



Os Usos da Tabela Periódica no Campo Escolar: Um Estudo Sobre o Ensino da Química em Dois Periódicos

Tarcísio Dias da Silva Filho  • Julio Groppa Aquino 

Resumo

Este estudo consiste em uma imersão analítica, em diálogo com a teorização foucaultiana, nos discursos acerca da Tabela Periódica dos elementos químicos no campo pedagógico-escolar. Para tanto, foram eleitos artigos sobre o tema veiculados em dois periódicos acadêmicos voltados ao ensino da Química e de expressiva circulação no Brasil: *Química Nova na Escola* e *Revista Brasileira de Ensino de Química*. Os textos selecionados, recobrando o período de 1995 a 2020, foram categorizados de acordo com seis campos temáticos: (1) Atualização e informação; (2) Periodicidade química; (3) História da ciência; (4) Jogo didático; (5) Sequência didática contextualizada; e (6) Outros. A análise do material evidenciou as arraigadas problemáticas inerentes ao ensino da referida disciplina, bem como algumas diretivas a cargo das pedagogias contemporâneas — sobretudo sob o signo do construtivismo — para saná-las. Nessa direção, é patente o paulatino esmorecimento do emprego da Tabela Periódica, a partir de 2013, nas estratégias de ensino propostas ao ensino da Química nos dois periódicos analisados.

Palavras-chave: Tabela Periódica, elementos químicos, Educação em Ciências

The Periodic Table in the School Field: A Study on the Teaching of Chemistry in Two Journals

Abstract

This study is concerned with an analytical systematization of the discourses about the uses of the Periodic Table of Elements in the school field, in accordance with Foucauldian theory. To this end, articles on the subject were chosen from two academic journals devoted to Chemistry education in Brazil: *Química Nova na Escola* and *Revista Brasileira de Ensino de Química*. The texts, which were published between 1995 and 2020, were divided into six thematic categories: (1) Information and updates; (2) Chemical periodicity; (3) History of science; (4) Didactic game; (5) Contextualized didactic sequence; and (6) Others. The material analysis revealed the deep-seated issues inherent in the teaching of Chemistry, as well as some of the corresponding solutions based on contemporary pedagogies. The concept of constructivism was largely invoked in this context. In this regard, a gradual fading of the use of the Periodic Table was observed in the strategies for teaching Chemistry in the analyzed journals as of 2013.

Keywords: Periodic Table, chemical elements, Science Education

Introdução

“Não há símbolo científico mais universal do que a Tabela Periódica” (Zhou, 2018, para. 1, tradução nossa). Assim pontifica o texto de Qi-Feng Zhou, à época presidente da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC)¹, convidando o leitor a se engajar ao clima festivo que pairava sobre a comunidade científica às vésperas da mais importante efeméride para aquela instituição e, sobretudo, para aquele objeto do saber tido como insígnia magna do conhecimento científico: “2019 é, simultaneamente, o sesquicentenário do guia condutor da química e o centenário da IUPAC” (Zhou, 2018, subtítulo, tradução nossa). Tratava-se do Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos.

Os elementos químicos desempenham papel vital em nossas vidas cotidianas, além de serem cruciais para a humanidade, para o nosso planeta e para a indústria. O Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos dará oportunidade para mostrar como eles são centrais para o vínculo entre aspectos culturais, econômicos e políticos da sociedade global por meio de uma linguagem comum, ao mesmo tempo que celebra a gênese e o desenvolvimento da Tabela Periódica nos últimos 150 anos. (IUPAC, 2017, para. 5, tradução nossa)

De início, o evento foi idealizado em razão do 150º aniversário da sistematização dos elementos químicos por Dmitri Mendeleev. Sua proposição de 1869 é considerada a matriz da Tabela Periódica tal como a conhecemos hoje, de modo que diversos enunciados produzidos no campo da Química atribuem ao cientista russo a invenção do dispositivo classificatório que deslindaria uma nova lei da natureza: o sistema periódico. Além disso, entre os espaços designados para os 63 elementos vigentes à época, Mendeleev tratou de incluir lacunas, indicando a existência daqueles até então desconhecidos, o que é largamente reputado como um dos trunfos de seu trabalho.

Uma sequência de providências diversas — em sua grande maioria encabeçadas por instituições sediadas na Europa — desembocou na oficialização da festividade, a qual celebrou igualmente o centenário da própria IUPAC. Apesar de discreta, a presença do Brasil fez-se perceber: em primeiro lugar, como país-sede da 49ª Assembleia Geral da IUPAC, a qual, transcorrida em julho de 2017 em São Paulo, anunciou os prospectos do Ano Internacional da Tabela Periódica para toda a comunidade química (Tarasova, 2018); em segundo, como um dos 48 países apoiadores da iniciativa, conforme se verifica no documento elaborado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco, 2017) com o intuito de enfatizar a relevância da pauta.

Em dezembro de 2017, o tema da 72ª sessão ordinária da Assembleia Geral da ONU foi *Foco nas pessoas: ambicionando paz e vida digna para todos em um planeta sustentável* (ONU, n. d., para. 3, tradução nossa). Após o término da reunião, na esteira das determinações acerca do tema *Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento*

¹ Organização internacional responsável pela regulamentação e pela sistematização do conhecimento produzido na área da Química.

(ONU, 2017, p. 1, tradução nossa), deu-se a proclamação do Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos.

Ao se munir de um olhar desassociado da naturalidade com que foram elencadas as razões para a existência do Ano Internacional da Tabela Periódica, é possível observar uma série de missões delegadas a esse objeto do saber no bojo dos enunciados que nele reconhecem diversas capacidades latentes. Vide, por exemplo, o item 31 do relatório publicado pela ONU acerca das resoluções sobre o tema em pauta.

A Assembleia Geral [...] proclama o ano que se inicia em 1º de janeiro de 2019 como o Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos para incrementar a consciência global acerca das ciências básicas e estimular a educação nessa área, com atenção especial aos países do mundo em desenvolvimento, com vistas à melhoria da qualidade da vida cotidiana e, entre outras coisas, a futuros avanços em pesquisa e em desenvolvimento [...]. (ONU, 2017, p. 10, tradução nossa)

Aquilo que sobressai na asserção acima — e que configura o horizonte argumentativo do presente estudo — é o apelo que se faz à educação. No rol das proposições que atribuem à Tabela Periódica qualidades polivalentes, aquelas que se encarregam de lhe prescrever uma destinação educacional são especialmente relevantes na medida em que instituem esse objeto como um saber cultural validado e, portanto, transmissível; no caso do excerto acima, tratando-se de um artefato indispensável não apenas para o âmbito da Química, mas, em tese, para todo um conjunto de ambições científico-culturais.

Em consonância ao tipo de valoração aventada pelas comemorações do Ano Internacional da Tabela Periódica, as narrativas em torno da constituição histórica e epistemológica desse objeto do saber produzidas no interior do próprio campo da Química não prescindem em absoluto da menção à relevância do lugar da Tabela Periódica no ensino da Química e, reciprocamente, à centralidade da questão do ensino para a Tabela Periódica em si.

A própria maneira como a disposição dos elementos químicos figura na Tabela Periódica encerraria uma generalização explicativa incomparável a qualquer outro empreendimento da área das ciências naturais (Scerri, 2019). Tal qualidade, alinhada a uma finalidade totalizadora — já que reputada como uma espécie de inventário exaustivo da diversidade da composição da matéria —, alçá-la-ia ao *status* de *ícone da Química* (Faria, 2019).

De fato, atualmente, a Tabela Periódica é um Portal do Conhecimento. Nela estão todos os elementos químicos conhecidos. Assim como as letras do alfabeto compõem as palavras, os elementos compõem todas as substâncias e materiais que conhecemos e proporcionam conforto e qualidade [de] vida através da Química. Sob o símbolo de cada elemento existe uma longa história de descobertas, muitos Prêmios Nobel e também muitos sonhos a embalar a nossa vida. (Toma, 2019, p. 468)

A alusão a determinada finalidade didática a que a Tabela Periódica estaria destinada desde seu início advém do fato de que, fazendo emergir a lei periódica espontaneamente a partir do modo como nela estão dispostos os elementos químicos, tal dispositivo permitiria toda uma inteligibilidade científica passível de ser utilizada de maneira instrumental. A Tabela Periódica *per se* teria o condão de ensinar Química, portanto. Nesse diapasão, o epistemólogo maltês Eric Scerri (2019) devota um capítulo de sua obra sobre os desdobramentos históricos e epistemológicos da Tabela Periódica aos diferentes formatos que esse objeto poderia assumir atualmente, dando a ver não somente alguns arranjos excêntricos, mas também a pertinência variável que suas conformações podem assumir em virtude das diferentes serventias pedagógicas que lhe são atribuídas.

Acima de tudo, deve-se reconhecer que a Tabela Periódica, apesar de ser um objeto de enorme utilidade, é uma criação humana. Ela não nos é oferecida diretamente pela natureza, mesmo que a periodicidade química seja um fato científico. A forma convencional da Tabela Periódica visa assistir a maioria dos cientistas e os estudantes de ciência, mas não é possível convir a todos de uma vez. Por exemplo, os químicos que escolhem focalizar principalmente sobre similaridades químicas talvez prefiram um formato diferente daquele dos professores de química ou dos especialistas em estrutura atômica. (Scerri, 2019, p. 374, tradução nossa)

Como uma espécie de consequência direta de sua relevância didática, destacam-se também circunstâncias relacionadas ao ensino como contextos de circulação da Tabela Periódica por excelência. Tolentino et al. (1997, p. 114), por exemplo, mencionam o início do século XX como o momento em que tabelas de classificação periódica dos elementos passaram a figurar generalizadamente em livros didáticos, “[...] à medida que os estudiosos da Química sentiam a importância da sistematização do estudo dos elementos por elas trazidas”. Similarmente, Toma (2019, p. 470) relembra que a assimilação do sistema periódico nos Estados Unidos teria ocorrido por meio de “[...] fornecedores de produtos químicos e instrumentos, os quais ampliaram sua divulgação através de posters e quadros para fixação em paredes e salas de aulas, como se observa até hoje”. O ensino da Química teria sido, assim, o impulsionador da circulação educacional da Tabela Periódica.

Retomando, por fim, o Ano Internacional da Tabela Periódica, cabe lembrar a presença da temática na publicação do 42º volume do periódico *Química Nova*. Ali, é possível ter contato com 14 artigos redigidos na esteira do celebrado evento; entre eles, 10 compõem um fascículo devotado especialmente à Tabela Periódica. Lê-se em seu editorial:

Em todo o mundo, químicos promovem neste ano a divulgação da imagem que é, talvez, a mais representativa da ciência que nos conquistou. Normalmente presente apenas em livros de química, em salas de aula e em imagens na web, desta vez a Tabela Periódica dos elementos químicos tornou-se definitivamente

protagonista. [...] Em 2019, a Sociedade Brasileira de Química capitaneou diversas ações para comemorar esse sesquicentenário. Dentre essas ações, a edição de um número especial da *Química Nova* que discorresse sobre elementos químicos estratégicos para o Brasil, e sobre o impacto científico, tecnológico e econômico que alguns elementos, em especial, têm para o país, pareceu-nos uma excelente oportunidade de envolver a comunidade química nacional e mostrar como tantos elementos deste Portal Químico são fundamentais para a soberania nacional. (Morgon & Freitas, 2019, p. 1123)

Como se pode notar, a menção à sala de aula e aos livros de Química como contextos de difusão da Tabela Periódica é uma constante. A esse respeito, é evidente a remissão à Tabela Periódica como um conteúdo curricular obrigatório: sua reputação escolar é positivada nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (MEC, 1999), na menção explícita, além de mais detalhada, a ela nos PCN+ (MEC, 2002) e no contexto da criação do universo por meio dos elementos químicos na Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2017).

Em coro com as declarações internacionais, desponta aí um objeto do saber prenhe de desdobramentos sociais contidos em seus elementos químicos constituintes, reputados como fundamentais para a soberania nacional e para o desenvolvimento do País nas esferas científica, tecnológica e econômica. Assim, tomando como premissa o papel central que a Tabela Periódica ocuparia no solo do ensino da Química, este estudo almeja mapear a discursividade em torno do ensino da Tabela Periódica em dois periódicos acadêmicos nacionais da área, buscando compreender quais os limites e possibilidades dessa prática atualmente no Brasil. Desse modo, tem-se o intuito de flagrar justamente quais seriam as missões que, admitidas como imantadas à Tabela Periódica, vêm sendo incumbidas ao seu ensino.

Os Contornos Teórico-metodológicos da Empreitada Analítica

Do ponto de vista empírico, foram eleitos dois periódicos brasileiros voltados ao ensino da Química: *Química Nova na Escola* (doravante, *QNEsc*), sob responsabilidade da Sociedade Brasileira de Química, e *Revista Brasileira de Ensino de Química (ReBEQ)*, publicado pela Editora Átomo. A escolha de ambos se pautou no artigo de Leite (2019), o qual se dedica à análise do ensino da Tabela Periódica de 2009 a 2018 nos referidos suportes e em quatro outros. Diferentemente dele, porém, este estudo restringiu-se apenas aos periódicos mencionados, em razão de sua circulação privilegiada no País.

QNEsc inicia-se em 1995 e estende-se até a atualidade, ao passo que *ReBEQ* tem seu primeiro fascículo publicado em 2006 e o último, em 2019 (sua circulação está temporariamente interrompida). Dos 78 números de *QNEsc* (até o último número de 2020) e dos 25 de *ReBEQ*, 87 publicações constituíram material empírico após a triagem inicial, sendo 75 relativas ao primeiro suporte e 12, ao segundo. A coleta deu-se inicialmente de acordo com os resultados da busca pelos descritores *periódico/a/os/as* e *periodicidade* nos títulos, nos resumos e nas palavras-chave dos artigos publicados. Em um segundo

momento, julgou-se também pertinente buscar pelo termo *elemento/s*, haja vista a existência de uma seção, em *QNEsc*, intitulada *Elemento químico*, a qual evocava a centralidade da noção de elemento químico no âmbito do ensino da Química. Tendo perdurado, com hiatos, desde seu primeiro volume até o 35º, em 2013, a referida seção trouxe, ao todo, informações sobre 44 elementos em 43 publicações. Compreende-se, portanto, que cerca de metade do material empírico diga respeito a essa seção em específico.

Elucidemos brevemente, então, a razão teórica para tal gesto investigativo. É imperiosa a alusão ao nome do pensador francês Michel Foucault como referência teórico-metodológica deste estudo, o que, supõe-se, pode causar certa estranheza em se tratando do tema mobilizado, pouco ou nada afim àqueles a que Foucault se devotou. Entretanto, tal singularidade logo se dissipa ao nos aproximarmos das ferramentas procedimentais legadas pelo pensador e reapropriadas por seus interlocutores ulteriores.

Em breves palavras, pode-se situar a relevância de Foucault para o presente estudo já em sua aula inaugural no *Collège de France*, ministrada no dia 2 de dezembro de 1970. Publicada no Brasil sob o título *A ordem do discurso*, é nela que Foucault esboça alguns dos princípios norteadores de seu procedimento investigativo, sempre em torno da noção capital de discurso.

O teórico parte de determinada inquietação — “[...] do que é o discurso em sua realidade material de coisa pronunciada ou escrita [...]” (Foucault, 2014, p. 7) — para interrogar os mecanismos graças aos quais os discursos são produzidos, selecionados, partilhados ou interditados. Ao se afastar da suposta demanda exegética dos sentidos ocultos do discurso, Foucault suspende a crença na *verdade manifesta* deste por meio de uma torção do olhar em direção ao conjunto de operações que regulam sua aparição, seu acaso e sua manutenção. Para o filósofo, o discurso não é nem falso e nem verdadeiro em sua constituição mesma; o que se pode conjecturar é a existência, aí, de procedimentos contínuos de clivagem que estabelecem o verdadeiro, separando-o do falso. Processos de veridicção, mais precisamente.

[...] os discursos não descobrem verdades, senão as inventam. A questão é: os discursos — bem como os silêncios — se distribuem em níveis diferentes e constantemente cambiantes, cuja variação é função de múltiplos elementos, tais como “quem fala” e “quem escuta”, sua posição na trama discursiva, suas relações dentro de uma instituição e as relações entre diferentes instituições, além da disposição dos próprios enunciados. São os enunciados dentro de cada discurso que marcam e sinalizam o que é tomado por verdade, num tempo e espaço determinado, isso é, que estabelecem um regime de verdade. (Veiga-Neto, 2005, p. 122)

O endereçamento ao discurso em sua materialidade é um dos aspectos fundamentais do aporte teórico-metodológico foucaultiano. A esse respeito — e agora com a pesquisadora Arlette Farge (2017) —, seria inócua buscar nos documentos algo como o descortino de uma verdade velada; ao contrário, deve-se prescrutar ali uma espécie de dramaturgia própria das condições que franqueiam um discurso ser reconhecido como

verdadeiro. Ou seja, em vez de uma mirada *representacional* dos discursos — nesse caso, encarados como espelhos supostamente fiéis de um objeto detentor de uma verdade interior —, elegeu-se uma abordagem propriamente *performacional* do material, a partir da qual se tomou o discurso em sua faculdade produtora de determinado horizonte veridictivo que ultrapassa o objeto sob análise; horizonte sempre instável e efêmero, diga-se de passagem. Nesse diapasão, Farge (2017, p. 93) enfatiza que “[...] a primeira ilusão a combater é a da narrativa definitiva da verdade”.

Ainda em companhia de Foucault, pode-se admitir a escola como a instituição, por excelência, na qual modos possíveis de circulação dos saberes são ora aclamados, ora esconjurados.

O que é afinal um sistema de ensino senão uma ritualização da palavra; senão uma qualificação e uma fixação dos papéis para os sujeitos que falam; senão a constituição de um grupo doutrinário ao menos difuso; senão uma distribuição e uma apropriação do discurso com seus poderes e seus saberes? (Foucault, 2014, p. 42)

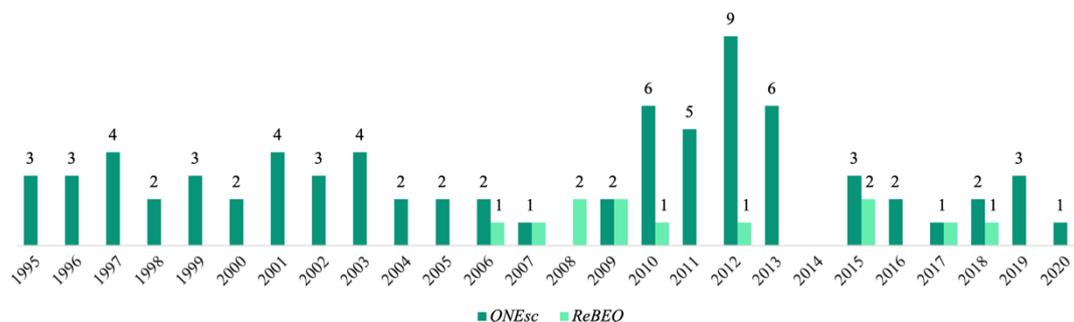
Presume-se, então, que os discursos que revestem o uso da Tabela Periódica no interior das salas de aula delineiam propósitos que se querem validados e, por conseguinte, veiculados a seu respeito; usos, portanto, definidores dos limites do pensável e do dizível. Desta feita, tendo em vista as práticas escolares como um meio no qual passado e futuro entrecruzam-se, dando-se a conhecer um ao outro, reatualizando-se ou desaparecendo, interessa a este estudo mapear quais atribuições vêm sendo incumbidas à Tabela Periódica como ocasião de perspectivação da partilha pública dos saberes consagrados na atualidade escolar.

O Ensino Escolar da Tabela Periódica e dos Elementos Químicos: A Categorização

Entre os 87 textos analisados, atesta-se a constância com que os temas *Tabela Periódica* e *elementos químicos* figuram nos suportes sob exame: durante todo o período sob escrutínio, com exceção de 2014, ao menos uma publicação por ano foi veiculada nos periódicos, sendo 2012 aquele com a maior quantidade delas (Figura 1).

Figura 1

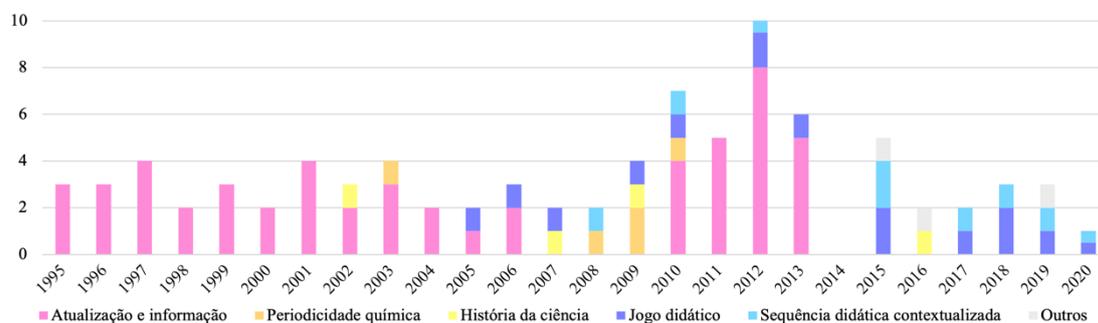
Periodicidade de publicação dos 87 textos que compõem o arquivo sob exame



Mediante a massa de informações provenientes dos artigos selecionados, foi possível organizar o material de acordo com seis diferentes campos temáticos que se apresentaram de modo variável. A fim de que se pudesse visualizar suas temporalidades específicas, bem como evidenciar suas persistências, elaborou-se o gráfico abaixo já não mais distinguindo o periódico de origem das publicações — distinção a ser destacada no desenrolar da análise. A seguir, dispõem-se os seis eixos da categorização (Figura 2). São eles: (1) Atualização e informação; (2) Periodicidade química; (3) História da ciência; (4) Jogo didático; (5) Sequência didática contextualizada; e (6) Outros. Ressalte-se que foi possível deparar-se com textos incluídos em mais de uma categoria.

Figura 2

Categorização temática dos 87 textos que compõem o arquivo sob exame



Em primeiro lugar, pôde-se notar que a remissão ao ensino escolar da Tabela Periódica e dos elementos químicos nem sempre se deu de maneira explícita, fato que se constatou na surpreendente cifra de 61% dos textos. Estes, argumenta-se, não constituíam artigos acadêmicos *per se*, uma vez que sua finalidade era propriamente informativa em relação à Tabela Periódica e, sobretudo, em relação aos elementos químicos. Tais publicações constituem a categoria *Atualização e informação*.

Em seguida, o campo *Periodicidade química* congrega uma fração diminuta de textos (6%) que, apesar de se reportarem à Tabela Periódica como um conteúdo curricular fundamental para o aprofundamento do estudo dos compostos químicos e das ligações entre os átomos, não focalizaram como o tópico poderia ser abordado em sala de aula. Neles, impera um teor propriamente científico-matemático a guiar a análise das variações de determinado conceito químico ao longo da Tabela Periódica.

As categorias *História da ciência*, *Jogo didático* e *Sequência didática contextualizada*, por sua vez, somam 30% das publicações, referindo-se objetivamente ao ensino da Tabela Periódica e dos elementos químicos. Em sua grande maioria, tais artigos são constituídos por relatos de experiência que elegem determinada problemática atinente ao ensino da Química e ao conteúdo em tela com vistas à proposição de maneiras próprias de tratá-la. Os três grandes encaminhamentos pedagógicos eleitos constituem as divisórias dessa grande categoria, sendo o uso do jogo didático e o apelo à história da ciência, respectivamente, aquelas com maior e menor recorrência no arquivo.

É importante destacar que a análise levada a cabo incidiu *principalmente* nas categorias acima mencionadas, haja vista a centralidade que a discussão relacionada ao *ensino* aí assume. Diferentemente dos demais agrupamentos, que reúnem textos laterais em relação à empreitada pedagógica — por exemplo, fornecendo subsídios teórico-instrucionais sobre a Tabela Periódica e os elementos químicos para professores —, aqueles pertencentes às categorias História da ciência, Jogo didático e Sequência didática contextualizada mobilizam toda uma arquitetura argumentativa que interessa especialmente aos propósitos deste estudo; propósitos relacionados ao modo como se autorizam e se vislumbram discursivamente determinados usos para a Tabela Periódica em sala de aula. Assim, tais categorias constituem o cerne empírico do estudo, o qual será antecedido por uma contextualização do horizonte analítico proporcionada pelas categorias Atualização e informação e Periodicidade química.

Por fim, a categoria *Outros* agrupa precisamente 3% dos textos, os quais compartilham — parcial ou totalmente — do mesmo objeto de investigação que este trabalho. Devido a essa semelhança, eles foram reputados como interlocutores analíticos privilegiados deste estudo.

Atualização e Informação

Em virtude de seu teor propriamente informativo, os textos enquadrados nessa primeira categoria sugerem um olhar sobre a Tabela Periódica como um empreendimento enciclopédico em aberto, cuja atualização deveria ser constante. Tal iniciativa proveria os leitores não só com as informações mais recentes sobre a Tabela Periódica, mas também com dados sobre a história de seus elementos constituintes, de maneira a cumprir uma função formativa do público.

De fato, a formação de professores é uma das motivações que justifica o início das tiragens de *QNEsc*, conforme se afirma já no editorial de seu primeiro fascículo (Beltran, 1995). Assim, não é surpresa constatar que a totalidade de textos dessa categoria advenha de *QNEsc*, englobando todas as publicações da seção *Elemento químico* (43 textos), cinco textos da seção *Atualidades em Química* e dois voltados à narração de episódios da história da Química (Filgueiras, 1996; Oki, 2000) — cuja ausência da menção explícita à relevância que tais episódios teriam para o ensino da Tabela Periódica se mostrará de todo distinta da maneira como a história da Química é mobilizada para a solução de problemas do ensino desse conteúdo.

Nas páginas da seção *Elemento químico*, os leitores depararam-se com informações sobre a descoberta de determinado elemento, seus usos tecnológicos e científicos ao longo da história, a forma como ele se manifesta na natureza, além de informações como: número atômico, massa molar, distribuição isotópica, densidade, ponto de fusão e ponto de ebulição. Tendo tal temática como predominante durante a década de 1990 e o início dos anos 2000, a seção encerrou-se em 2013 após um hiato entre 2006 e 2010. O motivo para seu término é trazido à baila por Garbellini e Rocha-Filho (2015, p. 176): “Um dos fatores que foi considerado ao se decidir pela extinção da seção *Elemento químico* foi a crescente disponibilidade de informações sobre esses elementos na Web, inclusive com vídeos diversos [...]”.

A seção *Atualidades em Química* também foi outra cuja finalidade informativa dissipou-se por conta da Internet (Garbellini & Rocha-Filho, 2015). Dedicando-se nomeadamente à divulgação das novidades do mundo químico, cinco textos dela provenientes foram analisados, os quais trouxeram principalmente informações sobre a produção e a nomeação oficial dos elementos incorporados à Tabela Periódica no fim da década de 1990 (Chagas, 2011; Chagas & Rocha-Filho, 1999; Rocha-Filho, 1995; Rocha-Filho, 1997a; Rocha-Filho, 1997b).

No conjunto de textos examinados, a tópica da Internet emerge primeiramente no artigo de Pires et al. (2003, p. 20), o qual se dedica à apresentação de um sítio virtual criado pela Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química, cujo propósito, entre outros, foi “[...] disponibilizar um canal para que os professores e licenciandos em Química possam obter informações úteis para suas aulas, muitas delas difíceis de se obter na maioria dos livros didáticos de Química [...]”. No site, uma das ferramentas era uma Tabela Periódica interativa, a qual exibia um compêndio de dados sobre os elementos para os professores de Química.

Periodicidade química

Se arregimentar o repertório geral do público leitor quanto às informações relacionadas à Tabela Periódica e aos elementos químicos constituiu tarefa central nos primeiros anos de *QNEsc*, para *ReBEQ*, por sua vez, explorar a periodicidade química em sala de aula teria relevada prioridade. Essa linha discursiva corresponde a um terço das publicações analisadas desse periódico.

É relevante destacar que tais artigos voltam-se ao ensino superior, sobretudo aos cursos introdutórios de Química para estudantes do primeiro ano universitário. Nos textos, argumenta-se que, se tratando de uma disciplina cujos conceitos explicativos poderiam ser abordados em graus de profundidade e de complexidade variável, seria imperioso um recorte específico do conteúdo Tabela Periódica e elementos químicos, de maneira a abordá-lo adequadamente para o nível instrucional pretendido.

Essa discussão [sobre a Tabela Periódica] pode ser feita em qualquer nível de formação, desde o fundamental até disciplinas avançadas de pós-graduação. A verdade é que nunca saberemos se o assunto pode ser considerado esgotado ou suficientemente tratado, ou se já exploramos todos os aspectos pertinentes à mesma. Talvez esse seja o grande desafio e o maior estímulo a estudá-la “periodicamente” ao longo de nossa vida acadêmica e profissional. Nunca é tarde para começar mais uma vez. (Santos Filho et al., 2008, p. 10)

Em seguida, as discussões encaminham-se para uma espécie de elucidação química e matemática das propriedades periódicas,² como que instruindo o leitor quanto a determinado tipo de rigor conceitual necessário aos conteúdos focalizados. Assim, discutiram-se o conceito de *carga nuclear efetiva e sua consequência para a compreensão*

2 As propriedades periódicas são padrões nas propriedades físico-químicas dos elementos que se revelam em virtude da disposição em que eles se encontram na Tabela Periódica.

da estrutura eletrônica dos átomos (Duarte, 2003), *a variação dos parâmetros atômicos na Tabela Periódica* (Santos Filho et al., 2008), *a influência da eletronegatividade na força da ligação covalente* (Santos Filho & Sales, 2009), *a periodicidade e a ligação química nos compostos de boro abordados em nível de pós-graduação* (Reis et al., 2009) e *a ligação hidrogênio* (Reis & Santos Filho, 2010).

Observa-se, ainda, que os estudos propostos pelos autores abordam a periodicidade química não somente como um critério classificatório para os elementos da Tabela Periódica, mas também como um ferramental cujo bom entendimento permitiria o transbordamento infinito de seus limites, uma vez que, empregada metodologicamente, a sistematicidade periódica possibilitaria a explicação e a previsão de todos os liames conectivos entre os átomos dos diferentes elementos, de maneira a abarcar, virtualmente, toda a composição do mundo natural. Um inventário infinito de toda a matéria, portanto.

História da ciência, Jogo didático e Sequência didática contextualizada

Chega-se, então, ao montante de textos voltados explicitamente ao ensino da Tabela Periódica e dos elementos químicos — linha discursiva que passa a se ampliar nos periódicos sob exame a partir do início da década de 2010.

De largada, é interessante delinear o traçado geral das dificuldades que são comumente referidas quando o ensino da Química em geral, e o da Tabela Periódica em particular, estão em causa.

Diversos artigos partem de determinadas características da Química que, inerentes a seu ferramental teórico, constituiriam obstáculos à boa aprendizagem dessa disciplina antes mesmo de sua figuração em sala de aula. Seria senso comum, por exemplo, que a “[...] química é um componente curricular desafiador para professores e alunos, exigindo muito interesse e dedicação” (Santos et al., 2012, p. 62), e que seus conceitos explicativos seriam altamente abstratos, providos de uma linguagem particular apartada da realidade dos educandos. Sob a ótica cognitivista, existiria “[...] uma limitação objetiva na capacidade dos alunos que iniciam o estudo de Química nos ensinamentos Fundamental e Médio em reconhecer, em nível microscópico, o caráter descontínuo da matéria e de suas unidades constituintes” (Rocha & Cavicchioli, 2005, p. 29). De tal conjectura, adviria a concepção quase generalizada, entre os estudantes, de que, na Química, “[...] todos os assuntos são complexos demais para serem assimilados em sua plenitude” (Santos Filho et al., 2008, p. 10).

Somando à dificuldade intrínseca dessa disciplina, notabilizar-se-iam, em sala de aula, abordagens pedagógicas pontilhadas por fracassos:

A Química desempenha um papel crucial no cotidiano e a sua descoberta trouxe desdobramentos que promoveram o prolongamento e a qualidade de vida das pessoas. Diante dessa importância, os educandos são compelidos a imaginar que aulas interessantes e dinâmicas, repletas de atividades lúdicas e motivadoras que facilitam o conhecimento e entusiasmam, serão rotinas nas atividades em

classe. No entanto, via de regra, se deparam com educadores teóricos, talvez desmotivados, verdadeiros burocratas do ensino, que se fixam a conteúdos tradicionais, fórmulas memorizáveis e repasses de teorias que são importantes, porém dissociadas da vivência prática, o que transforma o sublime ato de educar em pesado fardo para os jovens alunos. (Roque et al., 2017, p. 41)

É comum, ainda, os textos aludirem a autores canônicos associados àquilo que se convencionou genericamente denominar construtivismo — Jean Piaget, Lev Vygotsky, David Ausubel e Paulo Freire — para apontar as razões do malfadado ensino da Química. A reboque das desqualificações variadas que lhe são atribuídas, admite-se que se trata de um ensino informativo, não significativo, fatigante, repetitivo, centrado na memorização de conteúdos e na posição de superioridade do professor em relação ao alunado.

De maneira mais ampla e reportando-se à cultura e ao letramento científicos, alguns textos sublinham a existência de um fosso profundo apartando o cotidiano estudantil do empreendimento das ciências naturais. Argumenta-se que o conhecimento científico, apresentado como um produto acabado, inequívoco e desprovido de todas as rugosidades sócio-históricas que lhe seriam inerentes — isto é, os interesses políticos, econômicos, ideológicos e culturais a ele convergentes —, constituiria, em primeira instância, uma barreira ao interesse dos alunos e, em última, um entrave à formação do senso crítico para o exercício da cidadania. Daí que, no quadro geral do Ensino Médio brasileiro, o ensino da Química resultaria, aos olhos dos estudantes, em uma empreitada desinteressante, enfadonha e descolada de sua vida prática.

As dificuldades gerais que se constata em relação ao ensino da Química teriam implicações diretas ao ensino da Tabela Periódica: “Dentre os conteúdos de química abordados no ensino médio, o estudo da tabela periódica está entre os de maior dificuldade” (Saturnino et al., 2013, p. 175). A esse respeito, o artigo de Vianna et al. (2019) concentra alguns enunciados sobre as dificuldades do alunado que circulam com atestada intensidade. Os problemas constituídos são:

- necessidade de memorizar a TP [Tabela Periódica];
- compreensão equivocada da construção da TP;
- dificuldade de consultar a TP para obter informações importantes sobre os elementos químicos, tais como número atômico e de massa;
- pouco ou nenhum estabelecimento de relações entre os elementos químicos e suas aplicações no cotidiano. (Vianna et al., 2019, p. 392)

Para a resolução de tais problemáticas, os artigos investigados apresentam estratégias de ensino que pleiteiam uma direção contrária ao rol daquilo que, segundo eles, caracteriza o *ensino tradicional* da Tabela Periódica.

O artigo de Ferreira et al. (2016) analisa um conjunto composto por 29 trabalhos — artigos científicos, anais de congressos, teses e dissertações — sobre as estratégias de ensino utilizadas nesse contexto, chegando à conclusão de que os trabalhos analisados mobilizam estratégias centradas nas seguintes categorias: história da ciência, jogos

didáticos, educação especial e tecnologias da informação e da comunicação. As duas primeiras categorias, claro está, são comuns ao presente estudo.³

Tratemos, primeiramente, da tímida quantidade de textos que mobiliza a história da ciência como estratégia de ensino da Tabela Periódica — todos publicados em *QNEsc*. Os artigos que compõem esse conjunto, apesar de não constituírem uma linha discursiva que prevê um uso comum de tal objeto do saber em sala de aula, têm como intuito a recontextualização dos conteúdos afins por meio de narrativas históricas, de modo a ressignificar a aparência acabada e definitiva que apresentariam.

A centralidade a que deveria ser alçado o uso da história da ciência em sala de aula é patente nos artigos de Vidal et al. (2007) e de Targino e Baldinato (2016), os quais se debruçaram sobre materiais didáticos utilizados no ensino da Química. Tanto em um estudo quanto em outro, a conclusão é a de que predomina certa superficialidade simplista ao se tratar a história atrelada aos conteúdos da Química, o que impediria o estabelecimento de uma “[...] visão mais crítica da ciência química como um empreendimento humano de caráter histórico e contextual” (Targino & Baldinato, 2016, p. 332).

Semelhante argumentação está presente nos artigos de Oki (2002) e de Flôr (2009), os quais se filiam a teóricos do campo da educação e da epistemologia — Raul Gagliardi e Ludwik Fleck, respectivamente — para examinar estudos de caso históricos. No primeiro texto, tem-se a intenção de evidenciar a centralidade da ideia de *elemento* para a constituição da Química, ao passo que o segundo visa patentear a utilidade conceitual de Fleck para o ensino dos conteúdos dessa disciplina. Neste último artigo, a autora elege a síntese dos elementos transurânicos como ocasião para jogar luz sobre as ideias de *coletivos de pensamento, circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias e círculos esotérico e exotérico do conhecimento* — conceitos que se relacionam à ideia de fazer científico como um empreendimento coletivo e social. A Tabela Periódica viria a reboque dessa teorização, a título de ilustração de sua aplicabilidade.

O conjunto de textos com enfoque mais pronunciado em relação ao uso da Tabela Periódica em sala de aula é aquele que se ocupa de sua utilização como matriz para a execução de jogos didáticos. Trata-se dos seguintes estudos: Castro et al. (2015), Franco-Mariscal e Cano-Iglesias (2009), Giese et al. (2020), Giacomini et al. (2006), Godoi et al. (2010), Lacerda et al. (2012), Oliveira et al. (2018), Rezende et al. (2019), Rocha e Cavicchioli (2005), Roque et al. (2017), Santos et al. (2012), Saturnino et al. (2013), Silva et al. (2015), Silva et al. (2018) e Tasca et al. (2007).

De maneira geral, após situadas as problemáticas do ensino da Química e da Tabela Periódica, evoca-se a relevância que os jogos didáticos ou educativos têm ou poderiam ter para a referida disciplina. De modo inequívoco, despontam asserções como a seguinte: “Os jogos didáticos têm a capacidade de transformar aulas comuns em momentos de ensino eficiente, criativo e prazeroso para os alunos, pois a química ainda é apontada como uma disciplina de difícil entendimento” (Santos et al., 2012, p. 63).

³ A investigação realizada pelos autores não analisou *ReBEQ* e incluiu apenas um artigo de *QNEsc* em seu montante empírico.

O uso do jogo didático em sala de aula suscitou, geralmente, a divulgação de artigos em formato de relatos de experiência. Entre a variedade de jogos presente nos textos examinados, pode-se destacar a predominância dos jogos de carta, de tabuleiro e *softwares*. Não é incomum, entretanto, deparar-se com a ausência da descrição do jogo didático empregado e de sua presumida contribuição para o ensino da Tabela Periódica — há diversos casos, sobretudo a partir de 2013, em que a opção pelo referido conteúdo figura injustificada.

Outro ponto relevante de ser mencionado é a avaliação prontamente positiva da própria estratégia empregada, muitas vezes sem a explicitação dos resultados da pesquisa. A esse respeito, Ferreira et al. (2016, p. 358) comentam: “Uma dificuldade encontrada na análise dos trabalhos encontrados se deve ao fato de que a maioria dos autores não aponta os aspectos negativos ou detalhes sobre avaliação da aprendizagem, dificultando assim a análise da estratégia utilizada”. Muito comumente, o instrumento de avaliação utilizado para aferir a aceitação da atividade por parte do alunado é o questionário, o qual se restringe a lhe perguntar sobre a fruição associada a tal estratégia. Quando a avaliação por meio do questionário está ausente, a própria mirada do pesquisador em sala de aula qualifica o sucesso da estratégia utilizada. Um exemplo:

O simples fato de precisarem ter alternativas para responder corretamente, ora pesquisando no caderno, ou em tabelas, ou conversando entre si, mostrou a eficiência da utilização do jogo. Enquanto competiam saudavelmente, estavam aprendendo ou memorizando alguns pontos fundamentais do conteúdo relativo a algumas propriedades periódicas ou à importância de certos elementos químicos no cotidiano, seus símbolos e nomes. (Tasca et al., 2007, p. 74)

A constatação acima embasa a avaliação positiva da empreitada. Não obstante, observa-se a evocação da própria ideia de *memorização* como consequência positiva da estratégia eleita, o que, cabe lembrar, é largamente reputada como uma habilidade atribuída ao ensino tradicional da Tabela Periódica.

Em tom semelhante ao do conjunto de textos analisados até aqui figuram aqueles que se devotam à apresentação de sequências didáticas para contextualizar o ensino da Tabela Periódica. Nesses casos, a tal objeto são conferidas variadas atribuições: desde o ensino sobre o descarte de fármacos (Silva & Gomides, 2015) até o uso de mapas conceituais e quebra-cabeças como recurso didático (Fialho et al., 2018). Além desses estudos, destacam-se aqueles a cargo de Anjos et al. (2019), de Cavalcanti et al. (2010), de César et al. (2015), de Ferreira (2008), de Giese et al. (2020), de Lacerda et al. (2010) e de Wuillda et al. (2017).

Salvaguardadas as particularidades dos estudos sobre sequências didáticas contextualizadas, seus diferentes usos teriam em comum a missão de encurtar a distância entre o conteúdo curricular da Química e o cotidiano do alunado. Para tanto, a Tabela Periódica foi tomada frequentemente como ocasião para o ensino de diversos temas exógenos:

A construção da tabela periódica associada ao contexto ambiental permitiu trazer para discussão em grupo, alguns conceitos das disciplinas de química, história, geografia e biologia, através de temas como capitalismo, crescimento urbano, revolução industrial, lixo urbano, coleta seletiva, reciclagem, doenças transmitidas pelo acúmulo de lixo, impactos ambientais, sustentabilidade e história da tabela periódica. (Wuillda et al., 2017, p. 274)

Dessa forma, se a mobilização da Tabela Periódica pôde servir como conteúdo-alicerce de jogos didáticos, no caso das sequências didáticas contextualizadas, sua ocorrência revelou-se inteiramente fortuita, podendo ser substituída, virtualmente, por qualquer outro conteúdo curricular da Química que conviesse aos propósitos didáticos em pauta.

Conclusão

O percurso deste estudo permite algumas considerações sumárias a respeito daquilo que comumente vem sendo atribuído ao ensino da Tabela Periódica e dos elementos químicos nas três últimas décadas no País.

Notou-se, primeiramente, a finalidade instrucional a que se prestou o periódico *Química Nova na Escola*, sobretudo na década de 1990 e no início dos anos 2000. Observou-se ali certo compromisso não só em atualizar os leitores quanto ao empreendimento enciclopédico em aberto que seria a Tabela Periódica, como também em constituir uma espécie de repositório de informações que pudesse ser consultado. Tal tarefa começou a definhir em meados da década de 2000 com o advento da Internet, tendo se extinguido após 2013.

Alguns artigos — principalmente de *Revista Brasileira de Ensino de Química* — abordaram a relevância teórico-conceitual da Tabela Periódica para o ensino dessa disciplina, uma vez que o bom entendimento desse sistema seria imprescindível para a continuidade dos estudos relacionados à estrutura da matéria e às suas transformações. Cabe assinalar que, de 1995 a 2010, a maior parte do que se publicou acerca da Tabela Periódica no âmbito de seu ensino relacionou-se à difusão de informações sobre seus elementos e à análise de sua estrutura preditivo-explicativa.

Um último conjunto de textos refere-se às pesquisas que se dedicaram mais explicitamente ao ensino da Tabela Periódica e dos elementos químicos. Cabe ressaltar que as conclusões a que se chegou neste estudo — em especial, aquelas referentes ao agrupamento em tela — foram diretamente beneficiárias da chave de inteligibilidade proporcionada pelo referencial foucaultiano.

Distante de uma abordagem que se valesse de determinado conceito-chave presente na obra de Foucault para a análise do material empírico eleito (o que, dadas as particularidades temáticas, seria empreendido com dificuldade), elegeu-se, no espectro do pensamento foucaultiano, um modo de conceber os discursos em sua dimensão performacional; não representacional, portanto. Destarte, acredita-se que, se existem discursos concebíveis para o ensino da Tabela Periódica, eles necessariamente emergem

a reboque de condições de enunciação que permitem seu aparecimento; isto é, são necessárias a mobilização de um conjunto de enunciados e a consequente disposição destes em determinada ordem para que um discurso sobre o ensino da Tabela Periódica se institua e, então, se difunda.

Nessa direção, observou-se que, tomada incidentalmente como um anteparo para a proposição de três grandes estratégias de ensino — uso da história da ciência, emprego de jogos didáticos ou elaboração de sequências didáticas contextualizadas —, a Tabela Periódica converteu-se no ponto focal em que se concentraram metanarrativas a respeito do malfadado ensino da Química e, na outra face da mesma moeda, de propostas alternativas que poderiam vir a reavivá-lo. Nesse sentido, os artigos mencionados justificam-se com base em uma lista extensa de referências que qualificam o ensino da Química como um campo minado de insucessos educativos. Como resposta a esse estado de coisas, disseminou-se um forte acento do ideário das pedagogias contemporâneas — expressão que congrega todo tipo de oposição ao ensino dito *tradicional* — a deflagrar as arraigadas problemáticas inerentes ao ensino da Química e a propor afazeres com base no cabedal ético-político-epistêmico do nomeado *construtivismo*.

Observou-se, em grande parte, a ausência da Tabela Periódica como conteúdo curricular cujo ensino seria justificado *per se* — ou, ainda, cujo ensino, distinto daquele que comumente se condena, tenha sido resignificado com vistas a uma centralidade outra desse objeto do saber. Contrariamente à ideia de que figuraria dormente na Tabela Periódica uma potência capaz de ensinar *tudo*, os textos analisados findaram por imputar-lhe a pecha de um objeto opaco e insuficiente, cujo ensino não bastaria por si só; daí a necessidade de tomá-lo como oportunidade suplementar para ensinar *qualquer coisa*.

A despeito da potência icônica e formativa da Tabela Periódica vislumbrada pelos enunciados em torno do Ano Internacional da Tabela Periódica, observou-se, nos periódicos eleitos, o esmorecimento crescente desse objeto do saber nas estratégias de ensino aventadas a partir de 2013, as quais vêm se legitimando por meio de uma investida maciça em abordagens exógenas à atividade proposta e ao seu contexto de aplicação. Ou seja, sob a aparência de um relato que apresenta determinada atividade elaborada para um alunado específico, repousa um apelo laudatório às considerações já arraigadas na literatura acadêmica: parte-se de um solo comum de problemáticas, passa-se pelo mesmo solo comum de estratégias reconhecidamente benfazejas — não obstante descoladas da especificidade característica da prática pedagógica — e chega-se à avaliação positiva daquilo que se operou. Um ensino tão somente reificador de certas teorizações educacionais consolidadas, em suma.

Ao fim e ao cabo, o estudo possibilitou flagrar uma prática — cuja missão fundamental seria a partilha, por direito, de um conjunto de saberes canônicos — em plena transformação. Isso significa que parece não mais interessar ao ensino da Química o que a Tabela Periódica, como ícone científico-cultural, teria a oferecer ao alunado, relegando-a, assim, a uma espécie de melancólico vazio narrativo, a fim de dar passagem

a outras forças discursivas, cujos efeitos, por ora, nos são incógnitos. Acredita-se, no entanto, que os resultados desta investigação possam propiciar certa atitude de suspeição em relação aos hábitos discursivos em voga no campo da Educação em Ciências — não como recusa, mas como garantia de certa distância do que de mais benfazejo e incontestável eles venham a pleitear.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo apoio na forma de bolsa de Iniciação Científica.

Referências

- Anjos, L. C. G., Menon, A., & Bernardelli, M. S. (2019). O sabor da Tabela Periódica: integrando conceitos de nutrição com o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 41(3), 275–285. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160161>
- Beltran, N. O. (1995). Editorial. *Química Nova na Escola*, (1). <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc01/editor.pdf>
- Castro, D. L., Dionízio, T. P., & Silva, I. G. (2015). Na trilha dos elementos químicos: o ensino de Química através de uma atividade lúdica. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 10(1), 46–58. https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v10_n1
- Cavalcanti, J. A., Freitas, J. C. R., Melo, A. C. N., & Freitas Filho, J. R. (2010). Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 32(1), 31–36. http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_1/07-RSA-0309.pdf
- César, E. T., Reis, R. C., & Aliane, C. S. M. (2015). Tabela Periódica interativa. *Química Nova na Escola*, 37(3), 180–186. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150037>
- Chagas, A. P. (2011). Pesos atômicos deixam de ser constantes: dez elementos passam a ter intervalos de pesos atômicos. *Química Nova na Escola*, 33(4), 211–215. http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33_4/211-AQ-9011.pdf
- Chagas, A. P., & Rocha-Filho, R. C. (1999). Nomes recomendados para os elementos químicos. *Química Nova na Escola*, (10), 11–13. <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/atual1.pdf>
- Duarte, H. A. (2003). Carga nuclear efetiva e sua consequência para a compreensão da estrutura eletrônica dos átomos. *Química Nova na Escola*, (17), 22–26. <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc17/a06.pdf>
- Farge, A. (2017). *O sabor do arquivo*. Editora da Universidade de São Paulo.
- Faria, R. B. (2009). The periodic table. Its story and its significance. *Química Nova*, 32(7), 1981. http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol32No7_1981_49-CE09394.pdf

- Ferreira, A. D. Q. (2008). A produção do hidrogênio: oportunidades para o aprendizado da Química no contexto interdisciplinar. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 3(2), 61–70. https://issuu.com/atomoelinea/docs/rebeq_v3_n2
- Ferreira, L. H., Correa, K. C. S., & Dutra, J. L. (2016). Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. *Química Nova na Escola*, 38(4), 349–359. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160047>
- Fialho, N. N., Vianna Filho, R. P., & Schmitt, M. R. (2018). O uso de mapas conceituais no ensino da Tabela Periódica: um relato de experiência vivenciado no PIBID. *Química Nova na Escola*, 40(4), 267–275. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160119>
- Filgueiras, C. A. L. (1996). A Espectroscopia e a Química: da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica. *Química Nova na Escola*, (3), 22–25. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/historia.pdf>
- Flôr, C. C. (2009). A história da síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica numa perspectiva fleckiana. *Química Nova na Escola*, 31(4), 246–250. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/05-HQ-0409.pdf
- Foucault, M. (2014). *A ordem do discurso: Aula inaugural no Collège de France pronunciada em 2 de dezembro de 1970* (24ª ed.). Loyola.
- Franco-Mariscal, A. J., & Cano-Iglesias, J. (2009). Soletrando o Br-As-I-L com símbolos químicos. *Química Nova na Escola*, 31(1), 31–33. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/06-RSA-5907.pdf
- Garbellini, G. S., & Rocha-Filho, R. C. (2015). Dos elementos químicos à inovação científica e tecnológica: contribuições das seções Elemento Químico e Atualidades em Química. *Química Nova na Escola*, 37(spe. 2), 172–177. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150066>
- Giacomini, R. A., Miranda, P. C. M. L., Silva, A. S. K. P., & Ligiero, C. B. P. (2006). Jogo educativo sobre a Tabela Periódica aplicado no ensino de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 1(1), 61–76. https://issuu.com/atomoelinea/docs/rebeq_v1_n1
- Giese, E., Faria, F. L., & Cruz, J. W. S. (2020). Mineropólio: uma proposta de atividade lúdica para o estudo do potencial mineral do Brasil no Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 43(3), 295–305. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160211>
- Godoi, T. A. F., Oliveira, H. P. M., & Codognoto, L. (2010). Tabela Periódica – Um Super Trunfo para alunos do Ensino Fundamental e Médio. *Química Nova na Escola*, 32(1), 22–25. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf
- IUPAC. (28 de Dezembro, 2017). *The United Nations proclaims The International Year of the Periodic Table of the Chemical Elements*. <https://iupac.org/united-nations-proclaims-international-year-periodic-table-chemical-elements/>

Ministério da Educação (MEC) (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>

Ministério da Educação (MEC) (2002). *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

Ministério da Educação (MEC) (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>

Morgon, N. H., & Freitas, R. P. (2019). Elementos químicos estratégicos para o Brasil. *Química Nova*, 42(10), 1123–1124. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170445>

Lacerda, C. C., Campos, A. F., & Marcelino-Jr., C. A. C. (2012). Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Química Nova na Escola*, 34(2), 75–82. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/05-RSA-73-10.pdf

Leite, B. S. (2019). O Ano Internacional da Tabela Periódica e o Ensino de Química: das cartas ao digital. *Química Nova*, 42(6), 702–710. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170359>

Oki, M. C. M. (2000). A eletricidade e a Química. *Química Nova na Escola*, (12), 34–37. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a08.pdf>

Oki, M. C. M. (2002). O conceito de elemento da Antiguidade à Modernidade. *Química Nova na Escola*, (16), 21–25. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf

Oliveira, A. L., Oliveira, J. C. P., Nasser, M. J. S., & Cavalcante, M. P. (2018). O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 40(2), 89–96. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160109>

ONU. (n.d.). *72nd session*. <https://www.un.org/en/ga/72>

ONU. (7 de Dezembro, 2017). *Globalization and interdependence: science, technology and innovation for development*. <https://undocs.org/A/72/422/Add.2>

Pires, R. G., Princigalli, N. R., & Mortimer, E. F. (2003). Portal do professor: ensino de Química e interatividade. *Química Nova na Escola*, (17), 20–21. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a05.pdf>

Reis, A. S., & Santos Filho, P. F. (2010). Ligação hidrogênio: uma contribuição para o ensino de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 5(1–2), 9–16. https://issuu.com/atomoalinea/docs/rebeq_v5_n1_e_2

Reis, A. S., Souza, R. H., Sales, S. F. C., Vieira, S. L., Franchi, S. J. S., Solano, R. V., Bannwart, S. C., Meneghetti, E. M., Freitas, F. S., Grandó, S. R., Lizárraga, C. R. E. M., Campos, T. M. O., Giovanini, L., Moreno, S. C., & Santos Filho, P. F. (2009). A periodicidade e a ligação química nos compostos de boro abordados em nível de pós-graduação. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 4(2), 43–62. https://issuu.com/atomoalinea/docs/rebeq_v4_n2

- Rezende, F. A. M., Carvalho, C. V. M., Gontijo, L. C., & Soares, M. H. F. B. (2019). RAIQQUIZ: discussão de um conceito de propriedade periódica por meio de um jogo educativo. *Química Nova na Escola*, 41(3), 248–258. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160149>
- Rocha, J. R. C., & Cavicchioli, A. (2005). Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta, nos ensinamentos fundamental e médio. *Química Nova na Escola*, (21), 29–33. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a06.pdf>
- Rocha-Filho, R. C. (1995). O vai-não-vai da IUPAC: o caso dos nomes dos elementos 101 a 109. *Química Nova na Escola*, (2), 13–14. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/atual3.pdf>
- Rocha-Filho, R. C. (1997a). Antimatéria: novidades nos elementos superpesados e a obtenção do anti-hidrogênio. *Química Nova na Escola*, (5), 11–13. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/atual.pdf>
- Rocha-Filho, R. C. (1997b). Prêmio Nobel 97 e a decisão sobre os nomes dos elementos químicos. *Química Nova na Escola*, (6), 13–14. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc06/atual.pdf>
- Roque, K. T., Araújo, L. A., Reis, M. S. C. A., & Leite, L. F. C. C. (2017). Educação e os desafios atuais da docência: discutindo a tabela periódica por meio do aplicativo Elements 4D. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 12(2), 40–48. https://issuu.com/atomoealinea/docs/e-rebeq_v12_n02
- 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*, 7(2), 61–68. https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v7_n2
- Santos Filho, P. F., Sales, S. F. C., & Souza, R. H. (2008). Comparando o incomparável: uma discussão sobre a variação dos parâmetros atômicos na Tabela Periódica dos elementos. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 3(2), 9–26. https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v3_n2
- Santos Filho, P. F., & Sales, S. F. C. (2009). A influência da eletronegatividade na força da ligação covalente. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 4(1), 9–14. https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v4_n1
- Saturnino, J. C. S. F., & Luduvico, I., Santos, L. J. (2013). Pôquer dos elementos dos blocos *s* e *p*. *Química Nova na Escola*, 35(3), 174–181. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/06-RSA-69-12.pdf
- Scerri, E. (2019). *The Periodic Table: Its Story and Its Significance* (2ª ed.). Oxford University Press.

Silva, B., Cordeiro, M. R., & Kiill, K. B. (2015). Jogo didático investigativo: uma ferramenta para o ensino de Química Inorgânica. *Química Nova na Escola*, 37(1), 27–34. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150005>

Silva, L. O., & Gomides, J. N. (2015). Descarte de fármacos como proposta de sequência didática para aulas de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 10(2), 29–41. https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v10_n2

Silva, S. E. P., Silva, J. E., Silva, J. A. B., & Souza, A. P. (2018). A aplicação de softwares como uma estratégia didática para abordar o conteúdo da tabela periódica e as propriedades dos elementos químicos. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 13(1), 75–86. https://issuu.com/atomoealinea/docs/e-rebeq_v13_n01

Tarasova, N. (2018). A Good Beginning Makes a Good Ending. *Chemistry International*, 40(2), 2–4. <https://doi.org/10.1515/ci-2018-0201>

Targino, A. R. L., & Baldinato, J. O. (2016). Abordagem histórica da lei periódica nas coleções do PNLD 2012. *Química Nova na Escola*, 38(4), 324–333. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160044>

Tasca, R. A., & Tubino, M., Simoni, J. A. (2007). Dois jogos que auxiliam no entendimento da Tabela Periódica. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 2(1), 69–75. https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v2_n1

Tolentino, M., Rocha-Filho, R. C., & Chagas, A. P. (1997). Alguns aspectos da classificação periódica dos elementos químicos. *Química Nova*, 20(1), 103–117. http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/Vol20No1_103_v20_n1_13.pdf

Toma, H. E. (2019). AITP 2019 – Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos. *Química Nova*, 42(4), 468–472. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170350>

Unesco. (19 de Setembro, 2017). *Proposal for the proclamation by the United Nations of 2019 as an International Year of the Periodic Table of Chemical Elements*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259063>

Veiga-Neto, A. (2005). *Foucault e a educação* (2ª ed.). Autêntica.

Vianna, N. S., Cicuto, C. A. T., & Pazinato, M. S. (2019). Tabela Periódica: concepções de estudantes ao longo do ensino médio. *Química Nova na Escola*, 41(4), 386–393. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160179>

Vidal, P. H. O., Cheloni, F. O., & Porto, P. A. (2007). O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. *Química Nova na Escola*, (26), 29–32. <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc26/v26a08.pdf>

Wuillda, A. C. J. S., Oliveira, C. A., Vicente, J. S., Guerra, A. C. O., & Silva, J. F. M. (2017). Educação ambiental no ensino de Química: reciclagem de caixas Tetra Pak® na construção de uma tabela periódica interativa. *Química Nova na Escola*, 39(3), 268–276. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160084>

Zhou, Q.-F. (18 de Dezembro, 2018). *Join in the celebration*. Chemistry World. <https://www.chemistryworld.com/opinion/welcome-to-the-international-year-of-the-periodic-table/3009851.article>

 **Tarcísio Dias da Silva Filho**

Universidade de São Paulo
São Paulo, São Paulo, Brasil
tarcisio.filho@usp.br

 **Julio Groppa Aquino**

Universidade de São Paulo
São Paulo, São Paulo, Brasil
groppaq@usp.br

Editora Responsável

Aline Andréia Nicolli

Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e de Isenção de Interesse

Os autores declaram ter cuidado de aspectos éticos ao longo do desenvolvimento da pesquisa e não ter qualquer interesse concorrente ou relações pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado no texto.
