

Ensino do tema tabela periódica na educação básica
Teaching the theme periodic table in basic education
Enseñar el tema de la tabla periódica en educación básica

Recebido: 12/09/2019 | Revisado: 25/09/2019 | Aceito: 04/10/2019 | Publicado: 11/10/2019

GlauCIA Ribeiro Gonzaga

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0552-3770>

Universidade Federal Fluminense, Brasil

E-mail: rgonzaga@id.uff.br

Jean Carlos Miranda

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9852-8812>

Universidade Federal Fluminense, Brasil

E-mail: jeanmiranda@id.uff.br

Matheus Lopes Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9167-5561>

Universidade Federal Fluminense, Brasil

E-mail: matheusf@id.uff.br

Resumo

O ensino da tabela periódica da educação básica está presente de forma introdutória no 9º ano do Ensino Fundamental e de forma mais aprofundada no 1º ano do Ensino Médio. Independente do nível de abordagem, seu ensino ainda ocorre de forma tradicional em muitas instituições de ensino, pautando-se na memorização exaustiva da estrutura de organização e das propriedades dos elementos. Esse processo de ensino torna a tabela periódica um conteúdo de pouco interesse e despreza o processo histórico de sua construção. Nesse sentido, o presente artigo tem por objetivo discutir e incentivar a adoção de uma abordagem envolvendo a história da ciência de forma contextualizada, além da adoção de outros recursos didáticos, e não apenas a tabela impressa. Para tal, apresenta-se uma breve revisão bibliográfica sobre a história da tabela periódica e sua abordagem em sala de aula. Sugere-se ainda o uso de diferentes metodologias para o ensino do tema na educação básica.

Palavras-chave: História da Ciência; Química; Recursos Didáticos.

Abstract

The teaching of the periodic table of basic education is present introductory in the 9th grade of elementary school and more deeply in the 1st year of high school. Regardless of the level of approach, its teaching still occurs traditionally in many educational institutions, based on exhaustive memorization of the organizational structure and properties of the elements. This teaching process makes the periodic table a low interest content and neglects the historical process of its construction. In this sense, this article aims to discuss and encourage the adoption of an approach involving the history of science in a contextualized way, in addition to the adoption of other didactic resources, not just the printed table. To this end, we present a brief bibliographical review about the history of the periodic table and its approach in the classroom. It is also suggested the use of different methodologies for teaching the theme in basic education.

Keywords: History of Science; Chemistry; Didactic Resources.

Resumen

La enseñanza de la tabla periódica de educación básica es introductoria en el noveno grado de la escuela primaria y más profundamente en el primer año de la escuela secundaria. Independientemente del nivel de enfoque, su enseñanza todavía ocurre tradicionalmente en muchas instituciones educativas, basada en la memorización exhaustiva de la estructura organizacional y las propiedades de los elementos. Este proceso de enseñanza convierte la tabla periódica en un contenido de poco interés y descuida el proceso histórico de su construcción. En este sentido, este artículo tiene como objetivo discutir y fomentar la adopción de un enfoque que involucre la historia de la ciencia de manera contextualizada, además de la adopción de otros recursos didácticos, no solo la tabla impresa. Con este fin, presentamos una breve revisión bibliográfica sobre la historia de la tabla periódica y su enfoque en el aula. También se sugiere el uso de diferentes metodologías para enseñar el tema en educación básica.

Palabras clave: Historia de la Ciência; Química; Recursos didácticos.

1. Introdução

A Química é a ciência que estuda os fenômenos que estão presentes na natureza em forma de matéria, suas transformações e sua energia que está envolta nesses processos. O estudo da Química, bem como das outras ciências do conhecimento, é essencial para o

desenvolvimento da capacidade do raciocínio lógico, da observação, entendimento com clareza, experimentação e a busca das explicações sobre o que se observa e o que se compreende, para reflexão e compreensão dos fatos do dia a dia.

Na visão de muitos alunos, a Química é considerada uma disciplina com elevado grau de complexidade e difícil compreensão. Santana e Rezende (2007) afirmam que os discentes relatam que essa disciplina é ensinada de forma tradicional, discursiva, com aulas completamente expositivas, tendo como principais recursos didáticos o quadro e o livro didático. Esse cenário, recorrente em muitas instituições, promove um ensino centralizado na memorização de fórmulas e completamente desvinculado do cotidiano do aluno.

Schnetzler (2002) destaca que existem muitas dificuldades enfrentadas pelos professores de Química, a saber: a falta de conhecimento para preparar aulas mais criativas; a falta estrutura no ambiente escolar (laboratório e outros espaços adequados para a realização de atividades diferenciadas); o curto tempo dedicado ao laboratório (quando existe) e o acompanhamento extraclasse dos alunos; e por fim, a dificuldade de trabalhar com alunos que não se interessam e/ou não são comprometidos com o aprendizado.

Nesse sentido, se faz necessário um olhar atencioso no que tange a abordagem dos conteúdos que são abordados pela disciplina de Química. Sobre tudo, quando consideramos é a escassez de ferramentas didáticas que auxiliem o aprendizado, um dos motivos que, por vezes, desestimula o docente e, conseqüentemente, o discente.

Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000), os currículos arcaicos apresentam a Química como uma ciência cheia de conceitos sem sentido para o discente, na qual o aluno não alcança a percepção da relação em qualquer contexto, seja no âmbito social ou tecnológico. Segundo os autores, o Ensino de Química de hoje, é fruto de um processo histórico que ocorreu no início dos anos 70, que foi substituído pela abordagem teórica (consequência da reforma curricular da década de 60) com abordagem tecnicista, profundo em direção desusada das classificações no Ensino de Química.

“Nossa química escolar se alimenta principalmente da tradição, o que explica, por exemplo, que se encontre conceitos e sistemas de classificação semelhantes em livros de 1830 e nos atuais” (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000, p. 4). Segundo Usberco e Salvador (2002, p.3), “alguns professores de Química, talvez por não terem formação específica na área, demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com eventos da vida cotidiana”. Esse é um dos motivos pelos quais muitos conteúdos de Química são ministrados de forma tradicional, na qual o discente utiliza a memorização de fórmulas e teorias, separando-se teoria e prática, que é fundamental para o ensino e aprendizagem do

estudo dos conceitos da disciplina (MILARÉ, MARCONDES e REZENDE, 2010). Para Chassot (2003), a compreensão do Ensino de Química deve romper com o paradigma tradicional do instrumento de estudo da disciplina, o que fomentará a alfabetização científica do indivíduo. Para isso, o ensino deve estar centrado na contextualização dos temas abordados. Eichler e Del Pino (2000) afirmam que muitos autores defendem que alguns conteúdos de Química não deveriam ser norteados pela atualidade, ou seja, nem sempre é o conceito mais atual e moderno que deveria nortear o processo de ensino, mas sim sua aplicabilidade ou contextualização, como por exemplo, o conceito de átomo (que apesar da visão quântica ser a mais abrangente e atualmente aceita, é de difícil compreensão, sendo necessária a visão clássica para a construção imagética e conceitual).

Um conteúdo que é muito relacionado ao ensino por memorização, sendo um exemplo clássico quando se fala em ensino tradicional, é a Tabela Periódica, talvez o mais rico e conhecido instrumento para o ensino de Química (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997; TROMBLEY, 2000), ainda que para muitos discentes seja apenas como um amontoado de informações que precisam ser decoradas, ou seja, memorizadas (NARCISO Jr e JORDÃO, 2000). A falta de contextualização e da abordagem histórica do processo de construção da tabela periódica que, segundo Mortimer (1997), facilitam a construção de um perfil conceitual, são dois dos fatores que tornam este conteúdo e a própria Química de forma geral, altamente criticado como dogmático e a-historicista, ou anti-historicista (CHASSOT, 1993).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma breve revisão bibliográfica sobre a história da tabela periódica e sua abordagem em sala de aula, bem como indicar possibilidades para o ensino do tema na educação básica.

2. Metodologia

O presente trabalho é um estudo exploratório, e pode ser definido como uma revisão bibliográfica, uma vez que “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 3). Para tal, foram utilizadas plataformas como o Google Acadêmico e o portal Periódico CAPES para o levantamento de trabalhos que abordaram o ensino do tema Tabela Periódica na Educação básica e que empregaram metodologias diferenciadas para uso docente em sala de aula. Nesse sentido, são abordados os principais marcos históricos da elaboração da Tabela Periódica, bem como os recursos didáticos que podem ser utilizados no ensino desse tema.

3. História da Tabela Periódica

Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997) afirmam que a classificação periódica dos elementos é uma das maiores e mais valiosas descobertas científicas. Atualmente constituem-se de 118 elementos químicos diferentes, ordenados de forma sistemática, de forma a facilitar o estudo das suas características e propriedades. Esta sistematização iniciou-se na década de 60 do século XIX (mais especificamente em 1868), tendo novos elementos introduzidos atualmente (os elementos sintéticos Nihônio (Nh), Moscóvio (Mc), Tenesso (Ts) e Oganessônio (Og), foram reconhecidos e “batizados”, em 2016) (LEITE, 2019). Tendo em vista isto, a Tabela Periódica como estrutura conceitual ela foi gradativamente sendo ampliada, com a evolução das teorias e experimentos e técnicas nos séculos XX e XXI (NOVA, ALMEIDA e ALMEIDA, 2009).

Nova, Almeida e Almeida (2009) traçaram um breve histórico com os sete principais marcos históricos da construção da Tabela Periódica e seus aprimoramentos: 1º Marco Histórico: Necessidade de ordenação das substâncias elementares; 2º Marco Histórico: Primeira tentativa de organizar os elementos químicos a partir do peso atômico; 3º Marco Histórico: O Congresso de Karlsruhe, na Alemanha; 4º Marco Histórico: Classificação após a segunda metade do século XIX; 5º Marco Histórico: Classificação de Lothar Meyer e Dmitri Mendeleiev; 6º Marco Histórico: Número atômico como lei independente da Tabela Periódica; 7º Marco Histórico: Aprimoramento da Tabela Periódica.

No 1º Marco Histórico, durante o século XVIII, muitas substâncias, bem como algumas de suas propriedades físico-químicas já eram conhecidas. Devido à sistemática organizacional da época, houve a necessidade de organizar essas informações de forma funcional e lógica. As primeiras tentativas de organização basearam-se nas características e propriedades macroscópicas conhecidas até então. Os dois fatos que demarcam este marco são a proposta de Lavoisier apresentando as 33 substâncias “catalogadas” no livro “Tratado Elementar de Química” e a sistemática de Linneaus de nomenclatura de elementos/substâncias usada na publicação “Méthode de Nomenclature Chimique”.

No 2º Marco Histórico, início do século XIX, as tentativas de organização da tabela continuam. Porém, foi adotado o critério de uso da massa atômica, sendo essa classificação conhecida como Tríades de Döbereiner. Johann Döbereiner, ao analisar os elementos cálcio, estrôncio e bário, percebeu uma relação simples entre suas massas atômica. Relação essa que ocorria também entre outras tríades de elementos químicos.

No 3º Marco Histórico há a realização do I Congresso Científico Internacional em

Química (em 1860), no qual Stanislao Cannizzaro, baseado nas ideias de Avogadro, e apoiado por Dmitri Mendeleiev e Lothar Meyer, apresenta uma definição sobre os pesos atômicos.

No 4º Marco Histórico há três importantes tentativas de identificação de um padrão de organização da tabela periódica. Houve a proposta de Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois que, em 1862, buscou organizar os elementos em ordem crescente de massa atômica através de uma linha helicoidal, sendo este modelo chamado de “Parafuso Telúrico de Chancourtois” (BARROS FILHO, IMBERNÓM e NETTO, 2014). Em 1863, John Newlands tentava ordenar os elementos em ordem crescente de peso atômico proposto por Cannizzaro. Ao fazer isso notou uma repetição de propriedades a cada 8 elementos, criando a "Lei das Oitavas". Por fim, outra tentativa de proposta foi apresentada por William Odling em 1864, na qual o pesquisador organizou os 57 elementos existentes em uma tabela semelhante à proposta por Dmitri Mendeleiev, porém baseada nas massas atômicas relativas associadas às propriedades dos elementos e de seus compostos (TOLENTINO, ROCHA-FILHO e CHAGAS, 1997).

No 5º Marco Histórico há grandes contribuições de Lothar Meyer e Dmitri Mendeleiev. Meyer propôs em 1864 uma forma de ordenação da tabela periódica baseada em suas pesquisas envolvendo o volume atômico (calculado através da relação densidade e peso atômico) e a capacidade de formação de compostos entre elementos que variavam periodicamente com o peso atômico. Já Mendeleiev, em 1869, observou uma similaridade entre os elementos quando organizados pelo peso atômico de forma crescente, além de argumentar que o peso atômico era a única característica fundamental de um átomo.

No 6º Marco Histórico houve avanços com relação à compreensão da estrutura do núcleo do átomo. Em 1895, Wilhelm Röntgen descobriu os raios X (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2001). Essa descoberta fez com que Antoine Becquerel concluísse, em suas pesquisas sobre fluorescência e fosforescência, que essa radiação penetrante, inicialmente conhecida como “raios de Becquerel”, estava relacionada ao próprio elemento e não tinha relação com fluorescência. Em 1898, a radiação, até então, denominada raios de Becquerel foi chamada de radioatividade por Marie Curie, sendo conhecida por este nome até a atualidade (XAVIER et al, 2007; MARTINS, 1998). Outro fato importante neste Marco foram os estudos, fazendo uso de raio X, realizados por Henry Moseley (assistente de Rutherford), em 1913, que desenvolveu o conceito de número atômico através de uma relação com o espectro de raio X de um elemento. Moseley fez deste a variável independente da corrente lei periódica (XAVIER et al, 2007), sendo o parâmetro mais adequado para a organização da tabela periódica (e fornecendo a forma atual da mesma).

No 7º Marco Histórico existem vários fatos marcantes relacionados ao aprimoramento da tabela periódica, tal qual a conhecemos hoje. Tais fatos estão relacionados ao “descobrimento” e registro de novos elementos sintéticos (através de fusão nuclear), a partir de 1925, alocados no sétimo período da tabela e seguindo a organização por número atômico (iniciada em 1913) (XAVIER et al, 2007; MARTINS, 1998). A descoberta mais recente, publicada oficialmente e reconhecida pela Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) – União de Química Pura e Aplicada, em 2016, é o batismo dos elementos sintéticos 113, 115, 117 e 118, que até então eram previstos e chamados genericamente de Unúntrio (Uut), Ununpêntio (Uup), Ununséptio (Uus) e Ununóctio (Uuo), respectivamente, de Nihônio (Nh), Moscóvio (Mc), Tenesso (Ts) e Oganésson ou Oganessônio (Og), respectivamente (LEITE, 2019).

4. Abordagem do tema Tabela Periódica em sala de aula

Uma das possibilidades de tratar o conteúdo Tabela Periódica na Educação Básica, talvez a que obtivesse um melhor aproveitamento, é através da abordagem da História da Ciência de forma que os alunos compreendam os processos de construção dos conceitos básicos e fundamentais e, assim, sejam capazes de alicerçar de forma sólida conceitos químicos contemporâneos (MARTINS, 2007), contribuindo não apenas com a formação de um senso científico crítico (FORATO, PIETROCOLA e MARTINS, 2011), mas também com o letramento científico dos alunos (ALLCHIN, 2014). Contudo, há alguns impedimentos para a adoção dessa abordagem. O primeiro diz respeito (não) formação do docente no que tange a História da Ciência. O segundo está relacionado ao livro didático utilizado. As concepções historiográficas que embasam livros didáticos, meios de comunicação de massa e alguns materiais considerados de divulgação científica, são rasas e, não raro, são apresentadas como um box de curiosidades no canto da página, com um texto extremamente resumido e uma imagem não contextualizada historicamente. Além disso, os cientistas muitas vezes são apresentados como gênios em biografias distorcidas e superficiais presentes em uma caixa de texto nos livros didáticos (TRINDADE et al., 2010). O terceiro impedimento diz respeito a metodologia utilizada pelo professor para se aproximar muito mais da forma como foi formado do que das demandas e o perfil discente, seguindo muitas vezes a roteirização dos livros didáticos adotados pela instituição/rede de ensino. Esses três impedimentos, antigos, mas ainda atuais, são empecilhos no estudo sobre/com a Tabela Periódica, que normalmente se inicia com a memorização de elementos e propriedades.

Ao iniciarmos o estudo com a Tabela Periódica, em sala de aula, frequentemente, nos deparamos com perguntas como: “pra quê estudar?”, “por que estudar?”, “é pra decorar?”. O primeiro contato com os elementos químicos da Tabela Periódica é um desafio, sobretudo quando buscamos dar significado ao seu estudo. É fundamental a compreensão dos conteúdos através de sua representação no nosso cotidiano e não somente decorá-los.

De certa forma, nas escolas, o Ensino de Química não vem proporcionando ao discente um aprendizado satisfatório, com a compreensão dos conteúdos trabalhados. Feltre (2004) aponta que, quando se trata de ensinar a tabela periódica, o método de ensino comumente adotado pelos professores ainda é a memorização. Para Gonzalez e Paleari (2006), na utilização do método tradicional de ensino (aulas expositivas) pelos docentes, apenas a memorização é favorecida, comprometendo assim processos de assimilação dos conteúdos pelos discentes, uma vez que deixa lacunas que impossibilitam o desenvolvimento do pensamento lógico para a construção de conceitos científicos.

Para trabalhar a Química de forma clara, tornando a informação acessível aos alunos, alguns professores ainda se empenham na busca por ferramentas pedagógicas para serem utilizadas em sala de aula. Essas ferramentas cumprem o importante papel de contribuir com a dinâmica do processo educacional, tornando a sala de aula um lugar mais agradável e atraente para os alunos, com a utilização de modelos, ilustrações, jogos didáticos e experimentação investigativa como facilitadores da investigação científica e construção do conhecimento (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010).

Atualmente pode se aferir que, ao tratar da tabela periódica e seus conceitos e características, fica evidenciado que o recurso mais utilizado em sala de aula é o livro didático. Além dele, ainda se faz uso da tabela propriamente dita, impressa ou em formato digital disponível na internet e em aplicativos educacionais, de forma gratuita. Embora vivamos em uma sociedade tecnológica, a tecnologia nem sempre é acessível para todos, o que dificulta o uso de tabelas digitais, sendo a impressa, disponível em livros didáticos, vendida em papelarias ou doadas por editoras às escolas, a de uso mais comum (TRASSI et al., 2001; EICHLER e DEL PINO, 2000).

No que tange a Química enquanto disciplina escolar, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) a indicam como instrumento de formação humana e um meio de interpretação e interação com a realidade. Quanto aos temas a serem abordados, os PCNEM apontam uma série de conteúdos a serem trabalhados de forma gradual, contextualizada e interdisciplinar (BRASIL, 2000), para que o conhecimento construído nas escolas seja aplicado ao cotidiano da sociedade.

[...] a simples transmissão de informações não é o suficiente para que os alunos elaborem suas idéias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento (BRASIL, 2002, p.124).

Tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL 1998, 2000) quanto as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), pontuam a importância da qualidade da construção dos conceitos científicos tratados na escola e não apenas a quantidade de conceitos abordados, pois é a construção sólida que promove o desenvolvimento intelectual do aluno. Porém, como apontado por diversos pesquisadores, como Laburú, Barros e Kanbach (2007) e Mendonça e Cruz (2008), que os professores têm a tendência em acelerar a disciplina, fazendo uso e valorizando a memorização dos conteúdos (símbolos, nomes e fórmulas). Além de essa prática influenciar, negativamente, a aprendizagem dos alunos, ela desconsidera o aluno como o produtor do seu próprio conhecimento e deixa de lado a associação contextualizada do conhecimento. Apesar disso, é necessário que haja uma interlocução, para além da promoção do Ensino de Química com uma contribuição de uma visão maior do conhecimento, que possua sentido e possa haver a interação à vida do aluno e que se apresente de forma relevante.

Segundo os PCNEM, a Química, sendo uma disciplina escolar, deve atuar como um instrumento de formação humana. O aprendizado da Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações Químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 1998, p.31). Portanto, se faz necessário um olhar mais crítico na abordagem do conteúdo em sala de aula, para que o aluno se sinta motivado e estimulado a aprender Química.

Ensinar não se resume apenas em abordar os conceitos teóricos do livro didático e sim trazer a contextualização do que está sendo ensinado para vida dos estudantes. É premente a necessidade da adoção das ações amplamente difundidas na literatura acerca da renovação dos processos de ensino, com vistas a efetiva aprendizagem dos conteúdos pelo aluno. Tais orientações e incentivos estavam presentes nos antigos documentos norteadores da Educação

Básica (e.g. PCNEM), e continuam presentes em novos documentos norteadores como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Como afirmam Barros e Santos (2009), “os professores devem buscar alternativas para tornar a disciplina mais compreensível, tais como a contextualização avanços científicos e tecnológicos que afetam diretamente a sociedade”.

Fialho (2005, p. 12305) destaca a importância da utilização de recursos como forma de diversificação das aulas, tornando-as mais atraentes, dinâmicas e motivadoras, de modo que contribuam para uma aprendizagem mais efetiva. O uso de recursos e/ou materiais no processo de ensino é recomendado e estimulado nos PCN (BRASIL, 1998, 2002, 2006) e PCN+ Ensino médio e na BNCC (BRASIL, 2017a; 2017b)

[...] é importante e necessária a **diversificação de materiais ou recursos didáticos**: dos livros didáticos aos vídeos e filmes, uso do computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem debates sobre o mundo contemporâneo (BRASIL, 2002, p.109, grifo no original).

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos [...] adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem [...] selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas [...] conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens [...] selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender (BRASIL, 2017a; 2017b, p. 16-17).

[...] para o desenvolvimento do protagonismo juvenil e para a construção de uma atitude ética pelos jovens, é fundamental mobilizar recursos didáticos em diferentes linguagens (textuais, imagéticas, artísticas, gestuais, digitais, tecnológicas, gráficas, cartográficas etc.), selecionar formas de registros, valorizar os trabalhos de campo (entrevistas, observações, consultas a acervos históricos etc.) e estimular práticas voltadas para a cooperação. Os materiais e os meios utilizados podem ser variados, mas o objetivo central, o eixo da reflexão, deve concentrar-se no conhecimento do Eu e no reconhecimento do Outro, nas formas de enfrentamento das tensões e conflitos, na possibilidade de conciliação e na formulação de propostas de soluções (BRASIL, 2017b, p. 549).

Frente às essas orientações, à exceção da tabela impressa comumente empregada, foram desenvolvidas e aplicadas diversas modalidades de recursos didáticos que podem ser utilizados no ensino do tema Tabela Periódica. Tais recursos tiveram seus potenciais divulgados, bem como os cuidados necessários com relação a planejamento de uso, adaptações, observações relevantes, dentre outros aspectos usuais dos mesmos.

Alguns exemplos de recursos possíveis para o ensino de Tabela Periódica são: textos jornalísticos e de divulgação científica (e.g. TARGINO e GIORDAN, 2015; CASTRO, DIAS

e CABRAL, 2018;), fotografia científica (e.g. CAVALCANTI et al, 2010), paródia (e.g. LEÃO et al, 2014; LEÃO et al, 2018), atividades lúdicas como jogos didáticos (e.g. OLIVEIRA, SILVA E FERREIRA, 2010; RESENDE e GOMIDES, 2012; SANTOS et al, 2012; FERREIRA, GONZAGA e MIRANDA, 2018), recursos tecnológicos como softwares (e.g. DALLACOSTA, FERNANDES e BASTOS, 1998; CARREIRA, 2010; BARRETO et al, 2017; XAVIER, FIALHO e LIMA, 2019) e recursos tecnológicos móveis como aplicativos (e.g. FERREIRA e CLEOPHAS, 2019).

Considerações finais

A adoção de diferentes recursos didáticos e metodologias despertam o interesse dos alunos nas aulas de Química, por estimularem a aprendizagem sem perder o aspecto disciplinar. Para o ensino de Tabela Periódica, o uso destes recursos e metodologias associado a uma abordagem histórica da ciência é capaz de promover não só uma reflexão sobre o conteúdo trabalhado como também o desenvolvido do pensamento crítico (duas das habilidades almeçadas pela BNCC para os alunos dos Ensinos Fundamental e Médio).

Independente do tipo de recurso a ser escolhido para o ensino do tema Tabela Periódica, as formas de abordagem do conteúdo são de extrema importância para a sólida construção do conhecimento dos alunos. Ressaltamos que as atividades didáticas precisam e devem receber especial atenção de modo que os propósitos do uso do recurso didático escolhido, bem como os objetivos do processo de ensino estejam definidos e sejam atingidos. Dessa forma, os alunos poderão compreender melhor as etapas e a importância do processo de construção do conhecimento científico e do desenvolvimento da ciência, contribuindo não apenas com o estudo da Tabela Periódica, mas tonando o aprendizado mais agradável, significativo, motivador, dinâmico e contextualizado.

Referências

Allchin, D. (2014). From Science Studies to Scientific Literacy: A View from the Classroom. *Science & Education*, v. 23, n. 9, p. 1911-1932.

Barreto, G. S. N.; Xavier, J. L.; Santos, J. D.; Porto, M. D.; Mesquita, N. A. S. (2017). A percepção do software educativo químico pelo professor da Educação Básica. ESPACIOS (CARACAS), v. 38, p. 16-24.

Barros Filho, D. A.; Imbernom, R. A. L.; Netto, S. M. (2014). Distribuição eletrônica e tabela periódica dos elementos. Revista Energia, v. 6, n. 6p, p. 7s.

Barros, I. C. L.; Santos, V. O. (2009). Oficina de Química: experimentos de Química inorgânica para alunos do Ensino Médio. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (32ª RASBQ), 2009, Águas de Lindoia. Anais... Águas de Lindoia, SP. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T1628-1.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

Brasil. (1998). Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais (3º e 4º ciclos): Ciências Naturais. Brasília.

Brasil. (2017b). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio. Brasília. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 01 set. 2019.

Brasil. (2017a). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (versão final). Brasília. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 01 set. 2019.

Brasil. (2006). Ministério da Educação. Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologia. V.2. Brasília: Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica. 2006.

Brasil. (2002). Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. Brasília: MEC/SEMTEC. 141 p.

Carreira, W. (2010). “Química em geral” a partir de uma tabela periódica no microsoft excel: uma estratégia de ensino de química na educação básica. Dissertação (mestrado em Ensino de

Ciências na Educação Básica), Universidade do Grande Rio, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2010. 142p.

Castro, C. A. A. A.; Dias, M. M.; Cabral, W. A. (2018). A intertextualidade no gênero textual jornalístico produzido em aulas de Química no Ensino Médio: compreendendo as diferentes relações intertextuais. Educação Básica Revista, v. 4, n. 2, p. 301-310.

Cavalcanti, J. A.; Freitas, J. C. R. de; Melo, A. C. N. de; Freitas Filho, J. R. (2010). Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. Química Nova na Escola (Impresso), v. 32, n. 1, p. 31-36.

Chassot, A. I. (2003). Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Ed. Unijuí.

Chassot, A. I. (1993). Catalisando transformações na educação. Ijuí: Ed. Unijuí.

Dallacosta, A.; Fernandes, A. M. da R.; Bastos, R. C. (1998). Desenvolvimento de um software educacional para o ensino de química relativo à tabela periódica. In: IV Congresso da Rede Iberoamericana de Informática Educativa (IV RIBIE), Brasília. Anais... Brasília, DF. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/niece/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/160.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

Eichler, M. L.; Del Pino, J. C. D. P. C. (2000). Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. Química Nova, v. 6, n. 23, p. 835-840.

Feltre, R. (2004). Química Geral. v.1, 6. ed. São Paulo: Moderna.

Ferreira, L. H.; Hartwig, D. R.; Oliviera, R. C. (2010). Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, p. 101-106.

Ferreira, M. L.; Gonzaga, G. R.; Miranda, J. C. (2018). Avaliação do jogo didático Super Trunfo - Tabela Periódica como ferramenta para o ensino de Química. In: Chinelli, M. V. et al. (Org.). Experiência e Ensino: formação de professores no encontro universidade-escolas. 1.ed. Curitiba: Editora CRV, v. 1, p. 79-90.

Ferreira, T. V.; Cleophas, M. das G. (2019). Concepções dos professores de Química acerca da estratégia mobile learning: um estudo de caso. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 4, n. 2 (esp), p. 32-48.

Fialho, N. N. (2005). Jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. XIV Congresso nacional de educação (XIV EDUCERE). Curitiba, Paraná, Brasil, p. 12298- 12306. Disponível em: <<http://quimimoreira.net/Jogos%20Pedagogicos.pdf> >. Acesso em: 17 ago. 2019.

Forato, T. C. M.; Pietrocola, M.; Martins, R. A. (2011). Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 27-59.

Gil, A. C. (2002). Como classificar as pesquisas. Como elaborar projetos de pesquisa, 4, 44-45.

Gonzalez, F. G.; Paleari, L. M. (2006). O ensino da digestão: nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 13-24.

Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (2001). *Fundamentos de Física*. v. 4, 6.ed. Tradução: José Paulo Soares de Azevedo. Rio de Janeiro: LTC.

Laburú, C. E.; Barros, M. A.; Kanbach, B. G. (2016). A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 3, p. 305-320.

Leão, M. F.; Costa, M. M. O. D. J.; Oliveira, E. C.; Del Pino, J. C. D. P. C. (2014). O desenvolvimento de práticas musicais no ensino da química para a Educação de Jovens e Adultos. *Revista Educação, Cultura e Sociedade*, v. 4, n. 1, p. 75-85.

Leão, M. F.; Alves, A. C. T.; Lopes, T. B.; Dutra, M. M. (2018). Utilização de paródias como estratégia de ensino em aulas de química geral na formação inicial de professores. *Revista Kiri-Kerê*, v. 4, p. 195-214.

Leite, B. S. (2019). O ano internacional da tabela periódica e o ensino de química: das cartas ao digital. *Química Nova*, v. 42, n. 6, p. 702-710.

Martins, A. F. P. (2007). História e Filosofia da Ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112-131.

Martins, R. de A. (1998). A descoberta dos Raios X: o primeiro comunicado de Röntgen. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 20, n. 4, p. 373-391.

Mendonça, M. L. T. G.; Cruz, R. P. (2008). As dificuldades na aprendizagem da disciplina de química pela visão dos alunos do ensino médio. In: 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (31ª RASBQ). Águas de Lindóia. Resumos... São Paulo: Sociedade Brasileira de Química.

Milaré, T.; Marcondes, M. E. R.; Rezende, D.B. (2010). Química no Ensino Fundamental: discutindo possíveis obstáculos através da análise de um caderno escolar. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), Brasília. Anais... Brasília, DF. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0622-2.pdf> Acesso em: 17 ago. 2019.

Mortimer, E. F. (1997). Para além das fronteiras da Química: relações entre Filosofia, Psicologia e Ensino de Química. *Química Nova*, v. 20, n. 2, p. 200-207.

Mortimer, E. F.; Machado, A. H; Romanelli, L. I. (2000). A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 273-283.

Narciso JR, J.; Jordão, M. (2000). *Tabela Periódica: não decore isso*. São Paulo: Do Brasil.

Nova, A. C. F. V.; Almeida, D. P. G.; Almeida, M. A. V. (2009). Marcos históricos da construção da tabela periódica e seu aprimoramento. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão e Semana Nacional de Ciências e Tecnologia (IX JEPEX), Recife. Anais... Recife/PE. Disponível: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0249-3.pdf> Acesso em: 17 ago. 2019.

Oliveira, L. M. S.; Silva, O. G.; Ferreira, U. V. S. (2010). Desenvolvendo Jogos Didáticos para o Ensino de Química. *Holos (Natal. Online)*, v. 5, p. 166-175.

Resende, E. F.; Gomides, J. N. (2012). Jogos Lúdicos: uma proposta de mudança do ensino tradicional de química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, v. 7, n. 2, p. 69-80.

Santana, E. M.; Rezende, D. B. (2007). A influência de Jogos e atividades lúdicas no Ensino e Aprendizagem de Química. In: VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências (VI ENPEC), Florianópolis, Brasil. Anais... Florianópolis, SC. Disponível em: <http://sec.sbgq.org.br/cdrom/31ra/resumos/T0702-2.pdf> Acesso em: 17 ago. 2019.

Santos, J. S.; Silva, D. M.; Silva, A. F. C.; Oliveira, J. J. S.; Silva, A. B. (2012). Aplicação de um Jogo Didático (Ludo) Explorando o Conteúdo da Tabela Periódica no Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, v. 7, n. 2, p. 61-68.

Schnetzler, R. P. (2002). A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. *Química Nova*, v. 25, n. supl 1, p. 14-24.

Targino, A. R. L.; Giordan, M. (2015). Textos literários de divulgação científica no ensino da lei periódica: potencialidades e limitações. In: do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (X ENPEC), Águas de Lindóia, Brasil. Anais... Águas de Lindóia, SP. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0565-1.PDF>>. Acesso em: 25 ago.2019.

Tolentino, M.; Rocha-Filho, R. C.; Chagas, A. P. (1997). Alguns Aspectos Históricos da Classificação Periódica dos Elementos Químicos. *Química Nova*, v. 20, n. 1, p. 103-117.

Trassi, R. C. M.; Castellani, A. M.; Gonçalves, J. E.; Toledo, E. A. (2001). Tabela periódica interactiva: um estímulo à compreensão. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 6, p. 1335-1339.

Trindade, L. S.; Rodrigues, S. P.; Saito, F.; Beltran, M. H. R. (2010). História da Ciência e Ensino: alguns desafios. In: Beltran, M. H. R.; Saito, F.; Trindade, L. S. (Orgs.) *História da Ciência: Tópicos Atuais*. São Paulo: Livraria da Física, Capes. p. 119-132.

Trombley, L. (2000). *Mastering The Periodic Table*. Maine: Walch.

Usberco, J; Salvador, E. (2002). Química. Volume único. 5.ed. São Paulo: Saraiva.

Xavier, A. M.; Lima, A. G.; Vigna, C. R. M.; Verbi, F. M.; Bortoleto, K. G.; Collins, C. H.; Bueno, M. I. M. S. (2007). Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. Química Nova. v. 30, n. 1, p. 83-91.

Xavier, A. R.; Fialho, L. M. F.; Lima, V. F. (2019). Tecnologias digitais e o ensino de Química: o uso de softwares livres como ferramentas metodológicas. Foro de Educación, v. 17, n. 27, p. 289-308.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Gláucia Ribeiro Gonzaga – 45%

Jean Carlos Miranda – 40%

Matheus Lopes Ferreira – 15%