

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

Historical aspects of the evolution of the periodic table for the construction and dissemination of scientific knowledge: an approach through the science at school program – PCE/Fapeam

Prisna Jamile Santos Leder^{1*}, Poliane Pimentel dos Anjos¹, Neiriane Alfaia da Costa¹, Ana Beatriz da Costa Ferreira¹, Jaqueline Yoha¹

RESUMO

A temática da tabela periódica, mesmo diante de toda a sua relevância para a química e para a ciência de modo geral, quando trabalhada em sala de aula, segundo o apontado por estudos, tende a ter o contexto histórico de seu desenvolvimento negligenciado pela maioria dos docentes, levando o aluno a pensar que a primeira e única proposta de organização dos elementos químicos foi a do modelo conhecido atualmente e que compõe os livros didáticos de química. Em contrapartida dessa concepção, foi desenvolvido, na E.E. Balbina Mestrinho — Uruará/AM, um projeto de iniciação científica voltado levantamento de dados da história científica por trás da tabela periódica conhecida atualmente. Tal projeto, foi efetivado no âmbito do Programa Ciência na Escola (PCE), fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), com a finalidade de promover a divulgação científica enfatizando o processo histórico inerente ao referido tema gerador, por meio da elaboração e aplicação de um Quiz, bem como de modelos didáticos instrucionais, com a finalidade de facilitar o ensino-aprendizagem de química.

Palavras-chave: Tabela periódica; História da ciência; Ensino de química; Divulgação científica; PCE.

ABSTRACT

The theme of the periodic table, even in the face of all its relevance to chemistry and science in general, when worked in the classroom, according to studies, tends to have the historical context of its development neglected by most students. teachers, leading the student to think that the first and only proposal for the organization of chemical elements was the model currently known and which makes up the chemistry textbooks. In contrast to this conception, it was developed, at E.E. Balbina Mestrinho — Uruará/AM, a scientific initiation project aimed at collecting data on the scientific history behind the periodic table known today. This project was carried out within the scope of the Science at School Program (PCE), promoted by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), with the aim of promoting scientific dissemination, emphasizing the historical process inherent to the aforementioned generating theme, for through the elaboration and application of a Quiz, as well as instructional didactic models, in order to facilitate the teaching and learning of chemistry.

Keywords: Periodic table; History of Science; Chemistry teaching; Scientific divulgation; PCE.

¹ Secretaria de Estado de Educação do Amazonas – SEDUC/AM.

*Email: prisnajamile@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A classificação periódica dos elementos químicos e a organização da tabela são consideradas um dos maiores marcos na História da Ciência (HC), sobretudo da química, visto que a tabela periódica (TP) é base fundamental na construção e compreensão do conhecimento químico (MELO FILHO & FARIA, 1990; SCHWARZ & RICH, 2010). Atualmente, são conhecidos 118 elementos químicos distintos, tanto naturais quanto sintéticos, organizados de maneira sistemática para facilitar o estudo de suas propriedades intrínsecas (DE OLIVEIRA et al., 2015; BARROS & TRANQUILINO, 2019).

No entanto, é válido ressaltar que, a tabela periódica utilizada nos dias de hoje, nem sempre foi assim, este modelo foi aprimorado por vários estudiosos ao longo dos anos. A organização periódica dos elementos, começou a ser idealizada a partir do século XIX, passando por diversas mudanças (a incorporação de novos elementos e o desenvolvimento de novas teorias) até chegar ao modelo conhecido hoje, desenvolvido pelo químico russo Dmitri Ivanovich Mendeleev e aprimorada no ano de 1913, pelo químico inglês Henry Moseley, e que se tornou um instrumento didático indispensável no ensino de química (TOLENTINO & ROCHA-FILHO, 1997; FERNANDES, 2011).

Por ser a base para a aprendizagem de diversos conteúdos científicos, a tabela periódica é um dos temas mais estudados nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio (ROMERO & DA CUNHA, 2019). Diante disto, conhecer o processo de evolução da ciência ao longo dos anos torna-se imprescindível para a formação de alunos e professores, visto que a HC engloba todo um contexto histórico do momento a qual fora desenvolvida (LEDER et al., 2015). Do ponto de vista didático, a abordagem Histórica da Ciência indica que um enfoque centrado na construção e evolução dos conceitos científicos e dos métodos de estudo pode ser muito promissor para a aprendizagem significativa do discente (MEHLECKE et al., 2012).

A temática da TP, mesmo diante de toda a sua relevância para a ciência, quando trabalhada em sala de aula, o contexto histórico de seu desenvolvimento tende a ser negligenciado pela maioria dos docentes, induzindo o aluno a pensar que a primeira e única proposta de organização dos elementos químicos foi a do modelo conhecido e aceito atualmente desenvolvido por Mendeleev. Sendo assim, necessário elucidar que os conhecimentos científicos contemporâneos são oriundos de um longo processo, que não

bastam algumas experiências para refutar uma teoria e que os fatores sociais têm influência direta durante este percurso (LOGUERCIO & DEL PINO, 2006).

Nessa perspectiva, cada vez mais pesquisadores na área do ensino de química vêm se manifestando de forma mais expressiva sobre a necessidade da valorização da HC no processo de ensino-aprendizagem (NIAZ, RODRIGUEZ & BRITO, 2004; SCHNETZLER, 2002; LEDER et al., 2015). A abordagem histórica do desenvolvimento da TP pode ser utilizada como tema gerador capaz de proporcionar debates com os estudantes sobre a forma que se dá a construção do conhecimento científico e desmitificar a ideia de que a ciências refere-se a verdades absolutas e imutáveis (MEHLECKE et al., 2012).

Niaz (2008), afirma que métodos de ensino desenvolvidos por meio da mudança conceitual e que mostrem a ciência como um empreendimento humano, podem estimular o interesse, a curiosidade e auxiliar a aprendizagem dos estudantes. Segundo Melo (2002), pesquisas apontam que dentre os conteúdos de química abordados durante a educação básica, o estudo da tabela periódica é um dos que apresentam maior déficit de aprendizagem. Tal dificuldade, é sentida não apenas por alunos, mas também, pelos professores, que não conseguem aproximar esta temática da realidade dos estudantes por considerarem-na pouco palpável e abstrata (CARDOSO, 2014).

Em contrapartida, os jogos e os modelos didáticos podem ser atrelados a prática docente, visto que estes são capazes de envolver o aluno e torná-lo protagonista do seu processo de aprendizagem. Autores afirmam que envolver o discente na elaboração de recursos didáticos a serem empregados no ensino de ciências, viabiliza a ligação entre teoria e prática, permitindo-lhe compreender um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, desenvolver habilidades de raciocínio crítico e reflexivo (GODOI, OLIVEIRA & CODOGNOTO, 2010; PENTEADO et al., 2010; LIMA FILHO et al., 2011).

Nessa perspectiva, o presente estudo foi realizado ao longo do desenvolvimento do projeto intitulado “A importância da historicidade da tabela periódica para a construção e divulgação do conhecimento científico”, no âmbito do Programa Ciência na Escola (PCE), fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) na E.E. Balbina Mestrinho no município de Urucará/AM, com o objetivo de promover a divulgação científica enfatizando o processo histórico inerente ao desenvolvimento da tabela periódica atual, por meio da elaboração e aplicação de um

jogo (Quiz) e de modelos didáticos instrucionais, com a finalidade de facilitar o ensino-aprendizagem de química.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os dados foram coletados ao longo da vigência do projeto que teve a duração de cinco meses. Este estudo contou com a participação de 120 estudantes do ensino médio noturno (1ª a 3ª série) da E.E. Balbina Mestrinho. Para o alcance do objetivo proposto, a metodologia foi desenvolvida em etapas distintas conforme o descrito abaixo.

2.1 Identificação do conhecimento prévio dos estudantes a respeito da tabela periódica

Neste primeiro momento, foi realizada a aplicação de um questionário para identificar o conhecimento prévio dos estudantes a respeito da tabela periódica com a finalidade de detectar suas principais dificuldades no estudo desta temática. Segundo Barbosa (2008), o questionário é uma das técnicas mais utilizadas como instrumento de pesquisa, que garante o anonimato, apresentam questões para atender o objetivo do estudo e que, quando aplicado criteriosamente, apresenta elevada confiabilidade.

2.2 Levantamento teórico

Após tomar conhecimento dos anseios dos alunos a respeito do estudo da tabela periódica, realizou-se um levantamento bibliográfico embasado em artigos científicos, livros e Journals, sobre o eixo temático em estudo visando desenvolver métodos que propiciassem uma aprendizagem efetiva referente a tabela periódica.

2.3 Confeção e aplicação dos materiais instrucionais

2.3.1 Jogo didático – Quiz

O Quiz é um jogo computacional interativo de perguntas e respostas que tem ampla aplicação como ferramenta metodológica. Nessa perspectiva, o Quiz foi desenvolvido por meio da utilização do PowerPoint e aplicado como objeto lúdico de verificação da aprendizagem.

2.3.2 Modelos didáticos

Para o desenvolvimento dos modelos didáticos representativos da Lei das Tríades e da Lei das Oitavas, foram confeccionadas caixinhas de papel cartão contendo as informações dos elementos químicos conhecidos na época do desenvolvimento das respectivas teorias, as quais foram organizadas em grupos e em ordem crescente de suas massas atômicas, que era o parâmetro utilizado para a organização desses elementos, conforme o proposto Döbereiner (Lei das Tríades) e Newlands (Lei das Oitavas), respectivamente. Já para confecção do modelo didático do Parafuso Telúrico, fez-se um cilindro utilizando papel cartão e fita de tecido para simular a linha espiral em que os elementos químicos foram organizados por Alexandre Chancourtois, em ordem crescente de massa atômica.

Para a construção do modelo didático representativos da tabela periódica atual interativa, um painel de madeira com rodinhas, para facilitar o deslocamento, medindo 1,70 m de altura por 2 m de largura foi construído. O mesmo, foi constituído por nove prateleiras a fim de representar os sete períodos da tabela periódica, bem como as fileiras dos lantanídeos e dos actinídeos. Além disso, foram produzidas 118 caixinhas de papel cartão em dez cores distintas para representar os elementos químicos e seus respectivos grupos. No interior de cada caixinha foram adicionados cards contendo as informações físico-química e a aplicação de cada um desses elementos.

2.4 Divulgação científica

2.4.1 Seminário e aplicação do Quiz

Após a realização do levantamento teórico e da elaboração dos modelos didáticos e do Quiz, deu-se início a etapa de divulgação científica, a qual consistiu na apresentação de um seminário para todas as turmas de ensino médio da E.E. Balbina Mestrinho, abordando os principais modelos precursores da TP conhecida atualmente, sendo eles, a Lei das Tríades de Johann Wolfgang Döbereiner, o Parafuso Telúrico de Alexandre Chancourtois, a Lei das Oitavas de John Newlands, a Tabela Periódica de Dmitri Mendeleev, que é considerado o pai da TP, assim como o modelo utilizado na atualidade, o qual é organizado em ordem crescente de número atômico em decorrência do estudos desenvolvidos posteriormente por Henry Moseley.

Após a realização do seminário, os alunos formaram equipes com dez integrantes para participar do jogo de perguntas e respostas (Quiz). Cada equipe recebeu plaquinhas contendo as alternativas A, B, C e D, as quais eram levantadas por um representante para dar a resposta do questionamento feito, após o consenso gerado por meio do debate entre a equipe.

2.4.2 Aplicação do questionário final

Após a realização de todas as etapas metodológicas, os alunos responderam a um questionário que visou avaliar a eficácia da metodologia utilizada. O referido instrumento de pesquisa foi constituído de nove perguntas abertas e fechadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

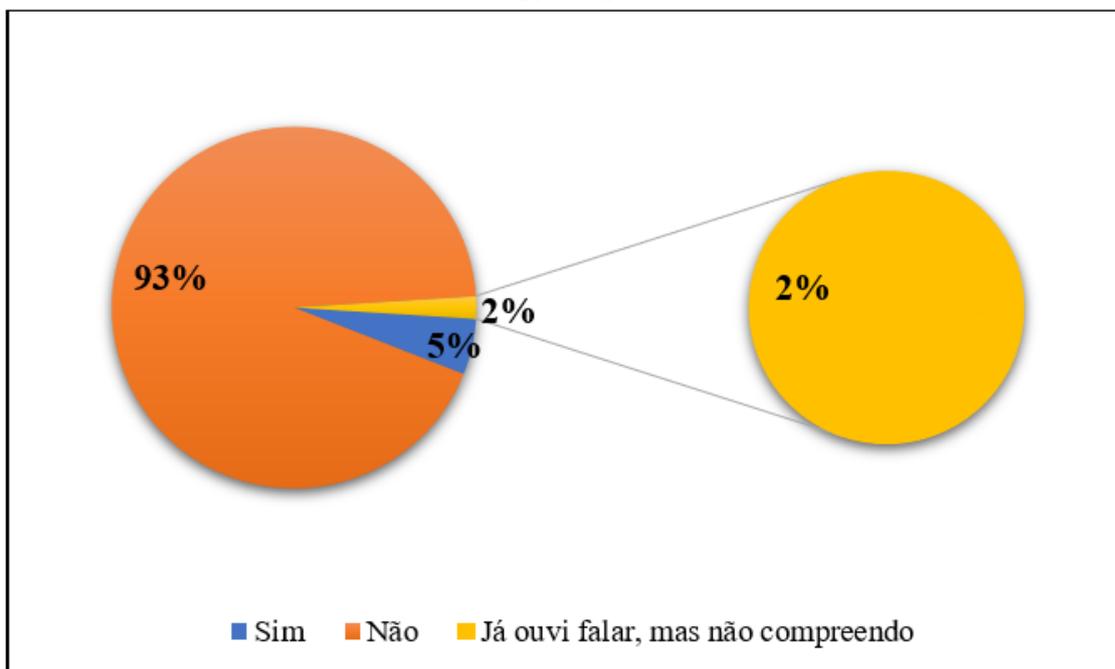
O desenvolvimento do ensino de ciências, sobretudo de química, apenas por meio do método tradicional de ensino, no qual apresenta-se ao aluno somente o produto final da ciência até aqui, repleto de fórmulas e equações, tem se tornado um dos maiores entraves na aprendizagem desses conteúdos ao longo dos anos. Destarte, diversas pesquisas que visam o desenvolvimento de métodos mais promissores para o ensino de ciências vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos (MATTHEWS, 1995; OKI & MORADILLO, 2008; VILELA-RIBEIRO & BENITE, 2009; CALLEGARIO et al., 2015). Nessa perspectiva, a abordagem da História da Ciência tem ganhado grande destaque no meio acadêmico, visto que, mostrar a ciência como um processo em constante evolução, além de auxiliar na construção do conhecimento científico, pode propiciar uma aprendizagem dinâmica e eficaz (CALLEGARIO et al., 2015).

A tabela periódica, que é um instrumento fundamental para o ensino-aprendizagem de química, configura claramente uma das grandes evoluções das pesquisas científicas, dado que o modelo utilizado hoje passou por consideráveis mudanças desde as primeiras propostas de organização dos elementos químicos que se tem conhecimento (BONIFÁCIO, 2012). Mesmo sendo um dos pilares do ensino de química, a TP representa um dos maiores déficits de aprendizagem por parte dos estudantes do ensino médio, seja quanto aos dados físico-químicos nela contidos, seja sobre sua história científica (OLIVEIRA & ZACHARIAS, 2010).

No início do desenvolvimento do projeto, um questionário precedente foi aplicado aos estudantes do ensino médio noturno da E.E. Balbina Mestrinho – Urucará/AM. O primeiro questionamento foi quanto ao conhecimento progresso dos discentes referente a

importância do estudo da evolução científica, mormente da tabela periódica, conforme o mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Você tem conhecimento a respeito da importância da História da Ciência, da evolução da tabela periódica e quais foram os principais modelos propostos que antecederam a TP atual?



Fonte: Leder et al., (2022).

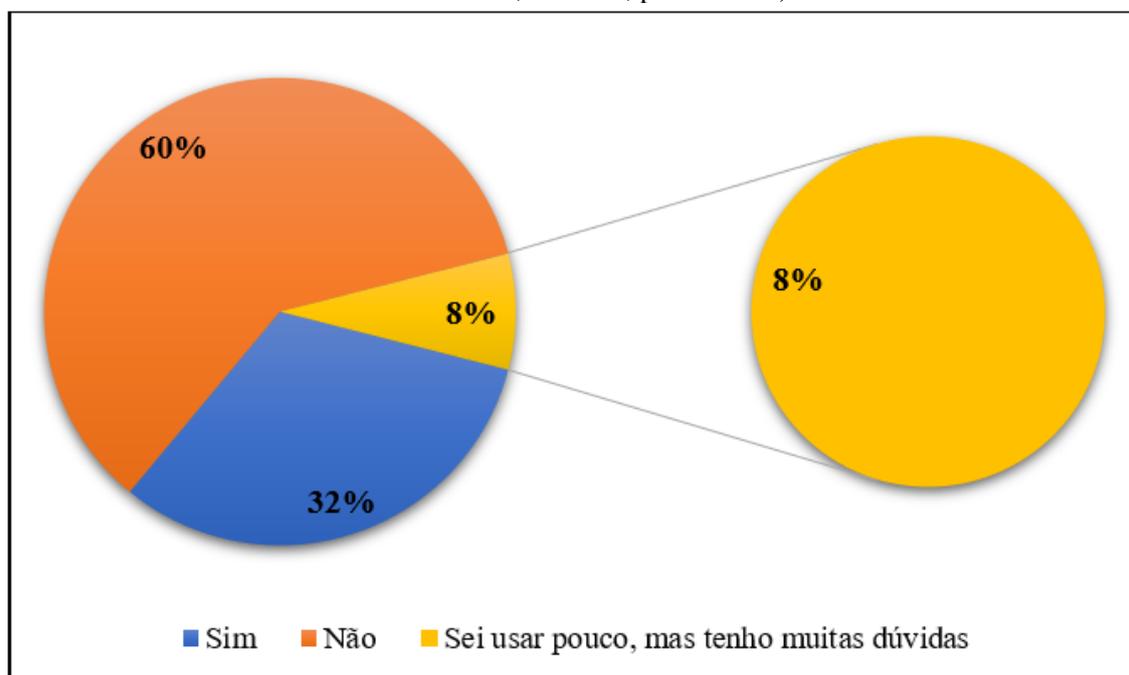
Os resultados revelam que apenas 5 % dos discentes denotaram ter conhecimento prévio a respeito da relevância da HC e dos modelos precursores da TP atual (Lei das Tríades, Parafuso Telúrico, Lei das Oitava e da Tabela de Dmitri Mendeleev). Outros 2 % afirmaram que mesmo diante de algum estudo precedente a respeito da temática antes do desenvolvimento do projeto do PCE, ainda apresentam dificuldades diante do estudo desse conteúdo. Um outro dado muito alarmante mostrado nesse estudo é de que 93 % dos discentes relataram que a HC não foi uma temática trabalhada em sala de aula e que, devido a isso, desconhecem a significância da mesma.

A História da Ciência pode ser um atributo fundamental para a formação dos discentes, levando-se em consideração que a evolução da ciência carrega consigo aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais da época a qual fora desenvolvida e que exerceram influência no pensamento científico (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS 2011).

No que concerne a utilização da TP como instrumento didático e de pesquisa durante as aulas de química (Figura 2), os participantes dessa pesquisa afirmaram não

saber extrair todos os dados nela contidos, dentre os quais o número atômico, a massa atômica, os períodos, dentre outros.

Figura 2 – Você sabe interpretar as informações contidas na tabela periódica (número atômico, massa atômica, famílias, período etc.)?



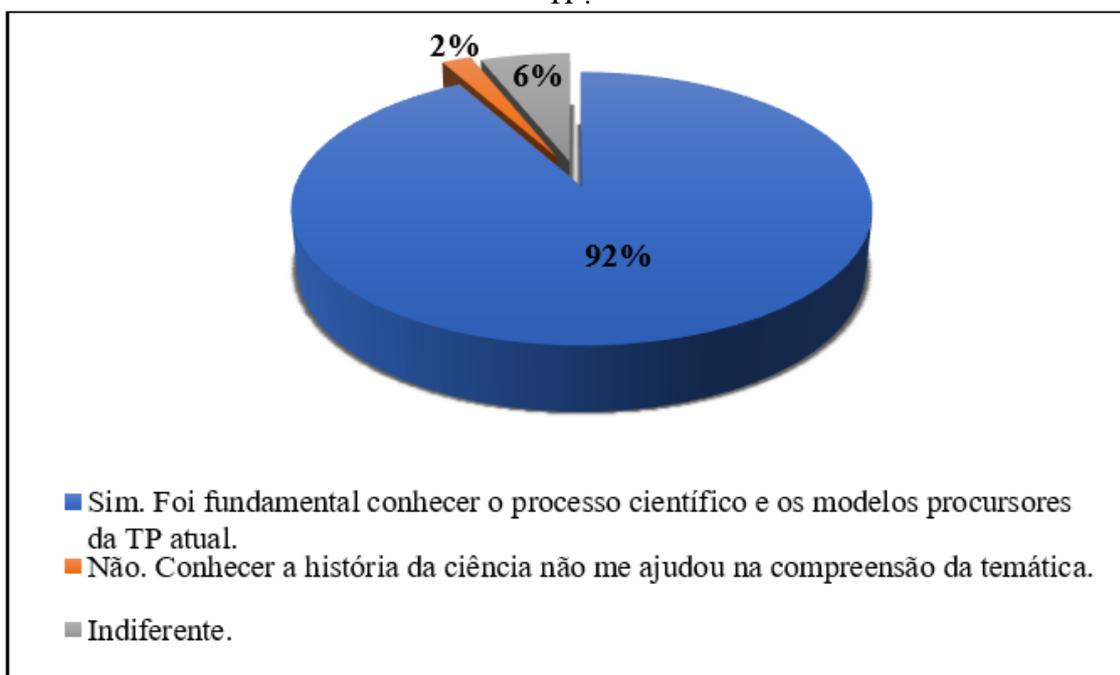
Fonte: Leder et al., (2022).

Cerca de 60 % dos estudantes afirmam que não sabem manusear e interpretar as informações contidas na tabela periódica. Tal fato chama atenção visto que este instrumento de pesquisa vem integradas às provas de vestibulares e seu uso é primordial para a resolução de questões. Além disso, a abordagem do contexto histórico da TP é recorrente em diversas questões desse tipo de processo seletivo para o nível superior. Outros 8 % dos integrantes do estudo também enfrentam dificuldades no manuseio desta ferramenta, ou seja, 68 % do total da amostra analisada, apresenta déficit quanto a aprendizagem da TP.

O resultado obtido nessa pesquisa, corroboram com os alcançados no estudo desenvolvido por Aquino, Santos e Silva (2012), no qual os autores analisaram as principais adversidades discentes quanto a compreensão das informações inerentes à tabela periódica, os mesmos constataram que 59 % dos estudantes não reconhecem as propriedades periódicas. Além disso, 48 % deles apresentaram dificuldades quanto a associação dos símbolos com seus respectivos elementos químicos representantes.

Após a identificação dos principais entraves na aprendizagem dos estudantes referente a temática da TP, realizou-se uma intervenção metodológica por meio de seminário, utilização de modelos didáticos e de um jogo (Quiz). Os resultados obtidos após essa intervenção, são mostrados na Figura 3.

Figura 3 - Você julga importante conhecer a respeito da História da Ciência e da evolução da TP?



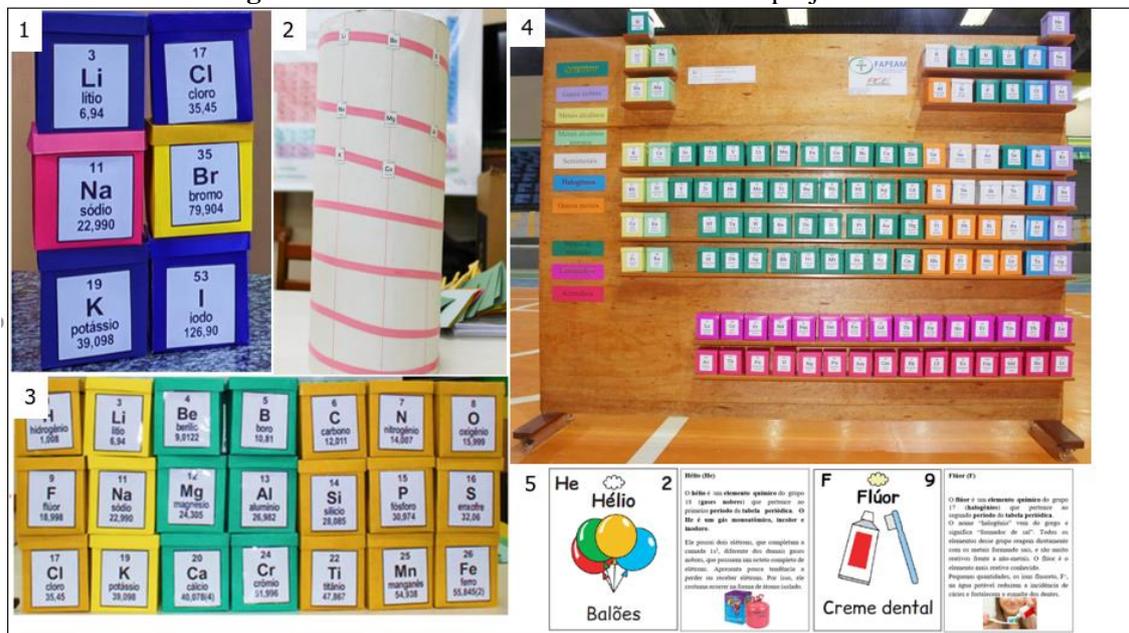
Fonte: Leder et al., (2022).

Ao serem questionados a respeito da importância de tomar conhecimento do progresso que norteia a TP conhecida atualmente e que estampa os livros didáticos de química, 92 % discentes afirmaram que retratar o contexto histórico inerente a este conteúdo foi fundamental para auxiliar no aprendizado do mesmo. Somente 2 % dos entrevistados consideraram que esse tipo de método não é eficiente para auxiliar na construção do conhecimento científico.

A tabela periódica, quando utilizada em sala de aula, muitas vezes é abordada apenas de forma tradicional e tem seus recursos informativos pouco explorados pelos docentes e, nessa perspectiva, o apanhado histórico da TP pode ser empregado de forma favorável à propagação da educação científica (LEITE, 2019; LORENZETTI, DAMASIO & RAICIK, 2020).

Na Figura 4 são mostrados os modelos didáticos instrucionais desenvolvidos e aplicados durante o projeto visando propiciar o ensino da história do desenvolvimento da TP.

Figura 4 - Modelos didáticos instrucionais do projeto PCE.



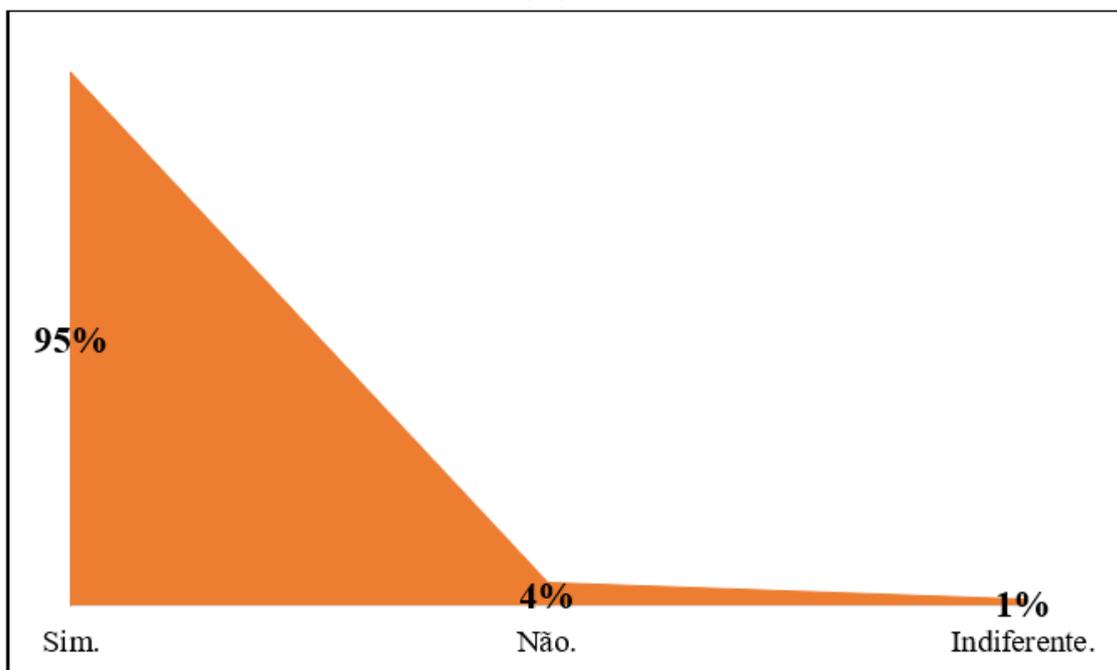
Nota: Modelos didáticos (1) Lei das Tríades; (2) Parafuso Telúrico; (3) Lei das Oitavas; (4) Tabela Periódica Atual; (5) Cards com as informações dos elementos químicos presentes dentro de cada caixinha.

Fonte: Leder et al., (2022).

A química é vista por uma parcela significativa de estudantes como uma disciplina com grau elevado de complexidade, todavia, é necessário que as adversidades sejam contornadas mediante a melhoria dos métodos de ensino a fim de obter melhorias nos níveis de aprendizagem, culminando assim, em alunos envolvidos de forma ativa na construção do conhecimento (SANTIAGO et al., 2015). Santiago et al., (2015) afirmam ainda que, quando bem formulados, os modelos didáticos configuram um excelente instrumento didático-pedagógico que viabiliza a construção de modelos mentais mais consistentes com os modelos científicos.

Na Figura 5, são mostrados os dados referentes a aplicação dos modelos didáticos para a abordagem da temática da HC inerente ao desenvolvimento da TP.

Figura 5 - A utilização dos modelos didáticos adotados no projeto melhorou a sua compreensão acerca do estudo da TP?



Fonte: Leder et al., (2022).

De acordo com o exposto, o emprego de modelos didáticos se mostrou promissor para propiciar melhorias na compreensão acerca da história e do uso da tabela periódica, dado que 95 % dos discentes avaliaram essa ferramenta metodológica de forma positiva. Apenas 4 % dos participantes do estudo não consideraram a adoção desse método de ensino auspicioso.

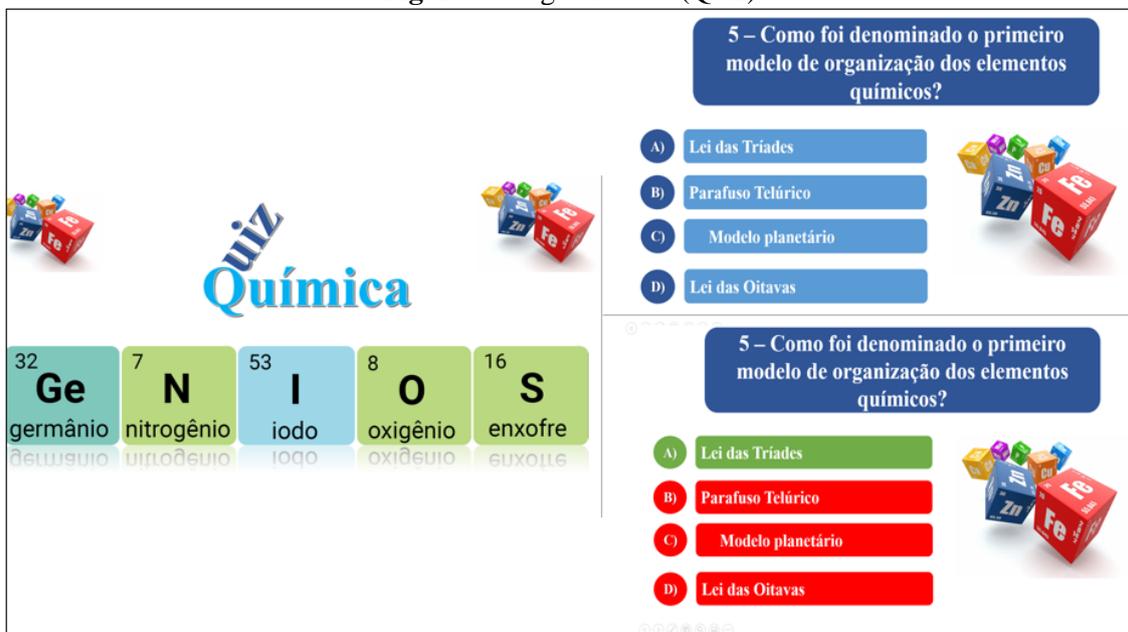
Segundo Gama e Venâncio (2015), os modelos didáticos são intrinsecamente uma ferramenta didático-pedagógica inovadora que tem como prioridades metodológica promover a construção do conhecimento científico e concretizar os conceitos abstratos que precisam ser compreendidos pelos estudantes, para que este tenha uma aprendizagem significativa.

Neste estudo, o instrumento de avaliação da eficácia do método adotado foi o Quiz (Figura 6), em virtude de que a aplicação de jogos, provocam o aluno a construir novas maneiras de pensar, e para o docente, esse instrumento didático, pode ser considerado um meio de avaliação estimulador da aprendizagem (CUNHA, 2012).

Esta ferramenta consiste em um jogo computacional de perguntas e respostas objetivas que auxiliam na fixação e avaliação da compreensão referente a temática trabalhada. Alguns autores apontam a importância da aplicação desta ferramenta no

âmbito educacional, verificando a eficácia do Quiz como um recurso pedagógico que motiva o debate e a ação dos estudantes influenciando de maneira positiva no processo de aprendizagem (SILVA et al., 2010; ARAÚJO et al., 2011; SALES et al., 2014).

Figura 6 - Jogo didático (Quiz).

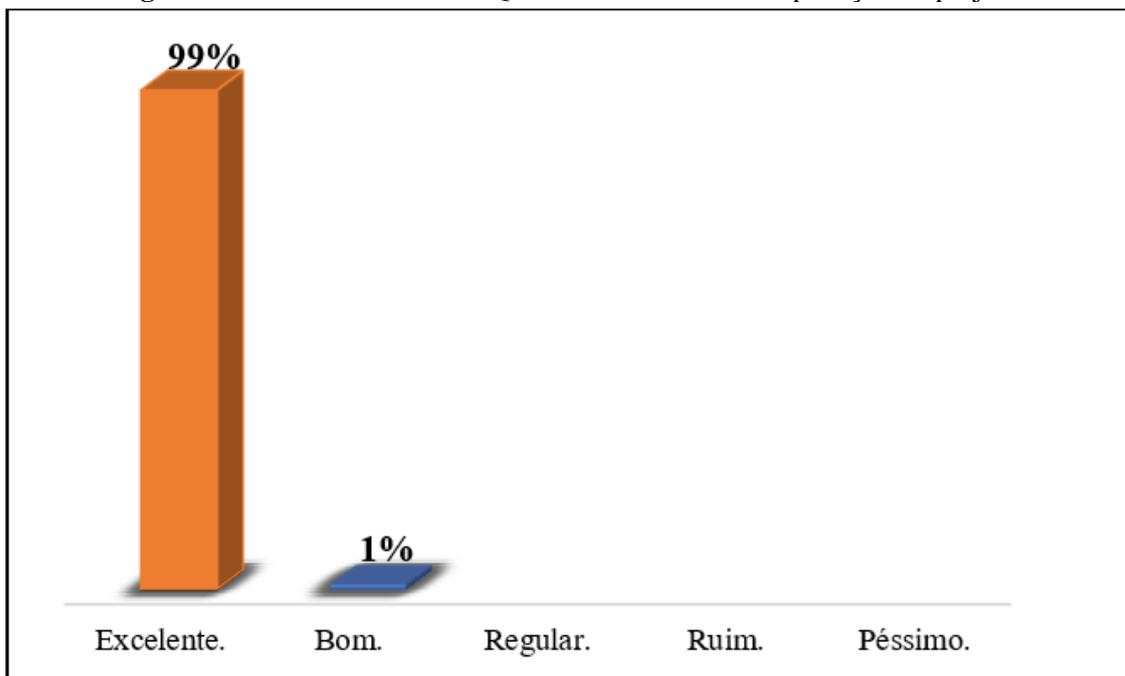


Fonte: Leder et al., (2022).

O jogo pode estimular o raciocínio lógico do estudante e propiciar o desenvolvimento do conhecimento cognitivo, físico e psicomotor (LIMA, 2012; SILVA, LOJA & PIRES, 2020).

Na Figura 7, são mostrados os resultados da avaliação feita pelos estudantes sobre a aplicação do Quiz como método de avaliação referente a temática abordada no projeto.

Figura 7 - Como você avalia o Quiz utilizado durante a aplicação do projeto?



Fonte: Leder et al., (2022).

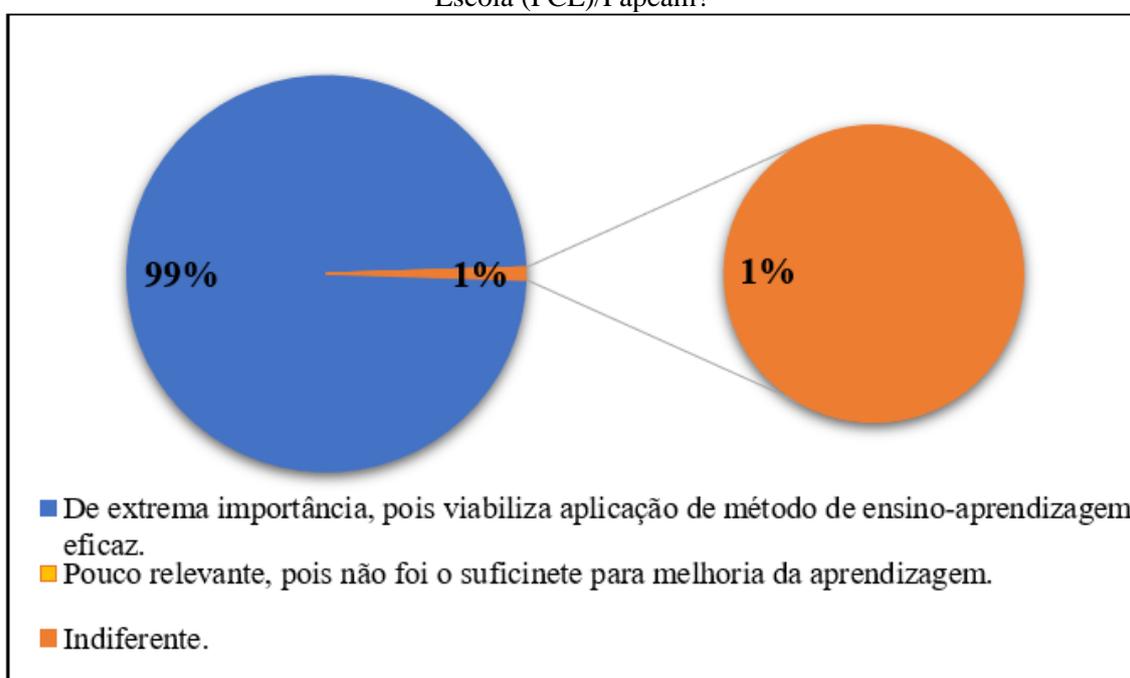
De modo geral, o Quiz foi bem avaliado pela totalidade dos participantes do projeto, uma vez que, na escala de avaliação proposta mediante o questionário, 91 % dos estudantes avaliaram o Quiz como excelente estratégia de análise e outros 1 % a classificaram como boa, pelo fato de atrelar a ludicidade com a construção do conhecimento.

O emprego da gamificação no ensino de ciências pode proporcionar maior participação dos estudantes nas atividades propostas, visto que estes, geralmente, sentem-se muito atraídos por jogos (SANTOS, JANKE & STRACKE, 2020). Aos autores supracitados, desenvolveram um estudo utilizando o aplicativo Quiz Tabela Periódica juntamente ao software Hot Potatoes para o estudo da classificação periódica dos elementos químicos, e na referida pesquisa, os alunos avaliaram o Quiz como uma ferramenta metodológica muito boa, visto que a presença do lúdico no estudo da TP aproximam e envolvem os alunos no conhecimento científico.

Ao finalizar todas as etapas do projeto, os estudantes foram questionados a respeito da importância do incentivo dado para a realização de projetos de iniciação científica na educação básica por meio do Programa Ciência na Escola (PCE), conforme o mostrado na Figura 8.

O PCE, é um programa fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), que visa estimular o desenvolvimento de projetos por professores de modo que envolvam os estudantes da Educação Básica do 5º ao 9º ano do ensino fundamental e da 1ª a 3ª série do ensino médio no desenvolvimento desses projetos, nas diferentes modalidades de ensino (AGUIAR & REIS, 2019). O PCE contempla projetos a serem desenvolvidos nas escolas públicas estaduais do Amazonas, bem como nas escolas municipais sediadas na capital do Estado. Tais projetos, são submetidos e avaliados mediante a publicação prévia de edital de seleção.

Figura 8 - Como você avalia o desenvolvimento de projetos por meio do Programa Ciência na Escola (PCE)/Fapeam?



Fonte: Leder et al., (2022).

De acordo com o mostrado na Figura acima, 99 % dos estudantes aprovam a iniciativa de professores que submetem, aprovam e desenvolvem projetos científicos nas escolas públicas contando com a participação direta dos alunos para a realização dos mesmos, visto que os discentes julgam que esses projetos viabilizam a abordagem diferenciada e aplicação de métodos capazes de garantir uma aprendizagem significativa desses estudantes. Os projetos de iniciação científica destinados a alunos da educação básica, o qual atrela o conhecimento adquirido em sala de aula a elaboração e discussão dos resultados obtidos no projeto de pesquisa, são fundamentais para a formação discente e para aguçar a busca na obtenção de mais conhecimento (AGUIAR & REIS, 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos no desenvolvimento desse estudo em que empregou-se a abordagem da História da Ciência inerente ao desenvolvimento da tabela periódica mediante a utilização de modelos didáticos representativos e de um Quiz, pôde-se constatar que esse método didáticos-pedagógico pode ser um excelente aliado do docente para proporcionar melhorias no ensino-aprendizagem dessa temática, visto que o estudo da mesma compreende um dos pilares da química.

É válido ressaltar que as turmas de ensino médio envolvidas nesse estudo sofreram os efeitos da suspensão das aulas presenciais durante a pandemia, o que teve impacto direto na qualidade do ensino-aprendizagem, logo, projetos de iniciação científica como os do PCE podem proporcionar melhoria na qualidade de ensino e amenizar tais prejuízos causados a aprendizagem dos estudantes.

Ademais, o fomento ao desenvolvimento de projetos de iniciação científica na educação básica tal qual o fornecido pela Fapeam por meio do PCE, são imprescindíveis para a construção do saber científico e para aguçar o gosto pela ciência temporaneamente.

5. REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. L.; REIS, D. Luiz. Programas voltados à educação científica e inovação no amazonas: contribuição ao desenvolvimento econômico e social. **Revista Brasileira Pós-Graduação**, v.15, n.34, 2019.

AQUINO, G. B.; SANTOS, E. P.; SILVA, B. C, F. **Tabela periódica e notações químicas: análise das dificuldades discentes na compreensão da linguagem química**. VI Colóquio Internacional, São Cristóvão – SE, 2012. Disponível em: <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fufes.br%2Fbitstream%2Fufes%2F10179%2F44%2F44.pdf&clen=633477>. Acesso em: 28/02/2022.

BARROS, J. B.; TRANQUILINO, I. G. **Os 150 anos da tabela periódica: considerações e evolução ao decorrer dos anos**. IV CONAPESC - IV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciência, 2019. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57074>. Acesso em: 18/04/2021.

BONIFÁCIO, V. Ensinar Química com telemóveis inteligentes: a tabela periódica em código QR. **Química, Sociedade Portuguesa de Química**, v. 127, p. 71-72, 2012.

CALLEGARIO, L. J.; HYGINO, C. B.; ALVES, V. L. O; LUNA, F. J.; LINHARES, M. P. A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão **Rev. Virtual Quim.**, v7, n. 3, p. 977-991, 2015.

CARDOSO, A, M. **Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem para o ensino da tabela periódica.** 2014. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4425/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Desenvolvimento%20de%20um%20objeto%20de%20aprendizagem%20para%20o%20ensino%20da%20tabela%20peri%C3%B3dica.pdf. Acesso em: 21/04/2021.

CUNHA, Marcia Borin. Jogos no Ensino de Química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, p. 92-98. 2012.

DE OLIVEIRA, V. B.; BORALHO, P. O.; JÚNIOR, R. N. F. A.; MASCARENHAS, M. A.; COSTA, D. Tabela periódica: uma tecnologia educacional histórica. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 05, n. 04, p. 168-186, dezembro, 2015.

FERNANDES, M. A. M. **A abordagem da tabela periódica na formação inicial de professores de química.** 2011. 170 f. Dissertação (Ensino de Ciências) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GAMA, M. C.; VENÂNCIO, C. R. R. Tabela Periódica: o uso da modelagem no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais**, v.1, n.1, p. 22-30 (2015).

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L. Tabela Periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, fev. 2010.

LEDER, P.J.S.; SANTIAGO, J.C.C.; Corrêa, M.L.; Silva, M.D.B.; Araújo, E.B.; Santos, I.C. **Construção e aplicação de modelos didáticos tridimensionais para o conhecimento químico sobre gorduras trans.** 55º Congresso Brasileiro de Química. 2015. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/cbq/2015/trabalhos/6/8007-16963.html> > . Acesso em: 27/04/2021.

LEITE, B. S. O Ano Internacional da Tabela Periódica e o Ensino de Química: das cartas ao digital. **Química Nova**, v. 42 n. 6, p. 702-710, 2019.

LOGUERCIO, R.Q. E J.C. DEL PINO. Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. **Acta Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 67-77, 2006.

LIMA FILHO, F. S.; CUNHA, F.P.; CARVALHO, F. S.; SOARES, M. F. C. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no Ensino de Química: uma abordagem sobre novas metodologias. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 166-173, 2011.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas tecnologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 1, n. 136, p. 96-97, 2012.

LORENZETTI, 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, 2020.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n.3, 1995.

MEHLECKE, C. M.; EICHLER, M. L.; SALGADO, T. D. M.; PINO, J. C. D. A abordagem histórica acerca da produção e da recepção da Tabela Periódica em livros didáticos brasileiros para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 521-545, 2012.

MELO, C. M. R. **Estrutura atômica e ligação química: uma abordagem para o ensino médio**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em química inorgânica), Universidade Estadual de Campinas. p. 86, 2002.

MELO FILHO, J.; FARIA, R. B. 120 anos da construção periódica dos elementos. **Química Nova**, v. 13, n. 1, p. 53-58, jan. 1990.

NIAZ, M.; RODRÍGUEZ, M.A.; BRITO, A. An appraisal of Mendeleev's contribution to the development of periodic table. **Studies in History and Philosophy of Science**, v. 35, p. 271-282, 2004.

NIAZ, M. **Teaching general chemistry: a history and philosophy of science approach**. Nova Iorque: Nova Science Publishers, 2008.

OLIVEIRA, A. P.; ZACHARIAS, F. S. Tabwlix: jogo da memória como recurso pedagógico para o ensino-aprendizagem sobre a tabela periódica. **Revista Ciência e Ideias**, v. 2. n. 1. p. 1-9, 2010.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

PENTEADO, M. M.; OLIVEIRA, A. P.; ZACHARIAS, F. S. Tabelix - jogo da memória como recurso pedagógico para o ensino-aprendizagem sobre a tabela periódica. **Revista Ciências & Ideias**, v. 2 n.1, 2010.

ROMERO, A. L.; DA CUNHA, M. B. **Um olhar para os aspectos históricos da tabela periódica presentes em textos de divulgação científica publicados na revista Galileu**. Anais da III Semana das Licenciaturas, Curitiba, out., 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10888>>. Acesso em: 25/04/2021.

SANTIAGO, J. C. C.; LEDER, P. J. S.; SILVA, M. D. B.; CASTRO, S. M. V. A experimentação e o uso de modelos didáticos tridimensionais no ensino do sentido químico da gustação. **Revista Areté**, v. 8, n. 17. p. 01-11, 2015.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em ensino de química no brasil: conquistas e perspectivas. Rev. **Química Nova**, v. 25, p. 14–24, 2002.

SCHWARZ, W. H. E.; RICH, R. L. Theoretical basis and correct explanation of the periodic system: review and update. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 4, p. 435-443, 2010.

SILVA, E. S.; LOJA, L. F. B.; PIRES, D. A. T. Quiz molecular: aplicativo lúdico didático para o ensino de química orgânica. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, p. 172-192, 2020.

SANTOS, A. V.; JANKE, L. C.; STRACKE1, M. P. Tabela Periódica com o software Hot Potatoes no estudo da classificação periódica dos elementos químicos. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 25, p. 78-85, 2020.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química nova**, v. 20, n. 1, 1997.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE de ciências: um estudo das interações discursivas em um núcleo de pesquisa em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n. 1, p. 1-23, 2009.

Recebido em: 15/02/2022

Aprovado em: 20/03/2022

Publicado em: 25/03/2022