíveis na *Apple Store* (conclusão)

11	Tabela Periódica 2019	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica-2019/id1455103430
12	Quimy – Tabela Periódica	https://apps.apple.com/br/app/quimy-tabela-peri%C3%B3dica/id1371133046
13	Tabela Periódica: ELEMÓN EDU	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica-elemon-edu/id1552187044
14	Quiz Símbolos Químicos	https://apps.apple.com/br/app/quiz-s%C3%ADmbolos-qu%C3%ADMicos/id1276712831
15	GuessUp – Mímicas e Charadas	https://apps.apple.com/br/app/guessup-m%C3%ADMica-e-charadas/id1160484607
16	Tabela Periódica Química 4	https://apps.apple.com/br/app/tabela-periodica-quimica-4/id1471848710
17	Merck PTE	https://apps.apple.com/br/app/merck-pte/id375734631
18	Elementium	https://apps.apple.com/br/app/elementium/id892123825
19	Conhecimento de Química	https://apps.apple.com/br/app/conhecimento-de-qu%C3%ADMica/id1502837305
20	Elements Periodic Table Element Quiz	https://apps.apple.com/br/app/elements-periodic-table-element-quiz/id456738974
21	A Tabela Periódica	https://apps.apple.com/br/app/a-tabela-peri%C3%B3dica/id1257985734
22	Os elementos: Flashcards	https://apps.apple.com/br/app/os-elementos-flashcards/id835885718
23	ElementCard	https://apps.apple.com/br/app/elementcard/id1576004936
24	Os Elementos por Theodore Gray	https://apps.apple.com/br/app/os-elementos-por-theodore-gray/id364147847
25	Elementos químicos com digiSchool	https://apps.apple.com/br/app/elementos-qu%C3%ADMicos-com-digischool/id955785572
26	Tabela Periódica Pro	https://apps.apple.com/br/app/tabela-peri%C3%B3dica-pro/id1507682070
27	Os Elementos em Ação	https://apps.apple.com/br/app/os-elementos-em-a%C3%A7%C3%A3o/id739281034
28	Química Verdade ou Falso Full	https://apps.apple.com/br/app/qu%C3%ADMica-verdade-ou-falso-full/id910371270
29	Laboratório de química lite	https://apps.apple.com/br/app/laborat%C3%B3rio-de-qu%C3%ADMica-lite/id1626975247
30	Periodic Table – Chemicalist	https://apps.apple.com/br/app/periodic-table-chemicalist/id1551323662
31	Conversor de unidades MxUnit	https://apps.apple.com/br/app/conversor-de-unidades-mxunit/id1504136630
32	laboratório de química	https://apps.apple.com/br/app/laborat%C3%B3rio-de-qu%C3%ADMica/id1622793028

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Os *apps* foram todos instalados, acessados e analisados. Com isso, realizou-se uma primeira etapa de refinamento, momento em que foram excluídos os *app* que incluíam jogos, quiz e conversores. Desta forma, restaram 18, submetidos a um segundo refinamento, com o critério de gratuidade. Para isso, a descrição de cada *app* foi consultada para a verificação da gratuidade.

Em uma terceira etapa de refinamento, foram selecionados os disponíveis tanto na *App Store* quanto na *Google Play Store*, uma vez que alguns estudantes utilizam *iPhones*, conforme indicado na seção 4.1. Apenas um *app* atendeu a este critério: o número 1, “Tabela Periódica 2022”. Destaca-se que este disponibiliza uma versão *premium* (paga), todavia a versão gratuita é a que nos interessa.

Instalou-se no celular da pesquisadora e realizou-se a análise seguindo os outros critérios que ainda não haviam passado pelo refinamento, sendo eles: acesso sem *internet*, informações adequadas sobre os elementos químicos, língua portuguesa ou possibilitar troca de idioma e possibilitar abordagem CTSA. Com exceção do último critério, todos os outros foram atendidos.

Para o critério de possibilitar uma abordagem CTSA, estabeleceu-se uma adequação a partir das informações disponibilizadas pelo *app*, visto que nenhum disponível apresentava tal abordagem. Dentre as informações que o *app* possibilita, apresenta-se a categoria “local de predominância”, a qual demonstra para cada elemento sua quantidade, sendo: Universo, sol, oceanos, crosta terrestre e corpo humano. Tais informações possibilitaram uma adequação ao planejamento dos encontros.

Esta fase de seleção demandou muito esforço, tempo e análises. Professores(as) carecem de tempo suficiente para dedicar-se a realizar todo esse esforço, o que justifica desenvolvimento do PE desta pesquisa, cujo objetivo consiste em fornecer um suporte didático aos professores, visando à integração do *app* “Tabela Periódica 2022” em suas aulas. Vale ressaltar, no entanto, que o *app* em questão representa apenas um dentre diversos recursos que podem ser utilizados.

4.5 Análise do Questionário inicial dos estudantes

O questionário inicial para estudantes (Apêndice D) foi aplicado com o objetivo de verificar o seu conhecimento prévio. Foi composto por 10 questões, o envio ocorreu via *link* disponibilizado pelo *WhatsApp*. O questionário foi respondido pelos(as) 61 estudantes participantes.

Para análise das respostas do questionário, baseou-se em Bardin (2021), como descrito na seção 3.5 do percurso metodológico da presente pesquisa.

Neste caminho, realizou-se leituras flutuantes das respostas, bem como uma exploração dos dados para construir as categorias de análise. Durante esse momento, criou-se códigos para se referir a elementos que aparecem nos dados de forma significativa. Estes

códigos são denominados unidades de registro, posteriormente reagrupados em categorias, de forma a atingir os objetivos propostos (BARDIN, 2021).

Organizadas na forma de quadros (6, 7, 8, 9 e 10), encontra-se as perguntas do questionário que permitiram o percurso de criação das unidades de contexto e unidades de registro. Ressalta-se que não estão expressas todas as respostas, estando apenas as selecionadas pela pesquisadora devido algumas respostas estarem repetidas.

Quadro 6- Respostas dos estudantes para a pergunta 3, unidade de contexto e unidade de registro

Pergunta 3- De acordo com seus conhecimentos, como você pensa que a tabela periódica foi desenvolvida?			
Participantes	Respostas na íntegra	Unidades de Contexto	Unidades de Registro
A3, A14, A18, A21, A26, C2, C7, C12, C24, C27, C30	Não sei como a tabela periódica foi criada	Não sei.	Não sabem como a tabela periódica foi criada
C6	Fazendo testes, combinações e experiências	Testes, combinações e experiências	Experiências e Rigor científico
C9	Através de um químico que quis facilitar a ciência e a química	Químico que quis facilitar a ciência e a química	Figura do profissional químico para o desenvolvimento da Ciência
A8	Por muitos pesquisadores, eu penso que cada um com o passar do tempo foi complementado mais a tabela	Muitos pesquisadores, com o passar do tempo foi complementado mais a tabela	Desenvolvimento da tabela de forma coletiva com o passar do tempo

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A partir da análise das respostas, percebeu-se que (80%) dos estudantes não sabiam como ocorreu o desenvolvimento da TP. Algumas respostas diferentes de "não sei" associaram a imagem de apenas uma pessoa, o "químico". É notável, no entanto, que a resposta dada por A8 foi coerente, apesar de ainda não ter visto o conteúdo.

Quadro 7- Respostas dos estudantes para a pergunta 4 (Continua)

Pergunta 4- De acordo com seus conhecimentos, para que serve a Tabela Periódica?			
Participantes	Respostas na íntegra	Unidades de Contexto	Unidades de Registro
A3, A21, C10, C26, C29	Não sei para que a tabela periódica serve	Não sei	Não sabem para que serve a tabela periódica
A7, A10, C20	Descobrir quais são os números dos elementos na tabela	Números dos elementos químicos	Ideia de que os elementos apresentam números
A9, A11, A27, C13, C15	Para classificar os elementos químicos	Classificar os elementos químicos	Elementos químicos possuem uma classificação

Quadro 7- Respostas dos estudantes para a pergunta 4 (Conclusão)

A22	A Tabela Periódica é uma forma de organizar todos os elementos químicos de acordo com as suas propriedades e de mostrar algumas informações sobre eles. No cotidiano, a organização é muito importante para facilitar a nossa vida	Organizar os elementos químicos de acordo com suas propriedades. No cotidiano, para facilitar a nossa vida	Classificação dos elementos químicos e um princípio de relação com o cotidiano
A8, A15, C9	É um instrumento fundamental para o aprendizado e o desenvolvimento da química	Instrumento fundamental para o aprendizado e desenvolvimento da Química	Aprendizagem da Química como Ciência

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Percebeu-se que os estudantes demonstraram respostas aparentemente elaboradas, apesar de terem respondido que não sabiam como a TP havia sido desenvolvida. Destaca-se as respostas de A9, A11, A27, C13, C15, que apresentam as palavras “classificação” e “elemento químico”, demonstrando que os estudantes já possuíam um certo conhecimento sobre a tabela, pois conseguiram citar palavras diretamente ligadas ao conteúdo.

A pergunta 7 apresentada no quadro 8 possibilitou conhecer as concepções prévias dos estudantes sobre o que é um elemento químico.

Quadro 8- Respostas dos estudantes para a pergunta 7 (Continua)

Pergunta 7- De acordo com o que você pensa, o que é um elemento químico?			
Participantes	Respostas na íntegra	Unidades de Contexto	Unidades de Registro
A3, A21, C10, C28	Não sei o que é um elemento químico	Não sei	Não sabem o que é elemento químico
A9, A27, C13	Um elemento químico é nada mais nada menos que um conjunto de átomos que tem o mesmo número de prótons	Conjunto de átomos que têm o mesmo número de prótons	Relação de elemento químico com átomos e prótons
C29	E um elemento criado em laboratório	Criado em laboratório	Distante do cotidiano
C10	Elemento químico significa tabela periódica	Significa tabela periódica	Diferenciação de tabela periódica e elemento químico
A31	Elementos que são usados para experimentos	Usados para experimentos	Distante do cotidiano
C9	Quando se trata de elemento, eu penso em água, terra, fogo e ar	Água, terra, fogo e ar	Relação com a natureza

Quadro 8- Respostas dos estudantes para a pergunta 7 (Conclusão)

A1, C5, C7	Uma estrutura molecular que dá origem a tudo à nossa volta	Estrutura molecular que dá origem a tudo à nossa volta.	Composição de tudo
-------------------	--	---	--------------------

fonte: Elaborado pela autora (2023)

Na pergunta 7, notou-se que (70%) dos estudantes responderam não saber o que é um elemento químico. Por outro lado, observa-se nas respostas de A9, A27 e C13 que surgem as palavras "átomos" e "número de prótons". Destaca-se as respostas de A1, C5 e C7, que associam os elementos químicos a tudo que está presente em nosso cotidiano. Esses últimos demonstram entender a relação entre a presença dos elementos e a vida cotidiana.

A pergunta 8 apresentada no quadro 9 possibilitou explorar as concepções dos estudantes sobre a importância da classificação periódica dos elementos químicos.

Quadro 9- Respostas dos estudantes para a pergunta 8

Pergunta 8- Em sua concepção, qual a importância de aprender sobre a classificação periódica dos elementos químicos?			
Participantes	Respostas na íntegra	Unidades de Contexto	Unidades de Registro
A 21, C28	Não sei	Não sei a importância de aprender sobre isso	Aprender sobre a tabela periódica
A7, A10, C20	Para não fazer misturas que podem ser perigosas	Misturas perigosas	
A2, A17, A28, C12	Para ajudar as pessoas no cotidiano	Ajudar as pessoas no cotidiano	Relação com o cotidiano
C5	É importante, pois quando estivermos mexendo com algum elemento químico é importante sabermos qual é, o que é. Para sabermos do que as coisas são feitas	É importante saber o que é elemento químico para quando mexermos saber o que é e para que serve	Aprender sobre a tabela periódica
A10, C13	Para saber o que comer e o que não comer	O que comer e o que não comer	Relação de Elemento químico com a alimentação
A3, A22, A27, C14, C24	Para aprender a disciplina de Ciências da Natureza	Aprender a disciplina de Ciências da natureza	Relação dos elementos químicos com a disciplina Química. Distante do cotidiano

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Para a pergunta 8, constatou-se que (60%) dos estudantes consideraram ser importante aprender sobre os elementos químicos para a disciplina de Ciências da Natureza, ou seja, não

veem os elementos químicos como algo relevante para outras aplicações, a não ser pelo componente curricular. Em contrapartida, destaca-se as respostas de A2, A17, A28, C12, que consideraram importante conhecer sobre os elementos químicos para ajudar as pessoas no cotidiano, o que indica que conseguem identificar uma relação da presença e importância dos elementos na vida das pessoas.

A pergunta 9 apresentada no quadro 10 possibilitou conhecer o que os estudantes sabiam sobre a relação da TP com o seu cotidiano.

Quadro 10- Respostas dos estudantes para a pergunta 9

Pergunta 9- Qual a relação da tabela Periódica com o seu cotidiano?			
Participantes	Respostas na íntegra	Unidades de Contexto	Unidades de Registro
A3, A14, A18, A21, A26, C2, C7, C12, C24, C27, C30	Não sei qual a relação da tabela periódica com o cotidiano	Não sei	Conhecer a relação da tabela periódica com o cotidiano
A10, A16, C28	Nós mexemos com elementos químicos, mas a gente nem percebe	Mexemos com elementos químicos e nem percebemos	Conhecer a relação da tabela periódica com o cotidiano
A2, C9, C18	Inúmeros, pois a maioria das coisas que temos em casa são elementos químicos. Ex: água, sal, açúcar e outros	A maioria das coisas que temos em casa são elementos químicos	Relação do cotidiano com a tabela periódica
A18, A21, C27	Nenhuma	Nenhuma relação com o cotidiano	Conhecer a relação da tabela periódica com o cotidiano

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

As respostas para a pergunta 9 mostram que (70%) dos estudantes afirmaram não saber qual é a relação da TP com o cotidiano. Embora alguns tenham mencionado nas questões (4 e 8) algumas palavras que sugerem entendimento sobre a relação entre elementos em suas vidas, os estudantes não conseguiram explicar ou exemplificar essa relação.

Diante disso, foram estabelecidas duas categorias de análise a partir da exploração e análise do questionário: 1) Fragilidades no ensino da Tabela Periódica; 2) Relação entre o conteúdo de Tabela Periódica e o cotidiano.

4.6 Análise dos Encontros

Esta seção consiste na descrição de cada encontro realizado com as turmas do 9º ano A e 9º ano C, com o objetivo de relatar os momentos e atividades desenvolvidas.

Primeiro Encontro

Iniciou-se com a organização dos estudantes em um grande círculo em sala de aula. Observou-se que tal organização provocou entusiasmo e curiosidade em relação aos próximos momentos da aula. A partir dessa observação, foi possível identificar que a disposição das carteiras em formatos diferentes do tradicional "em fileiras" não é frequente. O objetivo do uso do grande círculo foi promover a interação entre todos e promover um diálogo mais dinâmico e colaborativo.

A seguir, apresenta-se a descrição de cada momento dos encontros.

1º momento- Perguntas iniciais sobre a TP

Gerou-se uma discussão com base em três perguntas disparadoras apresentadas no quadro pela professora: “Você já ouviu falar ou já viu algo sobre a TP?”; “Você sabe o que está representado na TP?”; “Por que é necessário organizar uma tabela dos elementos químicos?”.

Os estudantes registraram as perguntas em uma folha separada, identificando-se com nome e série, para entregá-la posteriormente.

2º momento- Discussão sobre as questões disparadoras e socialização das respostas

Para a socialização das respostas, foi necessário a intervenção da professora quanto à organização para que não ocorressem possíveis atropelamentos nas falas dos colegas, o que poderia prejudicar a gravação e a captação do áudio. Seguiu-se então a ordem de codificação de cada estudante para facilitar a posterior transcrição. Todos(as) os estudantes tiveram a oportunidade de responder as três perguntas iniciais. Algumas delas são descritas a seguir.

Respostas para a pergunta: Você já ouviu falar ou já viu algo sobre a TP?

A1: *“Não! Eu nunca ouvi falar e nem vi nada sobre a Tabela periódica”*

A3: *“Nunca ouvi e nem vi” O que é isso?”*

A16: *“Não! Não sei o que é”*

A3: *“Sim, eu já vi no livro de Ciências”*

C6: *“Não, nunca vi”*

C4 *“Sim, já vi meu irmão estudando sobre isso lá em casa”*

C5: *“Sim, já ouvi falar na Netflix em algum filme”*

Respostas para P2: Vocês sabem o que está representado na TP?

A3 *“As substâncias químicas”*

C28: *“As moléculas do universo”*

A21: *“Não sei. Talvez as substâncias”*

Respostas para P3: Por que é necessário organizar uma tabela dos elementos químicos?

A10: *“Para facilitar a vida das pessoas”*

A16: *“Para não sair explodindo tudo”*

C5: *“Para criar novas coisas pela ciência”*

C27: *“Não sei”*

Este momento prezou muito pela discussão entre os estudantes e socialização das respostas. O objetivo foi entusiasamá-los(as) para quererem realmente participar das aulas. Intencionou-se a apresentação de um momento que fosse diferente de lousa, pincel e cópias, o que já é de costume.

As perguntas disparadoras também fizeram parte do questionário inicial. Com isso, objetivou-se compreender, também presencialmente, o conhecimento prévio dos estudantes, já que, quando responderam ao questionário, não estavam com os colegas e não puderam interagir e discutir suas respostas. Percebeu-se, no entanto, que as respostas em sala não se distanciaram das do questionário.

As respostas para as perguntas iniciais demonstraram uma disparidade, desde “não sei” até a escrita de palavras “soltas” que os estudantes relacionam com a Química. Durante a socialização das respostas, notou-se várias vezes o olhar de dúvida. As dúvidas, no entanto, não provocaram inibição. Os participantes mantiveram o entusiasmo e, sem medo de errar, respondiam o que pensavam.

3º momento- Histórico da Tabela Periódica

Os estudantes receberam uma cópia de um histórico do desenvolvimento da TP (APÊNDICE F). O objetivo desta atividade foi mostrar que o desenvolvimento da TP se deu por um processo histórico e complexo que envolveu muitos cientistas e estudos ao longo do tempo.

Após a leitura do material, conduziu-se uma discussão e notou-se algumas dúvidas em relação ao assunto. Este momento foi importante para o entendimento de que a TP não surgiu do nada, ou por um único cientista, mas sim como resultado da colaboração de muitos cientistas ao longo dos anos.

A professora propôs a elaboração de mapas mentais sobre o histórico da TP. Dividiu-se a turma em grupos, sendo 8 grupos no 9º ano A (com 4 grupos de 6 estudantes e 1 grupo de 7 estudantes) e 5 grupos de 6 estudantes no 9º ano C. Os estudantes ficaram livres para escolher seus grupos e se organizar na sala de aula. O objetivo da atividade foi incentivar a discussão entre os membros do grupo sobre o histórico da TP, bem como promover o trabalho em equipe na construção do mapa mental.

A técnica de mapa mental foi escolhida por já estar sendo utilizada na disciplina de Estudo Orientado, além de ter sido bem recebida pelos estudantes. Durante a atividade, alguns ficaram surpresos com o conteúdo do material e fizeram comentários a respeito.

C20: *“Eu nunca imaginava que teria tantos cientistas para criar uma tabela”*

A13 *“Esses homens eram muito inteligentes e nem tinham internet”*

C8: *“Como eles conseguiam descobrir e pesquisar tanta coisa?”*

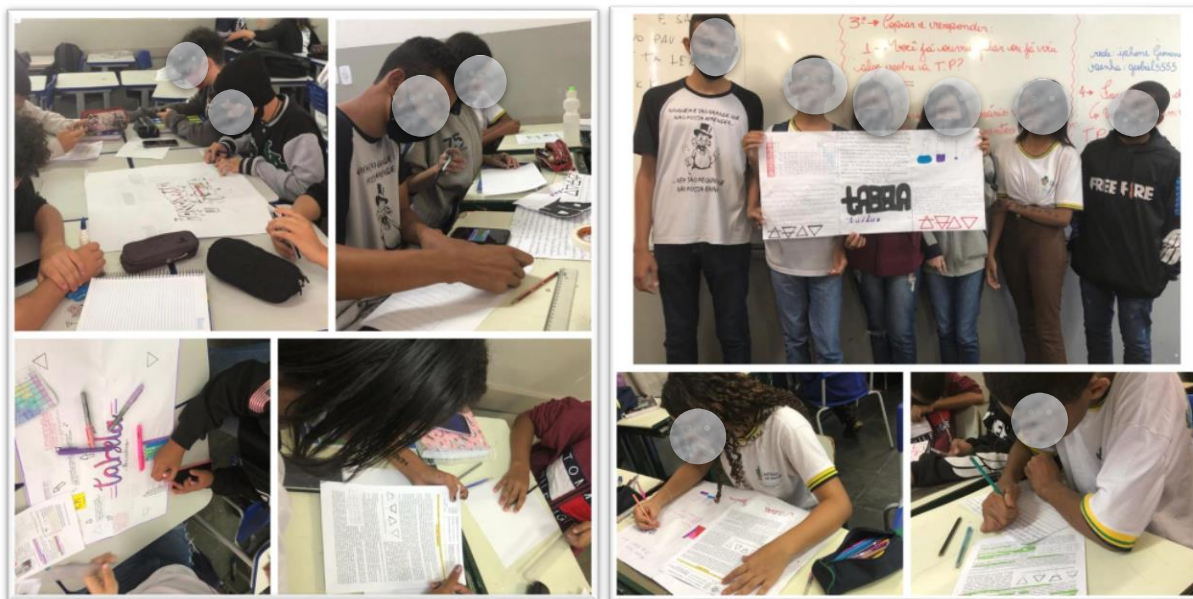
A2: *“Por que todos são homens?”*

A29: *“Esses cientistas complicaram nossas vidas porque temos que estudar o que eles descobriram, mas eles também facilitaram nossas vidas, porque descobriram elementos que fazem parte da nossa vida hoje”*

Tais falas demonstram o início de uma reflexão a partir do material sobre o histórico da TP. Essas reflexões despertaram o interesse e questões que eles(as) ainda não conheciam. Neste sentido, Neto (2022) revela a importância de discussões da historicidade da Ciências Químicas aos estudantes. É necessário expor as mudanças e descobertas pelas necessidades de cada época.

Os grupos foram convidados a socializar seus mapas mentais com os demais da sala. Na figura 2 apresenta-se alguns dos momentos de construção e socialização dos mapas mentais.

Figura 2 - Estudantes construindo e socializando o mapa mental



Fonte: Arquivo próprio (2022)

Os grupos socializaram seus mapas, apresentando brevemente suas produções. Durante esta etapa, os estudantes tiveram a oportunidade de discutir com os membros de outros grupos sobre suas reflexões a respeito do material lido e do material produzido. Durante o momento de apresentação, alguns expuseram suas percepções em relação ao processo histórico de desenvolvimento da TP, estabelecendo relações com o início da aula.

A3: *“Agora tudo faz sentido, professora”*

C8: *“Não foi apenas uma pessoa que criou a tabela”*

A10: *“Eu pensava que a tabela tinha sido inventada por um cientista maluco”*

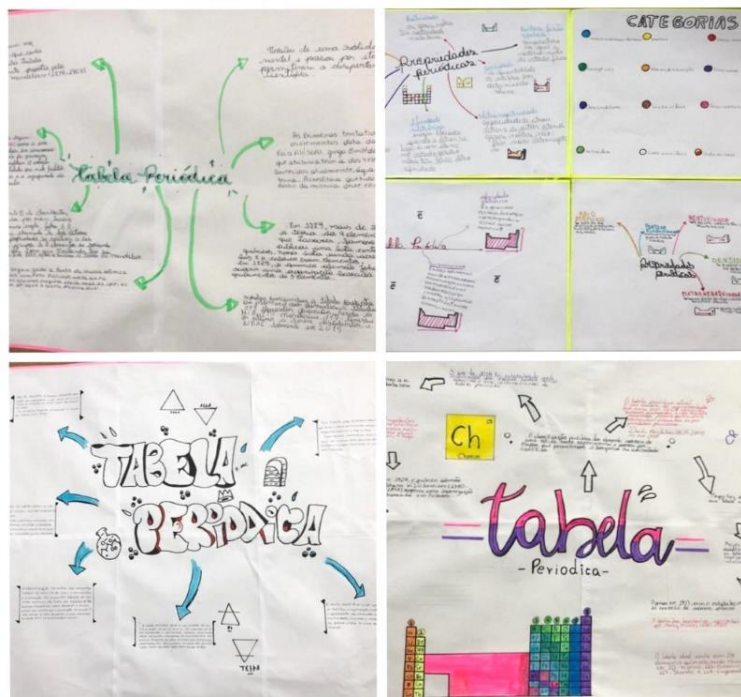
C20: *“Agora eu sei que a tabela periódica foi criada por muitos cientistas que contribuíram com a ciência”*

C29: *“Sem essas pessoas, nós não teríamos a tabela periódica de hoje”*

Os relatos obtidos evidenciaram uma nova percepção sobre a construção da TP e sua relevância para a Ciência. Nesse sentido, concordamos com a opinião de Gomes, Mendes e Aires (2021), os quais destacaram a importância do estudo do processo histórico na construção do conhecimento científico. É essencial que se apresente a origem de um determinado conteúdo, bem como os nomes dos pesquisadores envolvidos e sua contribuição para a ciência. Dessa forma, os estudantes compreendem que nada surge do nada, mas sim como resultado de uma sequência de estudos desenvolvidos por muitas pessoas ao longo do tempo.

Ao finalizar as apresentações, os estudantes fixaram seus mapas mentais no mural da sala. Na Figura 3, são apresentados alguns exemplos de mapas mentais elaborados pelos estudantes.

Figura 3 - Alguns mapas mentais elaborados pelos estudantes



Fonte: Arquivo próprio (2022)

Solicitou-se que levassem seus dispositivos móveis para o encontro seguinte. O *link* para o *download* do *app* "Tabela Periódica 2022" foi disponibilizado nos grupos de *WhatsApp* de cada turma. A finalidade dessa notificação antecipada foi proporcionar uma interação prévia entre os estudantes e o *app*, permitindo explorar suas funcionalidades em casa, caso quisessem. O *download* do *app* em seus respectivos domicílios também objetivou a prevenção de possíveis problemas de conectividade com a rede *Wi-fi* da escola.

Segundo Encontro: "Tabela periódica 2022"

Os estudantes fizeram uso do *app* selecionado. O objetivo principal foi a ocorrência da interação e socialização entre os estudantes, que trabalharam em duplas. Neste contexto, eles se ajudaram mutuamente, trocando ideias, informações e fazendo perguntas um ao outro. Além disso, em caso de eventualidades técnicas, como falhas na bateria do celular, por exemplo, os

estudantes contariam com a ajuda do colega. É importante destacar que todos os participantes levaram seus celulares para o encontro e que não houve nenhum contratempo técnico.

1º momento – Explorando o *app*

Em duplas formadas por eles mesmos, questionou-se se todos haviam instalado o *app* em suas casas. Três estudantes da turma 9º A responderam negativamente, enquanto um estudante da turma 9º C instalou em sala momentos antes do início da aula.

Explorou-se o *app*, utilizando as funções disponíveis, como clicar nos elementos e observar seus símbolos e informações. Ao mesmo tempo, uma pergunta foi colocada no quadro: "Dentre os elementos presentes na TP, qual ou quais você já leu sobre ou ouviu falar?". Depois de um tempo de reflexão e discussão, os estudantes compartilharam suas respostas com a turma. A seguir, destaca-se algumas respostas.

A14: *“Já vi os símbolos C, Ca, N, Fe e Cu em animes”*

A21: *“Conheço o Au, C e N, já vi na outra escola e lembrei desses”*

C5: *“Já vi escrito no livro de ciências alguns desses aqui”*

A30: *“Conheço o C, O, N por causa do gás carbônico e do nitrogênio por estar abundante no ar que respiramos. Estudei isso no 7º ano”*

C12: *“Conheço o Fe, Au, Co, mas não sabia que tinham esses símbolos”*

A18: *“Interessante, já ouvi falar do Cs, é o Césio de Goiânia, que legal!”*

C28: *“É muito doido pensar que alguns desses símbolos fazem bem para saúde e estão até no nosso corpo e outros fazem tão mal que podem até matar”*

C7: *“O Cs foi aquele acidente que teve em Goiânia”*

A9: *“Tem razão de muitos cientistas terem participado da descoberta e construção da tabela. Olha o tanto de coisa!”*

C18: *“Estou completamente apaixonada por esse app. Ele vai ajudar muito para aprender sobre a Química e a tabela periódica”*

Com as respostas, percebeu-se que os estudantes conseguiram dar exemplos de elementos químicos, mesmo não sabendo o conceito. Ao observarem, no entanto, os símbolos na TP, conseguiram relacionar com algo que já haviam visto ou ouvido falar. Percebeu-se bastante empolgação durante a exploração do *app*, o que proporcionou interesse em continuar as aulas e aprender mais sobre o conteúdo.

Com as discussões, a professora, aproveitando as falas sobre os elementos que eles(as) já conheciam, chegou ao conceito de elemento químico e como estão organizados na TP. Ademais, a professora discorreu acerca das informações contidas no *app* dos elementos químicos, esclarecendo o significado de cada uma delas.

2º momento – Conhecendo os elementos

Solicitou-se que fossem escolhidos três elementos da TP para preencher uma tabela (APÊNDICE H) contendo diversas informações, tais como símbolo, nome em latim, nome em inglês, ano de descoberta, descoberto por número de elétrons, número de prótons, número de nêutrons, dentre outras informações disponíveis no *app*. As duplas observaram os elementos da TP e escolheram quais seriam analisados.

Após a análise das tabelas preenchidas, foi possível constatar que os elementos mais escolhidos pelas duplas foram Cs, Au, Fr, Ca, C, Cu, Li, Na, Br, H, Pt, Al e Ag.

Durante o processo de escolha dos elementos químicos, constatou-se que uma grande maioria optou por elementos que já eram conhecidos ou por terem achado os nomes curiosos.

3º momento – Os elementos no cotidiano e socialização

Ainda em duplas, foram orientados a pesquisar no celular onde os três elementos selecionados poderiam ser encontrados em seu cotidiano. Neste momento, observou-se grande entusiasmo, curiosidade e empolgação ao descobrir a presença desses elementos em suas vidas diárias. Algumas observações foram registradas, tais como:

A14: *"Eu não imaginava que poderíamos encontrar cálcio em nossos ossos e alimentos"*

C7: *"O Lítio é usado em pilhas, baterias e como combustível de foguetes, que legal!"*

A21: *"E o Carbono que pode ser encontrado como diamante utilizado na fabricação de joias e como grafite. Nós estamos usando carbono para escrever!"*

Notou-se que os estudantes não tinham consciência da presença tão comum desses elementos em suas vidas diárias.

Posteriormente, as duplas apresentaram oralmente os elementos selecionados para toda a turma, tornando-se um momento de compartilhamento valioso para todos os envolvidos, inclusive para a professora. Foi possível perceber o quanto os estudantes ficaram satisfeitos ao aprender e conhecer sobre o assunto. Em vista disso, ressalta-se a importância de relacionar o conteúdo com o conhecimento prévio e cotidiano dos educandos.

Este momento foi fundamental para dar início à abordagem CTSA. Apresentar a relação dos elementos químicos no cotidiano em forma de pesquisa objetivou romper com a exposição do conteúdo de TP tratado de modo desvinculado do contexto do estudante. De acordo com Monteiro e Yamaguchi (2019), trabalhar com CTSA no EQ consiste em superar os desafios dos estudantes em ampliar conceitos teóricos e enxergar além. Nesse sentido, com esta

etapa da aula, objetivou-se proporcionar aos estudantes um envolvimento, provocações e motivação em relação à aprendizagem.

Terceiro Encontro

Neste encontro, trabalhou-se os 17 elementos químicos conhecidos como “Terras raras”, são eles: Escândio (Sc), Ítrio (Y), Lantânio (La), Cério (Ce), Praseodímio (Pr), Neodímio (Nd), Promécio (Pm), Samário (Sm), Európio (Eu), Gadolínio (Gd), Térbio (Tb), Disprósio (Dy), Hólmio (Ho), Érbio (Er), Túlio (Tm), Itérbio (Yb) e Lutécio (Lu).

Optou-se por selecionar os elementos químicos denominados "Terras raras" em razão da temática relacionada a resíduos eletrônicos. Essa abordagem abrange um assunto de grande relevância, que é a preservação do meio ambiente. Além disso, propicia uma conscientização acerca da importância do descarte adequado de materiais eletrônicos e evidencia o impacto econômico e ambiental dos dispositivos tecnológicos utilizados pelos indivíduos.

1º momento – Resíduo eletrônico

Apresentou-se três questões disparadoras com o intuito de provocar uma reflexão sobre a temática em questão: Você sabe o que é resíduo eletrônico?; Quais são os elementos químicos mais frequentemente encontrados em resíduos eletrônicos?; O que o excesso de Lixo eletrônico pode causar na natureza?.

Durante a discussão, foram feitos alguns relatos sobre a temática, os quais podem ser destacados a seguir.

A18: *“Resíduo eletrônico é tudo que usamos para carregar os aparelhos digitais em casa”*

C28: *“Resíduo e lixo são diferentes? Resíduo ainda podemos aproveitar e lixo não!”*

C7: *“Vimos na aula passada que o Lítio é um elemento que tem nas pilhas e baterias”*

A9: *“Resíduo eletrônico pode causar poluição dos rios e matar os peixes”*

A14: *“Prejudica também os seres humanos com o descarte incorreto, mas eu não sei onde deixar pilhas velhas”*

Com as falas anteriores, constatou-se que alguns estudantes foram capazes de estabelecer conexões entre determinados componentes presentes em dispositivos eletrônicos, tais como o elemento químico Lítio (Li).

Neste encontro, objetivou-se passar pela Ciência, pela Tecnologia, Sociedade e Ambiente. De acordo com Santos e Schnetzler (2010), a abordagem CTS atrelada ao EC visa à efetiva participação dos estudantes na sociedade para que busquem alternativas para a aplicação da tecnologia.

2º momento – Terras raras

Neste momento, utilizou-se o *Datashow* para exibir os *slides* que tratavam sobre os elementos Terras Raras, além de fornecer explicação sobre o que são esses elementos, suas aplicações práticas e sua importância na pesquisa científica. Discutiu-se, também, o aspecto capitalista envolvido na produção de equipamentos eletrônicos que utilizam Terras Raras, bem como a falta de preocupação das grandes empresas com as questões ambientais relacionadas ao descarte inadequado desses materiais.

Além disso, foi esclarecida a diferença entre resíduos e lixo eletrônico, seguida da exibição de imagens para reflexão sobre o aumento do consumo de dispositivos eletrônicos ao longo dos anos no Brasil e no mundo. Os participantes foram convidados a acessar o *app* “Tabela periódica 2022” e analisar a posição dos elementos Terras Raras, a fim de refletir sobre a seguinte questão “Quais as semelhanças entre eles?”.

Observa-se alguns relatos a seguir.

A1: *“Todos os elementos estão um do lado do outro na tabela”*

A12: *“Aqui aparece que todos eles são metais. Tem leves e pesados”*

C4: *“As terras raras estão bem ao lado na tabela periódica. Então, devem possuir propriedade parecidas”*

As duplas selecionaram cinco elementos pertencentes à classe das terras raras na TP e realizaram uma análise dos seguintes dados relacionados a cada um dos elementos: nome, símbolo, número atômico, presença no universo, no sol, nos oceanos, no corpo humano e na crosta terrestre.

Durante a aula, constatou-se que muitos demonstraram surpresa ao descobrir que elementos pertencentes ao grupo das terras raras podem ser encontrados no corpo humano. Por fim, as duplas apresentaram os elementos selecionados à turma.

De acordo com Zauith, Ogata e Hayashi (2011), orientar o ensino de ciência com o objetivo de formar cidadãos com uma visão socialmente referenciada em relação à ciência e tecnologia é uma questão extremamente relevante. É importante que as pessoas compreendam que a ciência e a tecnologia não são entidades isoladas da sociedade, mas estão intimamente ligadas ao mundo em que vivemos.

Uma abordagem voltada para a formação de cidadãos com visão socialmente referenciada em relação à ciência e tecnologia pode incluir a discussão de temas como ética na ciência, impacto social das descobertas científicas, influência da ciência na política e economia e a importância da divulgação científica para a sociedade. É importante que os estudantes sejam

incentivados a participar ativamente do processo de ensino, por meio de debates e questionamentos que estimulem o pensamento crítico e a reflexão sobre as implicações sociais da ciência, tecnologia e ambiente.

3º momento – Painel impresso

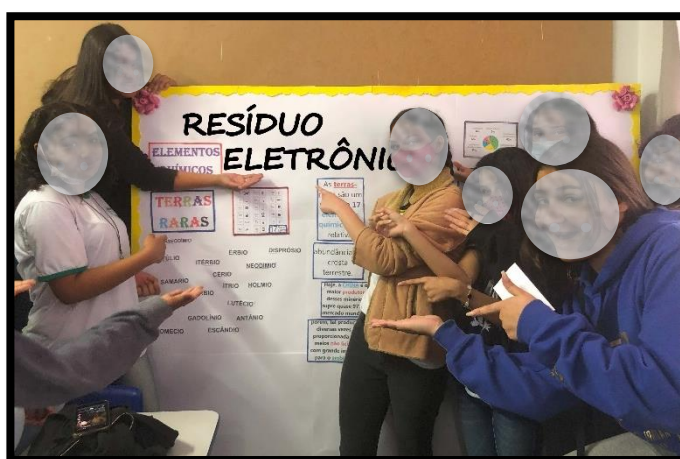
O objetivo deste momento foi propor a produção de um painel impresso sobre a temática do resíduo eletrônico. Para alcançar esse objetivo, retornamos ao segundo momento da aula, quando discutimos sobre os custos econômicos e ambientais associados aos aparelhos eletrônicos por eles(as) utilizados.

As turmas foram divididas em três grupos e cada grupo foi responsável por pesquisar sobre dois aparelhos eletrônicos diferentes, utilizando seus *smartphones/iphones* para buscar informações sobre os custos e impactos ambientais gerados pela fabricação desses dispositivos.

A montagem do painel ocorreu de forma coletiva. Todos os participantes puderam contribuir com suas descobertas e opiniões. A professora, neste momento, assumiu o papel de orientadora do processo, garantindo que os estudantes trabalhassem de forma independente e sem sua interferência direta.

Após a construção do painel, ele foi exposto (Figura 4) na escola, permitindo que toda a comunidade escolar pudesse observá-lo e aprender mais sobre os custos e impactos ambientais da eletrônica.

Figura 4 - Painel impresso



Fonte: Arquivo próprio (2022)

A construção do painel proporcionou aos estudantes uma visão sobre os impactos causados pela produção de aparelhos eletrônicos por eles utilizados. Em pesquisas para a construção dos painéis, os estudantes ressaltaram os custos de produção, uso, descarte e

reciclagem dos aparelhos. Além disso, destacaram a falta de programas que incentivem e realizem a reciclagem desses produtos, inclusive em sua cidade.

Tratar sobre esta questão foi significativo no processo de ensino-aprendizagem, incluindo uma formação mais consciente sobre questões ambientais. Destaca-se, portanto, a importância de discussões sobre a Educação Ambiental nas escolas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este espaço possibilita um momento de síntese do percurso trilhado e realizar reflexões ainda não ditas. Para isso, retornaremos a pergunta de pesquisa: De que modo a utilização de aplicativos livres associado a metodologias baseadas na Pedagogia Histórico-Crítica podem favorecer a aprendizagem de conceitos físico-químicos das substâncias a partir de uma abordagem CTSA? Essa questão sustentou os objetivos desta pesquisa para buscarmos encontrar possíveis respostas.

Inicialmente, após análises e reflexões, destaca-se que o diferencial das aulas aplicadas foi o planejamento das atividades e a ação docente em sala de aula. O *app* foi um importante recurso inserido no planejamento, porém, por si só não possibilitaria a historicidade alcançada e as contribuições para a aprendizagem dos conceitos de Química por meio da TP em uma abordagem CTSA.

Nesse sentido, o propósito deste estudo transcendeu a mera utilização do celular como ferramenta de ensino. Embasados na Pedagogia Histórico-Crítica, o enfoque foi direcionado para aulas que estimulasse questionamentos, debates e caminho a construção do conhecimento. No entanto, reconhece-se que o *app* desempenhou um papel significativo nas aulas. Ao incorporar o celular no processo educacional, foi notável a empolgação e o interesse dos estudantes, principalmente devido à falta do uso do aparelho na escola lócus da pesquisa.

Vale destacar que a pesquisa foi conduzida em um período pós-pandêmico, quando a maioria dos estudantes tinham apenas o celular como meio de acesso às aulas remotas, mas, ao retornarem às aulas presenciais, não puderam mais contar com esses dispositivos diariamente.

Considera-se que o *app* proporcionou um maior interesse dos estudantes nas aulas. Isso pelo fato de o recurso permitir a visualização de informações altamente específicas relacionadas aos elementos, incluindo representações visuais, como imagens. Além disso, a apresentação das informações é caracterizada pela facilidade de ser acessível com apenas um clique, o que difere do livro didático. No livro didático, o conteúdo é apresentado, mas não de forma detalhada, cabendo ao professor(a) estabelecer outras relações e demonstrações. Nesse sentido, assim como o livro didático é um apoio pedagógico para o professor(a), o *app* também foi considerado como tal nesta pesquisa.

Em relação às categorias estabelecidas, considera-se que ambas se fizeram emergentes em todo o processo. A primeira, “fragilidades no ensino da Tabela Periódica”, foi essencial para o processo de análise e elaboração dos resultados. A análise do questionário dos professores(as) revelou que muitas são as insatisfações no ensino do conteúdo de TP. Ancorado ao referencial

teórico deste trabalho, concorda-se que o conteúdo muitas vezes é apresentado de forma fragmentada e descontextualizada, o que acaba causando desinteresse e aversão aos estudantes. Nesse sentido, não se deve dispor, a culpa no professor(a). Fatores como carga horária, esgotamento físico e mental, dentre outros devem ser considerados. Em relação a isso, foi possível observar que alguns professores expuseram respostas não relacionadas ao pedagógico, mas aproveitaram o momento para desabafarem suas insatisfações com fatores que acabam impossibilitando o planejamento de aulas diferenciadas.

A segunda categoria, "Relação entre o conteúdo da Tabela Periódica e o cotidiano", desempenhou um papel importante, especialmente na abordagem CTSA da pesquisa. Foi constatado que os estudantes não tinham ideia de que os elementos químicos estão presentes em suas vidas diárias. Além disso, ao abordar o tema dos resíduos eletrônicos, foi possível promover uma formação crítico-reflexiva e consciente sobre a correta disposição dos materiais eletrônicos, assim como uma visão crítica em relação às questões de produção e consumo.

Outro aspecto relevante a ser destacado é a utilização de recursos como o *Google Forms*, *WhatsApp* e até mesmo *app* "Tabela periódica 2022". É importante ressaltar que sabemos que esses são produtos tecnológicos do capital, geradores de consumidores. No entanto, foram utilizados na pesquisa como ferramentas de apoio.

Em síntese, as aulas planejadas com base na abordagem da PHC, incorporando a perspectiva CTSA e a utilização do *app*, proporcionaram aos estudantes diversas oportunidades de aprendizado. Isso incluiu a construção de conceitos, o desenvolvimento de pensamento crítico em relação a questões ambientais relacionadas aos elementos químicos, a aquisição de habilidades de trabalho em equipe por meio da criação de um painel impresso, o estímulo ao diálogo e compartilhamento de ideias e opiniões, o incentivo à autonomia na busca por informações, o aprofundamento do conhecimento sobre a história do conteúdo, uma abordagem crítica em relação a questões ambientais e a conscientização sobre a importância do estudo da TP para suas vidas.

Finalmente, ressalta-se que esta pesquisa representa um passo significativo em minha jornada acadêmica e no avanço das pesquisas no campo do Ensino de Química. A investigação expressa nesta pesquisa trouxe perspectivas inovadoras em relação ao planejamento de aulas, bem como revelou novas estratégias para o ensino do conteúdo de TP.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto. Lisboa: Edições 70, 2021.
- BARROS, M. P.; VIANNA, M. O.; ALMEIDA, J. F. de. Cultura da gratuidade: percepção de qualidade e satisfação do usuário diante de conteúdos digitais gratuitos. **In Revista (UNAERP)**, Ribeirão Preto, v. 12, p. 1-17, 2019.
- BATISTA, B; MOREIRA, E, V; RODRIGUES, D; SILVA, F, P da. Técnicas de recolha de dados em investigação: Inquirir por questionário e/ou inquirir por entrevista. **Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: recolha de dados**, v. 2, p. 13-36, 2021.
- BELUSSO, R.; PERUCHIN, D. Modificações no processo de aprendizagem com a inserção de tecnologias digitais na educação. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.7, n.1, p.2-12, 2018.
- BRANCO, A. B. G; BRANCO, E, P; IWASSE, L, F, A; NAGASHIMA, L, A. Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3, p. 702-713, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 27 abr. 2023.
- CACHAPUZ, A; CARVALHO, A, M; PÉREZ, D, G; PRAIA, J. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CACHAPUZ, A; PRAIA, J; PEREZ, D, G; CARRASCOSA, J; TERRADES, M, I. A emergência da didática das ciências como campo específico de conhecimento. **Revista portuguesa de educação**, v. 14, n. 1, p. 155-195, 2001.
- CARVALHO, L. S.; AZEVEDO, L. G. de; GUIMARÃES, A. P. M. Avaliação qualitativa e quantitativa do uso do jogo da memória no ensino de tabela periódica. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. e086720-e086720, 2020.
- CASTRO, R. F; CARVALHO, A, G; BRITO, H, P; BERBET, G; CUNHA, K, K, C da. Propostas de intervenção pedagógica de estagiários para o ensino de biologia em escolas públicas de Porto Velho. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 5, n. 12, p. 61-81, 2018.
- CHASSOT, A. **Educação consciência**. 2 ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007. 2 ° Reimpressão, 2014.
- COLÉGIO ESTADUAL PRESIDENTE CASTELO BRANCO. 2022. **Projeto Político Pedagógico – PPP**. Área urbana. Inhumas, GO. 2022.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL - CGI.br. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas Brasileiras – TIC educação 2018**. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. São Paulo, SP. Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.cgi.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das->

tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2018/>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CORRÊA, J. N. P.; BRANDEMBERG, J. C. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 8, n. 22, p. 34-54, 2021.

COSTA, R. L. **Educação profissional técnica de nível médio a distância: estudo da mediação docente no modelo da rede e-tec brasil na rede federal**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

COSTA, R. L.; ECHALAR, A. D. L. F. Os programas de educação distância e a inclusão digital: relações ocultas para o alívio à pobreza. In: ANDRADE, T. C. O.; ARAÚJO, A. S. (Org.). **Educação no Brasil: questões de história, política, cultura, tecnologia**. Goiânia: Editora Kelps, 2018. p. 63-96.

DAMIANI, M. F; ROCHEFORT, S, R; CASTRO, F, R; DARIZ, R, M; PINHEIRO, S, S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013.

DUARTE, N. A pedagogia histórico-crítica e a formação da individualidade para si. **Germinal: Marxismo e Educação em debate**, p. 59-72, 2013.

ECHALAR, A. D. L. F.; SOUSA, D. R.; ALVES FILHO, M. A. Fundamentos teóricos e epistemológicos da pesquisa. In: ECHALAR, J. D.; PEIXOTO, J.; ALVES FILHO, M. A. (Org.) **Trajetórias: Apropriação de Tecnologias por professores da educação básica pública**. Ijuí: Editora Unijuí, 2020. p. 19-31.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 158-171, 2018.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 5 ed. Campinas, SP: Autores associados, 2018. 1ª Reimpressão, 2021.

GALVÃO, A. C.; LAVOURA, T. N.; MARTINS, L. M. **Fundamentos da didática histórico-crítica**. 1 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2019.

GARVÃO, M.; SLONGO, I. I. P. O ensino de ciências no currículo oficial dos anos iniciais: uma leitura da sua história. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 675-700, 2019.

GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 1ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

GASPARIN, J. L.; PETENUCCI, M. C. Pedagogia histórico crítica: da teoria à prática no contexto escolar. **Dia a dia Educação**. Paraná, v. 2, p. 2289-8, 2014. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2289-8.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2021.

GOIÁS. **Documento Curricular para Goiás – ampliado (DCGO)**. Secretaria de Estado de Educação. Goiânia: SEDUC; CONSED; UNDIME.705 p.V.3 - Ensino Fundamental - anos finais. 2020. Disponível em: < <https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/Doc.-Curricular-para-Goiias-Ampliado-Vol-III.pdf> > Acesso: 19 mai. 2022.

GOMES, R. da V.; MENDES, A. N. F.; AIRES, J. A. História da ciência no ensino superior: um estudo das concepções de licenciandos em química sobre a construção da tabela periódica. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, p. 1662-1677, 2021.

GONÇALVES, G. I.; COSTA, R. L.da. Ensino remoto no período da pandemia de COVID-19. **Teoria e Prática da Educação**, v. 25, n. 1, p. 24-41, 2022.

GRANDO, J. W.; CLEOPHAS, M. das G. “Para não ser um professor do século passado”: uma revisão sobre os 150 anos da Tabela Periódica e a Aprendizagem Móvel em Química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e173963567-e173963567, 2020.

GRESCZYSCZYN, M. C. C.; CAMARGO FILHO, P. S. C. de; MONTEIRO, E. L. Aplicativos educacionais para smartphone e sua integração com o Ensino de Química. **Revista Ensino, Educação e Ciências humanas**. Londrina, v.17, n. 5, p. 398-403, 2016.

GUIMARÃES, L.; FARIA, F. F. Química no Ensino Fundamental: estabelecendo conceitos por meio do estudo dos perfumes em uma formação continuada. **Revista Insignare Scientiaris**, v. 2, n. 2, p. 255-265, 2019.

GÜNZEL, R. E.; UHMANN, R. I. M.; BERVIAN, P. V. Aplicativos para o ensino da tabela periódica dos elementos químicos. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. São Carlos, 2020. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1303>>. Acesso em: 27 set. 2021.

JESUS, C. F. A. de. **Uso de aplicativo no ensino de química: entrelaces de representações imagéticas a partir da perspectiva vigotskiana**. 2020. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

KAPELINSKI, T. M. **Contextualização no Ensino de Química: estudando a tabela periódica e os elementos metálicos através de uma sequência didática com a temática alimentação**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas, Editora: Papirus. 2012, p.141.

LEDER, P. J. S; ANJOS, P, P dos; COSTA, N, A da; FERREIRA, B, C da; YOHA, J. Aspectos históricos da evolução da tabela periódica para a construção e divulgação do conhecimento científico: uma abordagem por meio do Programa Ciência na Escola–PCE/Fapeam. **Conjecturas**, v. 22, n. 3, p. 473-490, 2022.

LEITE, B. S. O ano internacional da tabela periódica e o ensino de química: das cartas ao digital. **Química Nova**, v. 42, p. 702-710, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170359>>. Acesso em: 10 set. 2022.

LEITE, H. S. A.; PORTO, P. A. Análise da abordagem histórica para a tabela periódica em livros de química geral para o ensino superior usados no Brasil no século XX. **Química Nova**, v. 38, p. 580-587, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0100-4042.20150064>>. Acesso em: 10 set. 2022.

LEITE, R. F.; RITTER, O. M. S. Algumas representações de ciência na BNCC–Base Nacional Comum Curricular: área de Ciências da Natureza. **Temas & Matizes**, v. 11, n. 20, p. 1-7, 2017.

LORENZETT, C. S.; DAMASIO, F.; RAICIK, A. O ano internacional da tabela periódica e um sucinto resgate de sua história: implicações para a educação científica por meio da divulgação científica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 188-203, 2020. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/778/731>. Acesso em: 23 set. 2022.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. Rio de Janeiro: EPU. **Temas básicos de educação e ensino**, 2 ed. Reimpressão, 2022.

MARSIGLIA, A. C. G. **A prática pedagógica histórico-crítica na educação infantil e ensino fundamental**. Coleção Educação contemporânea. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

MENDES, A. A.; MÜLLER, M. G.; MARQUES, N. L. R. A perspectiva CTS no ensino de ciências: uma revisão da literatura de trabalhos publicados entre 2000 e 2019. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista–ENCITEC**, v. 12, n. 1, p. 104-118, 2022.

MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R.; REZENDE, D. B. Discutindo a química do ensino fundamental através da análise de um caderno escolar de ciências do nono ano. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 231-240, 2014.

MONTEIRO, A. G. M.; YAMAGUCHI, K. K. L. O enfoque de CTS utilizando o açaí como ferramenta para o Ensino de Química. **Scientia Amazonia**, v. 8, n.3, p.41-49, 2019.

MOREIRA, M. C. A; ROÇAS, G; PEREIRA, M, V; ANJOS, M, B dos. (Org.). Produtos educacionais de um curso de mestrado profissional em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v.11, n.3, p.344-363, 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5697>. Acesso em: 10 set. 2022.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 04, p. 787-802, 2012.

NETA, S. L. de A.; CASTRO, D. L. de. Teorias da aprendizagem: fundamento do uso dos jogos no ensino de ciências. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 8, n. 2, p. 195-204, 2017.

NETO, H. S. M. O ensino da química na pedagogia histórico-crítica: considerações sobre conteúdo e forma para pensarmos o trabalho pedagógico concreto. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 271-293, 2022.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. **Renote-Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Renote-Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2014.

OLIVEIRA, N. C.; PEIXOTO, J. A produção das ciências da natureza como ponto de partida para a compreensão da relação entre ciência, tecnologia e educação. In: ZANATA, B. A.; BALDINO, J. M.; CARNEIRO, M. E. F. (Orgs.). **Temas de Educação III: olhares críticos**. Goiânia: Editora Espaço acadêmico, 2018. p. 261- 277.

OLIVEIRA, S. G. M. **A Pedagogia Histórico-Crítica e o Ensino de Ciências nas escolas do município de Bauru**: entre concepção e prática. 2021. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.

PATINO, L. C. **Dois teorias pedagógicas no ensino de ciências, enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e pedagogia histórico crítica (PHC): uma análise crítica pelo materialismo dialético**. Quais as contradições e possibilidades de síntese superadora? 2021. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Feira de Santana, 2021.

PEIXOTO, J. Relações entre sujeitos sociais e objetos técnicos uma reflexão necessária para investigar os processos educativos mediados por tecnologias. **Revista Brasileira de Educação**, v. 20, n. 61, p. 317-332, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782015206103>.

PEIXOTO, J. Tecnologias e relações pedagógicas: a questão da mediação **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 25, n. 59, p. 367-379, 2016.

PEIXOTO, J.; ARAÚJO, C. H. S. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 33, n. 118. p. 253-268, 2012.

PETTER, R. C.; SAMBRANO, T. M. As inovações tecnológicas e a educação: o que considerar. In: MACIEL, C.; ALONSO, K. M.; PANIAGO, M. C. (Orgs.). **Educação a distância: Interações entre sujeitos, plataformas e recursos**, Cuiabá: Editora EduFMT, p. 313-339, 2016.

PIRES, I. S.; NETO, H. S. M. A tríade conteúdo-forma-destinatário: uma análise das práxis pedagógicas do ensino de ciências orientadas pela pedagogia histórico-crítica. **RBPEC - Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 22, p. e35836-36, 2022.

RAMOS, W. L.; BORGES, L. C. S. da; GHIRALDI, T. A.; JÚNIOR, J. B. S.; Levantamento bibliográfico de trabalhos apresentados no ENEQ e ENPEC com a temática tabela periódica. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2018.

RODRIGUES, F. S.; SEGUNDO, G.; RIBEIRO, L. M. da S. O uso do celular na sala de aula e a legislação vigente no Brasil. In: **Congresso sobre Tecnologias na Educação**. Fortaleza, 2018. p. 111-122.

SANTOS, C. S. dos. **Ensino de ciências: Abordagem Histórico-Crítica**. Campinas, SP: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2012.

SANTOS, J. P. dos P.; SHIMAZAKI, E. M. Intervenção pedagógica por meio de jogos para o desenvolvimento de crianças com deficiência intelectual. **Interfaces da Educação**, v. 11, n. 33, p. 544-563, 2020.

SANTOS, M. G. dos. **Implementação da Pedagogia Histórico-Crítica na Educação do Campo de municípios baianos por meio da ação Escola da Terra: contradições e possibilidades**. 2020. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: UNIJUI, 2010.

SARTORI, J.; LONGO, M. Práticas investigativas no ensino de ciências na educação básica. **Reamec-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. e21075-e21075, 2021. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/11976>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **RBPEC - Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SAVIANI, D. A pedagogia histórico-crítica. **Revista Binacional Brasil-Argentina: diálogo entre as ciências**, v. 3, n. 2, p. 11-36, 2014.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. 1 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1983.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. Coleção polêmicas do nosso tempo. 38 ed. Campinas, SP: Autores Associados, v. 5, 2006.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Coleção educação contemporânea. 11 ed. Campinas, SP: Autores associados, 2011.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, Santarém, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017.

SILVA, G. de O; NETO, E, G, S de; CUNHA FILHO, M. Do ensino de ciências ao ensino de química: um olhar a partir da avaliação diagnóstica/From science teaching to chemistry teaching: a look from diagnostic evaluation. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 6, p. 2525-2542, 2019.

SILVA, H. B. G.; MARQUES, R. M. Falsa percepção de gratuidade: a prática do zero-rating e o Marco Civil da Internet. **Transinformação**, v. 31, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2318-0889201931e180021>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

SILVA, L. C.; ORNELLAS, J. F. de.; FELICIANO, J. M. O. Os indícios do conhecimento químico para os anos finais do Ensino Fundamental na Base Nacional Comum Curricular. In: **XII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SILVA, R. L. da.; MATOS, M. D. A importância da dimensão social para a compreensão dos processos de ensino aprendizagem das ciências naturais. In: FALEIRO, W.; FELICIO, M. C.; SANTOS, D. G. dos. (Orgs.) **Saberes e vivência em ciências naturais no ensino médio**. Goiânia: Editora Kelp, 2020, p. 15-30.

SILVA, T. L. da; ARAUJO, S, A de; LIMA, A, M, C; ROCA, M, E. Análise e uso de aplicativos móveis no processo ensino aprendizagem da Tabela Periódica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 67056-67073, 2020.

SOUSA, D. R. **Tecnologia na mediação do trabalho docente**: contribuições da teoria histórico-cultural. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019.

SOUZA, A. G. L. de.; CARDOSO, S. P. Ensino, aprendizagem e o ambiente escolar na abordagem de conceitos de química. **Research, Society and Development**, v.8, n.11, p. 038111426, 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5606/560662202003/560662202003.pdf>> Acesso em: 27 jul. 2021.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & educação**, Bauru, v. 9, n. 02, p. 177-190, 2003.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química nova**, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-40421997000100014>>. Acesso em: 27 jun. 2022.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. de. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: visão histórica e lições aprendidas. **Education Policy Analysis Archives**, v. 28, p. 94-94, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.14507/epaa.28.4295>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. O ensino de química: algumas reflexões. In: **I Jornada de Didática-O Ensino como FOCO-I Fórum de professores de Didática do Estado Do Paraná**. Curitiba: UTFPR, 2012.

ZAUTH, G.; OGATA, M. N.; HAYASHI, M. C. P. I. Um breve panorama sobre a educação CTS no Brasil. In: HOFFMANN, W, A, M. (Org.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Desafios da construção do conhecimento**. São Carlos: Editora EdUFSCar, 2011, p. 21-38.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Produto Educacional



Material Didático de apoio para professores

**Aplicativos educacionais para o estudo de
Tabela Periódica: Atividades na abordagem
CTSA**

Geovana Inácio Gonçalves
Sandra Regina Longhin

Jataí
2023

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: Material didático | |

Nome Completo do Autor: Geovana Inácio Gonçalves

Matrícula: 20211020280090

Título do Trabalho: Aplicativos educacionais para o estudo de tabela periódica: Atividades na abordagem CTSA.

Autorização - Marque uma das opções

- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data (Embargo);
- Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- O documento está sujeito a registro de patente.
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
 Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí
Local

/10/2023.
Data



Documento assinado digitalmente
GEOVANA INACIO GONCALVES
Data: 09/10/2023 14:57:34-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Geovana Inácio Gonçalves

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: Material didático | |

Nome Completo do Autor: Sandra Regina Longhin

Matrícula: SIAPE 271066

Título do Trabalho: Aplicativos educacionais para o estudo de tabela periódica: Atividades na abordagem CTSA.

Autorização - Marque uma das opções

1. (x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 04 de outubro de 2023.

Local

Data

Geovana Inácio Gonçalves
Sandra Regina Longhin

Aplicativos educacionais para o estudo de Tabela Periódica: Atividades na abordagem CTSA

Produto Educacional vinculado à dissertação
“Tabela periódica em aplicativos educacionais livres: características e possibilidades
metodológicas para o ensino na abordagem CTSA”

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Gonçalves, Geovana Inácio.

Aplicativos educacionais para o estudo de Tabela Periódica: atividades na abordagem CTSA: Produto Educacional vinculado à dissertação Tabela Periódica em aplicativos educacionais livres: características e possibilidades metodológicas para o ensino na abordagem CTSA [manuscrito] / Geovana Inácio Gonçalves; Sandra Regina Longhin. -- 2023.

19 f.; il.

Produto Educacional – Material didático (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2023.

Bibliografias.

1. Ensino de química. 2. Aplicativos educacionais. 3. Tabela Periódica. 4. CTSA. I. Longhin, Sandra Regina. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

GEOVANA INÁCIO GONÇALVES

APLICATIVOS EDUCACIONAIS PARA O ESTUDO DE TABELA PERIÓDICA: atividades na abordagem CTSA

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática, defendido e aprovado, em 23 de junho de 2023, pela banca examinadora constituída por: **Prof.ª Dra. Sandra Regina Longhin** - Presidente da banca / Orientadora - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; **Prof. Dr. Carlos Cezar da Silva** - Membro Interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e **Prof.ª Dra. Daniela Rodrigues de Sousa** - Membro externo - Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê da aluna.

(assinado eletronicamente)

Prof.ª Dra. Sandra Regina Longhin
Presidente da Banca (Orientadora - IFG)

(assinado eletronicamente) Prof. Dr.
Carlos Cezar da Silva
Membro Interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof.ª Dra. Daniela Rodrigues de Sousa
Membro Externo (PUC Goiás)

Documento assinado eletronicamente por:

- Daniela Rodrigues de Sousa, Daniela Rodrigues de Sousa - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Puc / Goias (01587609000171), em 02/08/2023 15:12:30.
- Carlos Cezar da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/07/2023 11:33:16.
- Sandra Regina Longhin, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/07/2023 11:31:56.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 03/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 426829
Código de Autenticação: 873d6e972b



Sumário

1. APRESENTAÇÃO	4
2. A Pedagogia Histórico Crítica no Ensino de Química	5
3. Aplicativos para o estudo de Tabela Periódica.....	6
4. Desenvolvimento	7
5 Organização das Atividades	7
5.1 Histórico da TP	8
5.1.2 app Tabela periódica 2022	9
5.1.3 Elementos Terras raras	10
5.1.4 Terras raras	11
APÊNDICE A	12
APÊNDICE B.....	14
REFERÊNCIAS	15

1. APRESENTAÇÃO

Caros(as) Professores(as),

O presente trabalho consiste em um Produto Educacional desenvolvido a partir da pesquisa intitulada "Tabela Periódica em Aplicativos Educacionais Livres: características e possibilidades metodológicas para o ensino na abordagem CTSA". A pesquisa foi elaborada no âmbito do curso de pós-graduação *stricto sensu* em Educação para o Ensino de Ciências e Matemática oferecido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Jataí. Este material didático tem como objetivo fornecer suporte aos professores(as) de Ciências da Natureza e Química, bem como contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de estudantes do 9º ano em relação ao conteúdo da Tabela Periódica (TP). Para isso, apresenta-se uma sequência de aulas planejadas sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), utilizando o aplicativo educacional selecionado "Tabela Periódica 2022". Além disso, o material inclui um *link* para uma vídeoaula que oferece sugestões para atividades com o tema "Resíduo eletrônico", utilizando o aplicativo selecionado.

Considerando que o conteúdo da TP é abordado tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, este material pode ser utilizado em outras séries.

2. A Pedagogia Histórico-Crítica no Ensino de Química

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) é uma corrente pedagógica crítica resultante de estudos e reflexões do professor, filósofo e pedagogo brasileiro Dermeval Saviani. A PHC propõe que a educação seja uma atividade prática, que leve em consideração as experiências de vida dos estudantes e suas interações com a realidade.

De acordo com Saviani (2006, p. 31), “o papel de uma teoria crítica da educação é dar substância concreta a essa bandeira de luta de modo a evitar que ela seja apropriada e articulada com os interesses dominantes.” Nesse sentido, uma teoria crítica da educação visa a uma transformação social, o que não se passa na escola no cenário das teorias não críticas. Nessa perspectiva, o(a) professor(a) é um mediador(a) entre os conhecimentos científicos e as experiências, buscando a formação de indivíduos críticos e capazes de transformar a realidade em que vivem.

A PHC apresenta-se como uma alternativa para o Ensino de Química, buscando superar a visão fragmentada e descontextualizada da disciplina que, muitas vezes, é apresentada como um conjunto de fórmulas e equações a serem memorizadas. A PHC propõe que o ensino de Química deve ser orientado por uma perspectiva crítica e histórica, a qual permita aos alunos compreender as relações entre os conceitos químicos e a realidade em que vivem, podendo trazer aberturas e caminhos para uma aprendizagem mais prazerosa, sendo uma tentativa de superação dos desafios (Santos; Schnetzler, 2010).

Sugestão de
leitura

MESSEDER NETO, H. S. O ensino da química na pedagogia histórico-crítica: considerações sobre conteúdo e forma para pensarmos o trabalho pedagógico concreto. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 271-293, 2022.

Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2891>

3. Aplicativos para o estudo de Tabela Periódica

Com o objetivo de buscar novas metodologias que modifiquem as práticas hoje adotadas para o Ensino de Química (EQ) em sala de aula, destaca-se os aplicativos educacionais (*app*) que podem ser mais um recurso inserido no planejamento do(a) professor(a). Selecionar um aplicativo que atenda às necessidades e diferentes realidades dos estudantes em sala de aula não é tarefa fácil. Para o conteúdo da Tabela Periódica (TP), no entanto, este produto apresenta um *app* selecionado o qual poderá ser utilizado nas aulas.

Nesse sentido, apresenta-se, neste produto, o "Tabela Periódica 2022". Este foi selecionado segundo os critérios de gratuidade, disponível na *App Store* para o sistema operacional da *Apple* - iOS - e no *Google Play Store*. O referido aplicativo permite acesso sem *internet*, traz informações adequadas sobre os elementos químicos, língua portuguesa e ainda a possibilidade de troca de idioma, além da possibilidade de abordagem CTSA.



Sugestão de leitura

GÜNZEL, R. E.; UHMANN, R. I. M.; BERVIAN, P. V. APLICATIVOS PARA O ENSINO DA TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. São Carlos, 2020.

Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1303>.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. **Renote-Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.

Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/85994/49362>

4. Desenvolvimento

As atividades foram elaboradas à luz da PHC com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma perspectiva histórica da Ciência no desenvolvimento da TP, além de promover a construção do pensamento crítico-reflexivo, visando à formação de cidadãos para a transformação social.

5 Organização das Atividades

- ✚ **Conteúdo:** Tabela Periódica
- ✚ **Temas:** Desenvolvimento da TP, conhecendo os elementos, elementos Terras raras e Resíduo eletrônico
- ✚ **Público-alvo:** 9º ano e 1ª série do Ensino Médio
- ✚ **Espaço de realização:** Sala de aula - Em todas as atividades sugere-se a organização das carteiras em círculo

5.1 Histórico da TP



Tema da atividade: Desenvolvimento da TP

Número de aulas: 2 aulas

Material: Quadro, pincel, caderno, canetas, material impresso

Objetivo: Compreender o processo de desenvolvimento da TP ao longo do tempo

ATIVIDADE: Iniciar a aula com alguns questionamentos:

- Você já ouviu falar ou já viu algo sobre a TP?
- Você sabe o que está representado na TP?
- Por que é necessário organizar uma tabela dos elementos químicos?

- Propor que os estudantes anotem as respostas após as discussões com os colegas (pode ser realizado em duplas). Em seguida, peça para que eles socializem suas respostas com a turma.

-Dividir a turma em grupos (4 a 6 pessoas)

- Entregar de forma impressa texto sobre o desenvolvimento da TP (sugestão Apêndice A)

- Propor que os estudantes realizem a leitura do material (livre para que eles(as) se organizem)

- Em seguida, proporcionar um momento de discussão sobre a leitura do texto.

Exemplo de algumas questões que podem ser levantadas:

- Vocês tinham ideia que a TP foi criada por vários cientistas?
- Por qual motivo muitas pessoas fizeram parte do desenvolvimento da TP?

-Os grupos farão um mapa mental (por grupo) sobre o texto

- Finalizar a aula com a apresentação dos mapas mentais produzidos pelos grupos e exposição no mural da classe

**Pedir que os estudantes
instalem o *app*
TABELA PERIÓDICA
2022.**



5.1.2 app Tabela periódica




Tema da atividade: Conhecendo os elementos

Número de aulas: 2 aulas

Material: Quadro, pincel, caderno, canetas, celular, *app*

Objetivo: Compreender que a TP apresenta informações sobre os Elementos químicos. Refletir sobre a presença dos elementos no cotidiano

 **ATIVIDADE:** Pedir que os estudantes acessem o *app* e conheçam suas funções

- Proporcionar uma discussão sobre o que ele(as) observam no *app*. Exemplo de algumas questões que podem ser levantadas:

- Você já viu algum desses símbolos ou nomes?
- Como você pensa que os elementos foram organizados na tabela?

-Propor que as duplas escolham três elementos e preencham as informações da tabela (Anexo B)

- Em seguida, pesquisar onde os três elementos que eles(as) escolheram podem ser encontrados no cotidiano. Anotar no caderno

- Finalizar com a socialização dos elementos escolhidos para toda a turma

5.1.3 Elementos Terras raras



Tema da atividade: Elementos Terras raras

Número de aulas: 2 aulas

Material: Quadro, pincel, caderno, canetas, celular, *app*

Objetivo: Compreender e refletir sobre os elementos químicos que compõem equipamentos eletrônicos e os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de Resíduos eletrônicos

✚ **ATIVIDADE:** Iniciar a aula com alguns questionamentos:

- Você sabe o que é resíduo eletrônico?
- Quais são os elementos químicos mais frequentemente encontrados em resíduos eletrônicos?
- O que o excesso de Lixo eletrônico pode causar na natureza?

- Em seguida, permita que os estudantes falem sobre as questões levantadas e discuta com a turma

- Explique o que são os elementos Terras raras, suas aplicações práticas e sua importância na pesquisa científica (sugere-se utilizar o *data-show* com apresentação em *slides*)

- Fale a diferença entre resíduos e lixo

- Promova uma discussão sobre o aspecto capitalista envolvido na produção de equipamentos eletrônicos que utilizam Terras Raras, bem como a falta de preocupação das grandes empresas com as questões ambientais relacionadas ao descarte inadequado desses materiais

- Finalizar a aula propondo aos estudantes que acessem o *app* “Tabela Periódica 2022” e analisem a posição dos elementos Terras Raras. Em seguida, refletir e anotar no caderno a resposta para a questão:

- Quais as semelhanças entre os elementos Terras raras?

- Promover discussões com as respostas

5.1.4 Terras raras

ATIVIDADE 4

Tema da atividade: Resíduo Eletrônico

Número de aulas: 2 aulas

Material: Quadro, pincel, caderno, canetas, celular, *app*

Objetivo: Conhecer os elementos chamados “Terras raras” e compreender sobre os custos de produção de equipamentos eletrônicos

✚ ATIVIDADE: Iniciar a aula com o *app* “Tabela Periódica 2022”.

- Os estudantes escolhem 5 elementos Terras raras e realizam uma análise dos seguintes dados relacionados a cada um deles: nome, símbolo, número atômico, presença no universo, no sol, nos oceanos, no corpo humano e na crosta terrestre (sugere-se realizar em duplas)
- Registrar as informações no caderno
- Em seguida, as duplas socializam com a turma os elementos escolhidos e suas características

Link para a vídeoaula desta atividade:

https://drive.google.com/file/d/1IYjvEkBum_IKoQMKoMKRcArHB9JHhVV8/view

Você pode acessar a vídeo aula também apontando a câmera do celular para o QR Code ao lado.



- Para finalizar, os estudantes produzem um painel impresso sobre a temática do resíduo eletrônico (desenhos, escritas, impressões)
- No painel: Mostrar pesquisa sobre o custo de produção de equipamentos eletrônicos por eles(as) utilizados (celular, TV, microondas, computador...)
- Socializar o painel na sala ou no corredor da escola

APÊNDICE A

BREVE HISTÓRICO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA TABELA PERIÓDICA.

A classificação periódica dos elementos nasceu de uma sólida base experimental e passou por etapas que permitiram o despertar da curiosidade científica. A ordenação dos elementos básicos do universo material, fruto dos trabalhos de Döbereiner, Chancourtois, Meyer, Mendeleiev e muitos outros, vem mostrar que a construção do mundo físico, mesmo se obra do acaso, é uma estupenda criação que o homem tem conseguido revelar.

A tabela periódica atual é um modelo de representação que conta com os 118 elementos químicos conhecidos e nos fornece inúmeras propriedades destes elementos, chamadas de propriedades periódicas. O modelo da tabela periódica que conhecemos atualmente foi inicialmente proposto pelo químico russo Dmitri Mendeleiev (1834 – 1907), no ano de 1869.

O ano de 2019 foi estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o Ano Internacional da Tabela Periódica em comemoração aos 150 anos da publicação da primeira tabela periódica feita por Mendeleiev. O intuito inicial de se criar uma tabela era o de facilitar a organização, a classificação e o agrupamento dos elementos conforme suas propriedades. Com a descoberta dos elementos químicos, a tabela foi sendo desenvolvida e aperfeiçoada.



Representação utilizada para os 4 elementos naturais

Diversos estudiosos vinham tentando organizar estes elementos de acordo com suas propriedades, alguns deles até mesmo apresentando listas e tabelas. Foi Mendeleiev, porém, o primeiro a apresentar uma tabela bem organizada e que previa até a existência de elementos que sequer haviam sido descobertos ainda.

As primeiras tentativas de organizar os elementos data da Grécia Antiga. Foi o filósofo grego Empédocles (495a.C. – 430a.C.) que atribuiu a teoria dos 4 elementos naturais conhecidos atualmente: água, ar, fogo e terra.

Acreditava-se que tudo era formado a partir da mistura destes elementos e que algumas propriedades eram obtidas a partir da mistura deles, como: úmido (ar + água), seco (fogo + terra), quente (ar + fogo) e frio (água + terra). Criou-se símbolos para estes 4 elementos, conforme a figura ao lado:

O conceito destes elementos e o uso de seus símbolos foram tão difundidos que até hoje se utiliza o símbolo do fogo (triângulo) para representar quando uma reação química precisa de aquecimento.

Apenas em 1789, no entanto, mais de 2000 anos após a teoria dos 4 elementos de Empédocles, que Lavoisier, famoso cientista francês, publicou uma lista contendo 33 elementos químicos.

Lítio	Cálcio	Cloro	Enxofre	Manganês
Sódio	Estrôncio	Bromo	Selênio	Cromo
Potássio	Bário	Iodo	Telúrio	Ferro

Triades de Döbereiner

Esta lista continha substâncias separadas em 5 distintos grupos, prevendo, até mesmo, a descoberta futura de outros elementos. Ela não foi, no entanto, capaz de estabelecer uma propriedade que os diferenciasses entre si.

Vale ressaltar que nessa lista ainda acreditava-se que a luz e o calórico eram elementos. Atualmente, eles não são mais reconhecidos, assim como os 4

elementos de Empédocles. Em 1829, o químico alemão Johann W. Döbereiner (1780-1848) sugeriu uma organização baseada em tríades, isto é, agrupamentos de 3 elementos, em que a massa atômica do elemento do meio seria a média da soma das massas atômicas dos outros 2 elementos.

	I --- R ₂ O	II --- RO	III --- R ₂ O ₃	IV RH ₄ RO ₂	V RH ₃ R ₂ O ₃	VI RH ₂ RO ₃	VII RH R ₂ O ₇	VIII --- RO ₄
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 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
4	K 39	Ca 40	?	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe, Co, Ni, Cu 56, 59, 59, 63
5	Cu 63	Zn 65	?	? 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	? Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	? 100	Ru, Rh, Pd, Ag 104, 104, 106, 108
7	Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 125	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	? Di 138	? Ce 140	?	?	?	?, ?, ?, ?
9	?	?	?	?	?	?	?	
10	?	?	? Er 178	?? La 180	Ta 182	W 184	?	Os, Ir, Pt, Au 195, 197, 198, 199
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208	?	?	
12	?	?	?	Th 231	?	U 240	?	

Fonte: <https://romulo232.wordpress.com/mendeleev/>

inclinação, sendo alinhados verticalmente com os elementos que possuíam propriedades semelhantes. Em 1865, o químico inglês, John A. R. Newlands (1837-1898), criou a chamada Lei das Oitavas para os elementos químicos. Newlands observou que os elementos apresentavam propriedades características e que estas tinham relação com a sua massa atômica. Observou, também, que estas propriedades se repetiam a cada 8 elementos. Por possuir uma relação com a música, organizou esses grupos de 8 elementos tendo como base as oitavas musicais, o que fez com que fosse duramente criticado pela Sociedade de Química da Inglaterra (Royal Society) na época. Newlands teve seu trabalho reconhecido apenas em 1887, após o sucesso da tabela de Mendeleiev. Em 1868, o químico alemão Lothar Meyer (1830-1895), baseando-se em propriedades físicas dos elementos, esboçou uma tabela que levava em consideração a relação entre a massa atômica e a propriedade dos elementos.

Meyer fez algumas correções na sua tabela e a publicou em 1870, 1 ano após a publicação da tabela de Mendeleiev. Meyer chegou a comentar que ambas as tabelas eram capazes de fornecer o mesmo tipo de informação, mas nunca fez questão de reclamar para si qualquer originalidade ou autoria. Por fim, chegamos em 1869, ano da publicação da tabela precursora da que nós conhecemos atualmente. Dmitri Mendeleev, na Rússia, teve a mesma ideia que Meyer na

Alemanha, no entanto, sua tabela foi publicada primeiro e havia sido elaborada de forma muito mais metódica. Mendeleiev havia deixado espaços vazios, acreditando que pertenciam a elementos ainda não descobertos. Com a sua tabela, ele foi capaz até de prever, com certa precisão, as propriedades.

Diversos elementos, entretanto, ficavam de fora deste tipo de organização. Já em 1862, o geólogo francês, Alexandre Émile B. de Chancourtois (1820-1886), organizou 16 elementos químicos por ordem crescente de massa atômica.

Chancourtois utilizou-se de um modelo que ficaria conhecido como Parafuso Telúrico (*vis tellurique*, *vis*: parafuso em francês, *tellurique*: Terra em latim). Neste modelo, os elementos eram distribuídos ao longo da superfície de um cilindro em uma reta crescente de 45° de



Dmitri Mendeleev

APÊNDICE B

Visão Geral			
Símbolo			
Nome em latim			
Nome em Inglês			
Ano de descoberta			
Descoberto por			
Número de Elétrons			
Número de Prótons			
Número de Nêutrons			
Propriedades			
Número atômico			
Peso atômico			
Período (linha)			
Grupo (coluna)			
Propriedades atômicas			
Configuração de elétrons			
Raio do átomo			
Reatividade			
Eletronegatividade			
Valência			
Propriedades eletromagnéticas			
Condutividade			
Local de Predominância			
Universo			
Sol			
Oceanos			
Crosta Terrestre			
Corpo Humano			

REFERÊNCIAS

SAVIANI, D. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. Coleção polêmicas do nosso tempo. 38 ed. Campinas, SP: Autores Associados, v. 5, 2006.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: UNIJUI, 2010.

MESSEDER NETO, H. S. O ensino da química na pedagogia histórico-crítica: considerações sobre conteúdo e forma para pensarmos o trabalho pedagógico concreto. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 2, p. 271-293, 2022.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. **Renote-Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.

GÜNZEL, R. E.; UHMANN, R. I. M.; BERVIAN, P. V. Aplicativos para o ensino da tabela periódica dos elementos químicos. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. São Carlos, 2020. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1303>>. Acesso em: 27 set. 2021.

APÊNDICE B - Parte do Documento Curricular Ampliado para Goiás (DCGO).

Ciências da Natureza - 9º Ano- 2º BIMESTRE		
Unidades temáticas	Objetos de Conhecimento/Conteúdos	Habilidades
Matéria E Energia	Aspectos quantitativos das transformações químicas: Reações químicas em nível molecular Estrutura da matéria: Histórico de modelos de compreensão da matéria Desenvolvimento e estruturação dos modelos atômicos	(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica. (EF09CI03-A) Reconhecer os principais elementos químicos existentes e sua localização na tabela periódica. (EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica. (EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.
	Radiações e suas aplicações na saúde: Radiação - Espectros e comportamento da luz; transmissão e recepção da imagem e do som Radioatividade Aplicações tecnológicas da radioatividade	(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana. (EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. (EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de microondas, fotocélulas etc. (EF09CI06-B) Analisar informações sobre o acidente com o Césio-137, ocorrido em Goiânia, discutir as causas e consequências. (EF09CI06-C) Reconhecer a importância da radioatividade e as medidas de proteção radiológica. (EF09CI07-A) Identificar as aplicações das ondas na medicina diagnóstica, em raios X, ultrassom, ressonância nuclear magnética, discutindo o papel do avanço tecnológico no tratamento de doenças: radioterapia, cirurgia óptica a laser, infravermelho, ultravioleta.

Fonte: Adaptado pelo autor de DCGO (2018).

APÊNDICE C- Questionário – Modelo do celular dos estudantes

1. Seu nome completo: _____
2. Qual a sua série?
 9º ano A
 9º ANO C
3. Qual o modelo do seu celular:
4. Quanto gigas de memória o seu celular possui?
 32 Gb
 64 Gb
 128 Gb
 256 Gb
5. A memória do seu celular é suficiente para você?
 Sim
 Não
6. Quando você vai baixar algum aplicativo é necessário apagar algo?
 Sim
 Não
7. Seu celular tem algum defeito?
 Sim
 Não
8. Se sim para a pergunta anterior, qual defeito seu celular possui?
9. Você possui internet 3g ou 4g?
 Sim
 Não
10. Você leva o seu celular para a escola?
 Sim
 Não
 Só quando o(a) professor(a) diz que vai usar

APÊNDICE D- Questionário – Professores de Ciências da Natureza e/ ou QuímicaNome e *e-mail* de contato: _____

1. Você atua no 9º ano ou no ensino Médio com as disciplinas de Ciências da Natureza e/ou Química? Em caso afirmativo, continue respondendo.
2. Você trabalha com qual disciplina?
 Ciências da Natureza
 Química
 As duas
3. Em quais séries você atua?
 Ensino fundamental anos finais
 1ª série do Ensino médio
 2ª série do Ensino médio
 3ª série do Ensino médio
4. Em relação ao conteúdo de Tabela periódica, você considera ser um estudo de difícil entendimento pelos estudantes?
 Sim
 Não
 Depende de como é ensinado
5. Em média, quantas aulas no bimestre são dedicadas ao conteúdo de tabela periódica?
 5 a 10 aulas
 10 a 15 aulas
 15 a 20 aulas
 20 a mais aulas
6. Quais recursos você utiliza ou já utilizou em suas aulas para o ensino de tabela periódica?
(ex: Livro didático, experimentação, aplicativos)
7. Você considera que esses recursos são suficientes para que os estudantes aprendam ou você gostaria de fazer algo diferente?
8. Você acredita que o uso de aplicativos educacionais pode auxiliar no ensino de classificação periódica?
 Sim
 Não
 Talvez
9. Pensando em sua prática pedagógica, o conteúdo de Classificação periódica é trabalhado de forma contextualizada?

Não

Sim

Às vezes

10. Ao trabalhar com o conteúdo de Classificação, você aborda questões macroscópicas e microscópicas dos elementos?

Sim

Não

Às vezes

11. Ao falar sobre metais, por exemplo Cádmio, Chumbo, Cobre e Níquel, você relaciona a presença deles em aparelhos eletrônicos e informa que o descarte incorreto pode gerar uma grande quantidade de lixo eletrônico prejudicando o meio ambiente e a saúde de seres vivos?

Sim

Não

Às vezes

12. Ao falar sobre os metais alcalinos, você aborda o Sódio como essencial para o corpo humano, sendo responsável pelos movimentos e ligamentos dos músculos?

Sim

Não

Às vezes

13. Ao falar sobre o Mercúrio, você aborda sobre os riscos de intoxicação mercurial a que garimpeiros estão expostos diariamente?

Sim

Não

Às vezes

14. Em suas aulas, você utiliza questões que sejam parecidas ou diferentes das que foram apresentadas nas questões 12, 13 e 14? Se sim, quais?

15. Você vê alguma importância em ministrar um ensino contextualizado? Justifique

16. Quais são as dificuldades que você encontra para ensinar o conteúdo de classificação periódica na escola?

APÊNDICE E- Questionário Inicial – Estudantes

Nome completo: _____

Série:

 9º ano A 9º ano B 9º ano C**1. Você tem *smartphone* ou *iPhone*?** Sim Não**2. Sobre o tema "Tabela periódica", você já ouviu ou já viu algo sobre?****3. De acordo com seus conhecimentos, como você pensa que a tabela periódica foi criada?****4. De acordo com seus conhecimentos, para que serve a Tabela Periódica?****5. Você conhece algum elemento químico da Tabela periódica?** Sim Não**6. Se sim para a pergunta anterior, cite alguns dos elementos químicos da Tabela periódica que você conhece.****7. De acordo com o que você pensa, o que é um elemento químico?****8. Em sua concepção, qual a importância de aprender sobre a classificação periódica dos elementos químicos?****9. Qual a relação da tabela Periódica com o seu cotidiano?****10. Você acha que o uso de aplicativos livres pode colaborar com seu aprendizado sobre o conteúdo de classificação periódica?** Sim Não Talvez

APÊNCIDE F- Planejamento de aulas

Pesquisa: Classificação periódica em aplicativos educacionais *app* livres: Características e possibilidades metodológicas para o ensino na abordagem CTSA

Local: Colégio Estadual Presidente Castelo Branco

Componente Curricular: Ciências da Natureza

Série/Turma: 9º Ano A e C

Turnos: Matutino e vespertino

Unidades temáticas: Matéria e Energia

Conteúdo: Classificação Periódica

Habilidade: (EF09CI03-A) Reconhecer os principais elementos químicos existentes e sua localização na tabela periódica

Horas/Aula: 6 aulas com duração de 50 minutos cada

Professora: Geovana Gonçalves

Encontro 1- Duas aulas seguidas: 1h40

1º momento

- Pedir para que os estudantes se organizem em um círculo com as carteiras na sala de aula.

Colocar no quadro três perguntas:

- Você já ouviu a expressão tabela periódica? Ou já viu algo sobre a tabela periódica?
- Vocês sabem o que está representado na Tabela periódica?
- Por que é necessário organizar uma tabela dos elementos químicos?

Pedir para que eles respondam as perguntas no caderno. Nesse momento, eles podem trocar ideias com os colegas.

2º momento

- Pedir para que alguns estudantes comentem sobre as questões que foram levantadas inicialmente. Colocar algumas respostas deles no quadro e discutir.
- Destacar que muitos foram os cientistas que contribuíram com pesquisas que permitiram organizar a tabela.
- Discussão sobre as questões para um levantamento prévio dos conhecimentos dos estudantes.

3º momento

- Entregar um breve histórico sobre a Tabela periódica (Apêndice F) impresso.
- Pedir para que façam a leitura.
- Dividir a turma em 8 grupos e pedir para que elaborem (para entregar) um mapa mental sobre o histórico.

- Expor os mapas no mural da sala.

Nesta aula, é pedido para que os estudantes tragam o celular para utilizar na próxima aula.

Encontro 2- Duas aulas seguidas 1h40 - uso do *app*- **Tabela Periódica 2022**

1º momento:

- Pedir para que os estudantes façam duplas.

Instalar o *App*: Deixar que interajam com o *app* e prestar atenção se eles observam alguma informação que consideraram importante, tipo estrutura eletrônica, organização cristalina, propriedades físicas.

Colocar no quadro a pergunta:

- Dente os elementos que estão na Tabela periódica, qual ou quais você já teve contato?
Pedir para que eles respondam no caderno.

Em seguida, a professora pede para algumas duplas falarem as respostas das perguntas iniciais. A partir disso, a professora e os estudantes chegam ao conceito de elemento químico. A professora explica como os elementos químicos estão organizados na tabela periódica, suas divisões e propriedades.

2º momento

- Ainda em duplas
- Pedir para que os estudantes entrem no *App* e explorem as funções.
- Pedir para que escolham 3 elementos da tabela e discorram sobre as informações que o *App* mostra sobre eles.
- Por exemplo: Elemento Ag - Prata - Clicar no quadradinho e retirar as seguintes informações: Completar a tabela.

Tabela 4- dados dos elementos

Visão Geral			
Símbolo			
Nome em latim			
Nome em Inglês			
Ano de descoberta			
Descoberto por			
Número de Elétrons			
Número de Prótons			
Número de Nêutrons			
Propriedades			
Número atômico			
Peso atômico			
Período (linha)			

Grupo (coluna)			
Propriedades atômicas			
Configuração de elétrons			
Raio do átomo			
Reatividade			
Eletronegatividade			
Valência			
Propriedades eletromagnéticas			
Condutividade			
Local de Predominância			
Universo			
Sol			
Oceanos			
Crosta Terrestre			
Corpo Humano			

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

3º momento

- Utilizando o celular, as duplas devem pesquisar onde os três elementos que eles escolheram podem ser encontrados no cotidiano.
- Apresentar para a turma de forma oral.

Encontro 3- Duas aulas seguidas 1h40 – Uso do App- Tabela Periódica 2022

1º momento

Trabalhar com os elementos: **TERRAS RARAS**

- Pedir para que os estudantes façam duplas
- Colocar no quadro algumas questões e pedir para que respondam no caderno:
- Você sabe o que é lixo eletrônico?
- Quais os elementos químicos mais frequentemente presentes no lixo eletrônico?
- O que o excesso de lixo eletrônico pode causar na natureza?

Em seguida, a professora pede para algumas duplas falarem suas respostas.

A professora utilizará o *Datashow* para mostrar aos alunos algumas imagens para a reflexão sobre o aumento do consumo de eletrônicos ao longo dos anos.

2º Momento

- Mostrar em *slides* os 17 elementos conhecidos como Terras Raras, esclarecendo que possuem aplicações tecnológicas que vão desde a utilização em celulares, microfones até televisões de LCD. Explicar a origem do nome “Terras raras”.

- Pedir para que os estudantes entrem no App e analisem a posição dos elementos na tabela periódica.

- Quais as semelhanças entre eles? Pedir para anotar no caderno

- Pedir para que os alunos (em duplas) escolham no *App* 5 elementos “Terras raras” e analisem os dados (Anotar no caderno).

- Nome:

- Símbolo:

- Número atômico:

- Universo:

- Sol:

- Oceanos:

- Corpo humano Crosta terrestre:

3º Momento

- Pedir para que as duplas comentem sobre os 5 elementos analisados utilizando o *App*.

- Propor para os estudantes a produção de um painel impresso que será disposto pela escola.

No mural, será destacado o custo econômico e ambiental dos aparelhos tecnológicos utilizados por eles, exemplo: TV, rádio, celular, computador, microondas, dentre outros.

APÊNDICE G- Texto utilizado no encontro 1.

BREVE HISTÓRICO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA TABELA PERIÓDICA

A classificação periódica dos elementos nasceu de uma sólida base experimental e passou por etapas que permitiram o despertar da curiosidade científica. A ordenação dos elementos básicos do universo material, fruto dos trabalhos de Döbereiner, Chancourtois, Meyer, Mendeleiev e muitos outros, vem mostrar que a construção do mundo físico, mesmo se obra do acaso, é uma estupenda criação que o homem tem conseguido revelar.

A tabela periódica atual é um modelo de representação que conta com os 118 elementos químicos conhecidos e nos fornece inúmeras propriedades destes elementos, chamadas de propriedades periódicas. O modelo da tabela periódica que conhecemos atualmente foi inicialmente proposto pelo químico russo Dmitri Mendeleiev (1834 – 1907), no ano de 1869.

O ano de 2019 foi estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o Ano Internacional da Tabela Periódica, em comemoração aos 150 anos da publicação da primeira tabela periódica feita por Mendeleiev. O intuito inicial de se criar uma tabela era o de facilitar a organização, a classificação e o agrupamento dos elementos conforme suas propriedades. Com a descoberta dos elementos químicos a tabela foi sendo desenvolvida e aperfeiçoada.

Diversos estudiosos vinham tentando organizar estes elementos de acordo com suas propriedades, alguns deles até mesmo apresentando listas e tabelas. Mas foi Mendeleiev o primeiro a apresentar uma tabela bem organizada e que previa até a existência de elementos que sequer haviam sido descobertos ainda.

As primeiras tentativas de organizar os elementos data da Grécia Antiga. Foi o filósofo grego Empédocles (495a.C. – 430a.C.) que atribuiu a teoria dos 4 elementos naturais conhecidos atualmente, água, o ar, o fogo e a terra.



Representação utilizada para os 4 elementos naturais

Acreditava que tudo era formado a partir da mistura destes elementos. E que algumas propriedades eram obtidas a partir das misturas destes elementos, como: úmido (ar + água), seco (fogo + terra), quente (ar + fogo) e frio (água + terra). Criou-se símbolos para estes

4 elementos, conforme a figura.

O conceito destes elementos e o uso de seus símbolos foram tão difundidos que até hoje se utiliza o símbolo do fogo (triângulo) para representar quando uma reação química precisa de aquecimento.

No entanto, apenas em 1789, mais de 2000 anos após a teoria dos 4 elementos de Empédocles, que Lavoisier, famoso cientista francês, publicou uma lista contendo 33 elementos químicos.

Nesta lista continha substâncias separadas em 5 distintos grupos, prevendo até mesmo a descoberta futura de outros elementos, no entanto, não foi capaz de estabelecer uma propriedade que os diferenciassse entre si.

Vale ressaltar que nessa lista ainda se acreditava que a luz e o calórico eram elementos. Hoje em dia eles não são mais reconhecidos, assim como os 4 elementos de Empédocles. Em 1829, o químico alemão Johann W. Döbereiner (1780-1848) sugeriu uma organização baseada em tríades. Isto é, agrupamentos de 3 elementos, onde a massa atômica do elemento do meio seria a média da soma das massas atômicas dos outros 2 elementos.

Lítio	Cálcio	Cloro	Enxofre	Manganês
Sódio	Estrôncio	Bromo	Selênio	Cromo
Potássio	Bário	Iodo	Telúrio	Ferro

Triádes de Döbereiner

Entretanto, diversos elementos ficavam de fora deste tipo de organização. Já em 1862, o

geólogo francês Alexandre Émile B. de Chancourtois (1820-1886) organizou 16 elementos químicos por ordem crescente de massa atômica.

	I --- R ₂ O	II --- RO	III --- R ₂ O ₃	IV RH ₄ RO ₂	V RH ₃ R ₂ O ₃	VI RH ₂ RO ₃	VII RH R ₂ O ₇	VIII --- RO ₄
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 27.3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe, Co, Ni, Cu 56, 59, 59, 63
5	Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	? Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	? 100	Ru, Rh, Pd, Ag 104, 104, 106, 108
7	Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 125	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	? Di 138	? Ce 140	? ?	? ?	? ?	? , ? , ? , ?
9	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	? ?	
10	? ?	? ?	? Er 178	?? La 180	Ta 182	W 184	? ?	Os, Ir, Pt, Au 195, 197, 198, 199
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208	? ?	? ?	
12	? ?	? ?	? ?	Th 231	? ?	U 240	? ?	

Fonte: <https://romulo232.wordpress.com/mendeleev/>

propriedades características e que estas tinham relação com a sua massa atômica. Observou também que estas propriedades se repetiam a cada 8 elementos. Por possuir uma relação com a música, organizou esses grupos de 8 elementos se baseando nas oitavas musicais. O que fez com que fosse duramente criticado pela Sociedade de Química da Inglaterra (Royal Society) na época. Newlands teve seu trabalho reconhecido apenas em 1887, após o sucesso da tabela de Mendeleiev. Em 1868, o químico alemão Lothar Meyer (1830-1895), baseando-se em propriedades físicas dos elementos, esboçou uma tabela baseada na relação entre a massa atômica e a propriedade dos elementos.

Meyer fez algumas correções na sua tabela e a publicou em 1870, 1 ano após a publicação da tabela de Mendeleiev. Meyer chegou a comentar que ambas as tabelas eram capazes de fornecer o mesmo tipo de informação, mas nunca fez questão de reclamar para si qualquer originalidade ou autoria. Por fim, chegamos em 1869, ano da publicação da tabela precursora da que nós conhecemos atualmente. Dmitri Mendeleiev, na Rússia, teve a mesma ideia que Meyer na Alemanha, no entanto, sua tabela foi publicada primeiro e havia sido elaborada de forma muito mais meticulosa. Mendeleiev havia deixado espaços vazios onde acreditava que pertenciam a elementos que ainda não haviam sido descobertos. Com a sua tabela ele foi capaz até de prever com certa precisão as propriedades dos elementos ainda não descobertos. A tabela de Mendeleiev era organizada a partir da massa atômica e era até então, o trabalho mais completo publicado nesta área. Seu trabalho permitiu que se obtivessem informações de elementos de maneira simples e possibilitou a previsão da descoberta de novos elementos a partir destas propriedades. Pouco se conhecia sobre os átomos naquela época, mas as ideias de Meyer-Mendeleiev serviram de base para a tabela periódica atual.



Dmitri Mendeleev

Apenas em 1913, com o estabelecimento do conceito de número atômico, a partir das descobertas realizadas por Henry Moseley (1887-1915), que a tabela passa a ser organizada a partir do número atômico dos elementos.

Moseley reorganizou a tabela proposta por Mendeleiev, a partir do número atômico dos elementos, adicionando os novos elementos que haviam sido descobertos, chegando numa tabela próxima a da atual.

Todos estes modelos nos mostram que a ciência é uma construção, onde todos contribuíram de alguma forma para o modelo atual da tabela.

A tabela atual conta com 118 elementos químicos, sendo os elementos 113-Nipônio, 115-Moscóvio, 117-Tenesso e 118-Oganessônio os últimos a serem descobertos, e reconhecidos pela IUPAC somente em 2015.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

The image shows a periodic table titled "TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS". It features a legend with colored boxes for different groups and blocks:

- Red: Alkali metals
- Orange: Alkaline earth metals
- Yellow: Transition metals
- Green: Lanthanides and Actinides
- Blue: Halogens
- Purple: Noble gases
- Light blue: s-block
- Light green: p-block
- Light yellow: d-block
- Light orange: f-block

 The table includes elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og), with the lanthanide and actinide series shown as separate rows below the main grid. The element Boron (B) is highlighted in green, and its atomic number 5 is shown in a green box above it.

Tabela Periódica Atual dos Elementos Químicos

APÊNDICE H- Respostas na íntegra – Questionário dos professores

Quadro 12- Respostas para a pergunta 6

Pergunta 6. Quais recursos você utiliza ou já utilizou em suas aulas para o ensino de tabela periódica? (Ex: Livro didático, experimentação, aplicativos...)	
Participante	Resposta na Íntegra
P1	Livro didático, aplicativo da tabela, vídeos e montagem de mosaico
P2	Livro, tabela impressa
P3	Livro didático, simulação computacional, <i>app</i> em smartphone
P4	Livro e jogos didáticos
P5	Livro didático, celular, jogos
P6	Livro didático, tabela periódica, aplicativos
P7	Livro, tabela periódica, aplicativos
P8	Livro didático
P9	Livro didático e tabela impressa entrega aos estudantes
P10	Livro didático, <i>Slides</i> , Vídeos, HQ.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 13- Respostas para a pergunta 7

Pergunta 7. Você considera que esses recursos são suficientes para que os estudantes aprendam ou você gostaria de fazer algo diferente?	
Participante	Resposta na Íntegra
P1	Gostaria de algo diferente, como os elementos em recipientes para a amostragem
P2	Seria interessante algo diferente
P3	Difícil dizer. Existem diversas outras variáveis associadas ao processo de ensino e aprendizagem (tais como sociais, psíquicas, políticas, culturais, cognitivas e etc). Seria reducionista afirmar que quaisquer recursos, sejam tecnológicos ou não, são suficientes. Esse algo diferente não depende exclusivamente do profissional docente. Mais uma vez, o processo é muito complexo e contém inúmeras variáveis que não são controladas por nós
P4	Gostaria de algo diferente
P5	Não
P6	Sim
P7	Por hora, têm sido eficientes, mas é sempre bom incrementar. Caso exista algo novo, gosto de tentar
P8	não mesmo, ainda é tudo muito limitado
P9	não são suficientes, mas não temos tempo para diferenciar muitas metodologias

P10	Considero os recursos insuficientes. Penso que o uso de aplicativos poderia melhorar a aprendizagem.
-----	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 14- Respostas para a pergunta 14

Pergunta 14. Em suas aulas, você utiliza questões que sejam parecidas ou diferentes das que foram apresentadas nas questões 12, 13 e 14? Se sim, quais?	
Participante	Resposta na Íntegra
P1	Questões similares
P2	Radio utilização na medicina
P3	Sim. Normalmente trabalho com uma tabela periódica ilustrativa. Além dos termos técnicos, essa traz informações específicas associadas com a aplicação de cada elemento. Exemplos: lâmpada de filamento de tungstênio, o magnésio como antiácido, o cloro e o tratamento de água de piscinas, o urânio e a energia nuclear entre outros
P4	Não
P5	Se alguns elementos químicos são perigosos por que o utilizamos?
P6	Sim, parecidas
P7	Parecidas
P8	Aplicação industrial e alguns outros benefícios
P9	Não consigo contextualizar com muitos elementos. É tudo muito corrido e poucas aulas por semana. Sempre escolho 2 ou 3 elementos e contextualizo
P10	Utilizo alguns. Infelizmente, o tempo não é suficiente para contextualizar muitos elementos. No entanto, sempre tento. O mercúrio, por exemplo, sempre uso na contextualização

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 15- Respostas para a pergunta 15

Pergunta 15. Você vê alguma importância em ministrar um ensino contextualizado? Justifique	
Participante	Resposta na Íntegra
P1	Sim. A contextualização ajuda o estudante a interpretar e abstrair o conteúdo
P2	Sim, a fim de facilitar o entendimento
P3	Sim, com certeza. A contextualização, quando bem-feita, minimiza as angústias dos estudantes no sentido de "onde vão usar isso na vida". Isto é, permite extrapolar o campo teórico e chegar até a realidade imediata
P4	Sim, pois a contextualização permite uma aproximação dos conceitos científicos com o cotidiano, facilitando no processo de aprendizagem
P5	Só aprendo o que é significativo. Desta forma, contextualizar aproxima, torna-se um trunfo

P6	Sim, para melhor aprendizado
P7	Sim, pois, caso contrário, perde-se o sentido. Sempre é importante contextualizar
P8	Claro, pois os elementos formam tudo que existe
P9	Sim, os estudantes conseguem aprender mais quando aproximamos o conteúdo da sua realidade
P10	Considero importante. Os estudantes precisam identificar a aplicação e existência dos conteúdos científicos na vida deles(as)

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Quadro 16- Respostas para a pergunta 16

Pergunta 16. Quais são as dificuldades que você encontra para ensinar o conteúdo de classificação periódica na escola?	
Participante	Resposta na Íntegra
P1	A abstração dos estudantes
P2	Atualmente, falta de interesse dos alunos
P3	Esse conteúdo é basilar para a compreensão de diversos outros temas. O estudo da tabela periódica em si é determinante para que os estudantes avancem no estudo da Ciência Química. A principal dificuldade talvez seja o alto grau de abstração que esse conteúdo, assim como muitos outros dentro da química, exige. Esse assunto normalmente é apresentado pela primeira vez para jovens de 13 a 15 anos. Sua capacidade de abstração ainda não está completamente desenvolvida. Isso, de certa forma, acaba limitando o entendimento
P4	A carga horária reduzida, o que não permite a contextualização de aplicações dos elementos no cotidiano, a dificuldade de acesso a reagentes no laboratório para a inserção de atividades experimentais e a dificuldade de acesso à <i>internet</i> para a utilização de aplicativos digitais
P5	Não tenho
P6	Turmas muito cheias, as turmas são heterogêneas, no sentido em que cada estudante tem um tipo de amadurecimento, isso dificulta, entretanto não impossibilita
P7	Penso que com aplicativo os alunos se interessariam mais
P8	Abstração dos estudantes e o entendimento quanto ao processo histórico da Tabela
P9	Falta de amostras desses elementos químicos
P10	A parte difícil é fazer com que os estudantes aprendam a diversidade de informações presentes na Tabela

Fonte: Elaborado pela autora (2023)