

Um olhar para os aspectos históricos da tabela periódica presentes em textos de divulgação científica publicados na revista Galileu

RESUMO

No ano de 2019 comemorou-se o Ano Internacional da Tabela Periódica (TP), fato que faz com que este tema seja amplamente explorado por professores e pesquisadores da área de ensino de Química, bem como por ser um assunto frequente em revistas de divulgação científica. Desta forma, levando em consideração a importância de textos de divulgação científica (TDCs) no ensino de Ciências, o presente trabalho teve como objetivo identificar e avaliar aspectos históricos da TP presentes em TDCs publicados na revista Galileu. Com este estudo pretendemos verificar a viabilidade de uso de TDCs acerca da TP em contextos de ensino, tais como na formação inicial e continuada de professores/as de Química, ou ainda para o ensino de Química na Educação Básica. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo-exploratório, realizada diretamente no *site* da revista utilizando o descritor “tabela periódica”. Cinco categorias foram utilizadas para analisar os TDCs selecionados: (i) o número de personagens mencionados; (ii) quem produziu o TDC?; (iii) indicação de publicações científicas como referência; (iv) existência de iconografia; (v) o conhecimento histórico, os aspectos formais e conceituais relacionados à TP. A pesquisa resultou em 21 TDCs, dez publicados neste ano, fato que deve estar relacionado à homenagem da UNESCO ao desenvolvimento da TP dos elementos químicos. Do total de TDCs selecionados, apenas sete apresentaram informações históricas relacionadas à TP. Seis desses TDCs foram publicados neste ano, corroborando com a ideia de que é importante a retomada histórica da TP para entender o que estamos comemorando este ano. Observamos que apenas dois dos TDCs apresentam aspectos históricos acerca da TP, que são traduções de textos publicados originalmente em inglês no *site The Conversation*, foram produzidos por pesquisadores, os demais são assinados pela redação da revista. Quanto aos outros critérios analisados, observamos que alguns TDCs ($n = 4$) mencionam um número considerável de personagens, chegando a 23, e outros não mencionam nenhum ($n = 1$) ou apenas um personagem ($n = 2$); apenas um TDC cita publicação científica como referência; todos os TDCs utilizam uma ($n = 1$), 2 ($n = 2$) ou mais imagens ($n = 5$) como ilustração das discussões apresentadas. Quanto aos conhecimentos histórico, os aspectos formais e conceituais relacionados à TP observamos que os recortes utilizados pelos autores podem reforçar alguns erros que têm sido apontados por historiadores e filósofos da Química, tais como a atribuição de prioridade da TP, e a genialidade de personagens envolvidos com o desenvolvimento de determinados fatos científicos. Consideramos que os TDCs relacionados à TP analisados podem ser trabalhados tanto no ensino de Química na Educação Básica, quanto na formação inicial e continuada de professores/as de Química, pois podem contribuir de forma significativa para explorar aspectos que geralmente não são explorados em livros didáticos de Química.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química. Divulgação da Ciência. Classificação periódica dos elementos químicos.

Adriano Lopes Romero

adrianoromero@utfpr.edu.br

orcid.org/0000-0001-8369-501X

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná, Brasil

Marcia Borin da Cunha

Marcia.cunha@unioeste.br

orcid.org/0000-0002-3953-5198

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

A tabela periódica (TP) dos elementos químicos é um dos temas mais lembrados por estudantes que passaram por processos de escolarização, sendo ensinado nos anos finais do Ensino Fundamental e, geralmente, no primeiro ano do Ensino Médio. Nos mais variados cursos de graduação esse tema também é ensinado com frequência, de forma pragmática, na disciplina de Química Geral.

Muitos autores, tais como Schwarz e Rich (2010), consideram o sistema periódico dos elementos químicos uma das invenções mais engenhosas da cultura humana e um dos conceitos mais essenciais de ordenação da Química. A necessidade de produzir um sistema de classificação dos elementos químicos conhecidos ganhou força na década de 1860, principalmente após as discussões levantadas no congresso realizado na cidade de Karlsruhe em 1860 (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1997; MELO FILHO; FARIA, 1990).

A primeira forma de organização dos elementos químicos aceita pelos praticantes da Química foi publicada, em 1869, pelo químico russo Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834 - 1907). Nesse trabalho Mendeleev apresenta sua primeira forma de organização dos elementos químicos, assim como oito conclusões obtidas a partir da análise da organização produzida, a primeira “[...] elementos, se dispostos de acordo com seus pesos atômicos, exibem uma periodicidade evidente de propriedades” (MENDELEJEFF, 1869, p. 405, tradução nossa) deu origem ao enunciado da lei periódica.

Vale ressaltar que, do ponto de vista histórico, podemos citar, pelos menos, seis outros pesquisadores anteriores a Mendeleev que estudaram a relação entre propriedades dos elementos e seus pesos atômicos: Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849), William Odling (1829-1921), Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois (1820-1886), John Alexander Reina Newlands (1837-1898), Gustavus Detlef Hinrichs (1836-1923) e Julius Lothar Meyer (1830-1895) (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1997; MELO FILHO; FARIA, 1990).

Apesar da existência de várias publicações, de diferentes autores acerca de tentativas de classificação dos elementos químicos anteriores ao trabalho de Mendeleev, existe um certo consenso de que a publicação supramencionada deu origem à tabela periódica que utilizamos atualmente (SZTEJNBERG, 2018; CASSEBAUM; KAUFFMAN, 1971). Dada sua importância para a Ciência Química, e em homenagem ao sesquicentenário da primeira versão da TP publicada por Mendeleev, 2019 foi proclamado, pela UNESCO, como o Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos (IUPAC, 2019).

Vale ressaltar que, entre os praticantes da Química, ainda hoje, a TP continua sendo um objeto de estudo em diferentes perspectivas, sejam elas científica, educacional, histórica e filosófica. Além desse tipo de produção científica por pesquisadores das áreas de Química e educação em Ciências, observamos, nas últimas décadas, um aumento na socialização desses conhecimentos para a população em geral (PINHEIRO; VALÉRIO; SILVA, 2009; MORAIS, 1998). Esse processo denominado de Divulgação Científica (DC), segundo Miceli e Rocha (2019, p. 21), tem como característica:

[...] transmitir os saberes da ciência (produzidos por cientistas) para um público que geralmente não domina aspectos relacionados à formação

científica e tecnológica fato que justifica o número relativamente grande de publicações de cunho acadêmico e de Textos de Divulgação Científica (TDCs).

No contexto educacional, segundo Gonçalves e Reis (1999, p. 59), a DC possui duas funções que se completam, uma de ensinar, “suprindo ou ampliando a função da própria escola”, e outra de fomentar o ensino. Esta, segundo os autores, desdobra-se em outras como “despertar o interesse público pela ciência”, elevar o nível didático das disciplinas e “despertar vocações e orientá-las”.

Vários autores - tais como Zanotello e Almeida (2013), Ferreira e Queiroz (2012) e Lima (1970) - defendem a leitura de gêneros textuais distintos aos livros didáticos como recurso para o ensino de disciplinas científicas. Para Zanotello e Almeida (2013, p. 114) “[...] um texto escrito em uma linguagem razoavelmente próxima à do estudante, como é o caso da maioria dos que se destinam à divulgação científica” que seja trabalhado em situações de ensino pode contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem em disciplinas de Ciências.

No contexto apresentado, o presente trabalho teve como objetivo identificar e avaliar aspectos históricos da TP presentes em TDCs publicados na revista Galileu. Com este estudo pretendemos verificar a viabilidade de uso de TDCs acerca da TP em contextos de ensino, tais como na formação inicial e continuada de professores/as de Química, ou ainda para o ensino de Química na Educação Básica.

PERCURSO METODOLÓGICO

O trabalho apresentado é resultado de uma pesquisa qualitativa, que envolve uma pesquisa bibliográfica, de caráter descritivo-exploratória (GIL, 2008), com TDCs acerca da TP publicados na revista Galileu.

Galileu é uma revista mensal publicada pela Editora Globo desde agosto de 1991. Criada com o nome de Globo Ciência, seu nome foi alterado em setembro de 1998 para o atual - Galileu. A revista possui uma tiragem da ordem de 190 mil exemplares, e aborda assuntos ligados a Ciência, História, tecnologia, religião e saúde, entre outros (SENNE, 2019). Além da versão impressa, a revista possui uma versão eletrônica, de acesso livre, que está disponível no site: <https://revistagalileu.globo.com/>.

Para seleção do *corpus* de estudo realizamos, no dia 11 de setembro de 2019, uma pesquisa na revista Galileu utilizando a ferramenta de busca disponibilizada no site da revista e o descritor "tabela periódica". Os TDCs resultantes da pesquisa foram lidos e selecionamos aqueles cujo tema de divulgação seja de fato a TP.

Na sequência os TDCs selecionados foram lidos para identificar a existência de informações relacionadas à história da TP. As categorias analisadas foram: (i) o número de personagens mencionados; (ii) quem produziu o TDC? Para essa categoria consideramos a divulgação científica em uma perspectiva Fleckiana (FLECK, 2010; GOMES; SILVA; MACHADO, 2016); (iii) indicação de publicações científicas como referência; (iv) existência de iconografia; (v) o conhecimento histórico, os aspectos formais e conceituais relacionados à TP, que foram analisados com base nos artigos de revisão publicados por Melo Filho e Faria (1990) e Tolentino, Rocha-Filho e Chagas (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa no *site* da revista Galileu resultou em 21 TDCs acerca da tabela periódica (Quadro 1), publicados no período de 2015 a 2019.

Quadro 1 - TDCs acerca da tabela periódica publicados no site revista Galileu

Ordem	Título do TDC	Data da publicação	Presença de informações históricas
TDC1	Cientistas criam Tabela Periódica de moléculas: entenda	10/09/2019	Não
TDC2	Fachada de prédio em MG recebe a maior Tabela Periódica do Brasil	08/09/2019	Não
TDC3	Tabela periódica: os cientistas esquecidos por trás da invenção	03/09/2019	Sim
TDC4	Matemáticos sugerem nova organização para a tabela periódica	19/06/2019	Não
TDC5	5 formas diferentes de apresentar a tabela periódica	22/04/2019	Sim
TDC6	Conheça as mulheres (esquecidas) por trás da tabela periódica	27/03/2019	Sim
TDC7	A primeira versão da tabela periódica era bem diferente da atual	19/02/2019	Sim
TDC8	Tabela periódica mostra quais elementos vão desaparecer no futuro	29/01/2019	Não
TDC9	Tabela periódica mais antiga do mundo é encontrada na Escócia	18/01/2019	Sim
TDC10	Tabela periódica completa 150 anos: conheça sua história	07/01/2019	Sim
TDC11	Escritório de Bill Gates tem parede com todos os elementos químicos	14/12/2018	Não
TDC12	Cientistas japoneses querem criar um novo elemento da tabela periódica	17/01/2018	Não
TDC13	Esta tabela periódica mostra de onde vem cada elemento que forma você	24/01/2017	Não
TDC14	Esta tabela periódica interativa mostra o propósito de cada elemento	24/11/2016	Não
TDC15	Saiba quais são os nomes dos novos elementos da tabela periódica	08/06/2016	Não
TDC16	Mãe usa batalha naval para ensinar tabela periódica a seus filhos	14/01/2016	Não
TDC17	Como impedir desastres naturais como Mariana?	04/02/2016	Não
TDC18	Quatro novos elementos são adicionados à tabela periódica	04/01/2016	Não
TDC19	É isso que acontece quando gênios lembram dos seus sonhos mais loucos	09/11/2015	Sim
TDC20	(Quase) Todos os elementos da tabela periódica estão dentro desse cubo	30/10/2015	Não
TDC21	Game brasileiro ensina física de partículas através de missões para colonizar Marte	26/02/2015	Não

Fonte: Adaptação da pesquisa realizada no site <https://revistagalileu.globo.com/> (2019).

Observamos que dez dos 21 TDCs selecionados foram publicados neste ano, esse aumento no número de TDCs com a temática em questão, em relação aos anos anteriores, está relacionado à homenagem da UNESCO ao desenvolvimento da TP dos elementos químicos.

Do total de TDCs indicados no quadro 1, apenas sete (TDC3, TDC5, TDC6, TDC7, TDC9, TDC10 e TDC19) apresentaram informações históricas relacionadas à TP. Seis desses TDCs foram publicados neste ano, corroborando com a ideia de que é importante a retomada histórica da TP para entender o que estamos comemorando este ano.

Seguindo nosso critério de seleção, apenas os sete TDCs mencionados anteriormente foram analisados. Os resultados para quatro das categorias avaliadas (número de personagens mencionados; quem produziu o TDC; indicação de publicações científicas como referência e; iconografia) estão indicados no quadro 2.

Quadro 2 - Análise dos TDCs que apresentam aspectos históricos da tabela periódica

Ordem	Número de personagens mencionados	Quem produziu o TDC?	Indicação de publicações científicas como referência	Iconografia
TDC3	11	Kelling Donald, para o <i>The Conversation</i>	Não há	Sim, quatro fotografias
TDC5	6	Redação da revista	Não há	Sim, seis imagens e um vídeo
TDC6	23	Redação da revista	Sim	Sim, seis fotografias
TDC7	1	Redação da revista	Não há	Sim, uma fotografia e uma imagem
TDC9	-	Redação da revista	Não há	Sim, duas fotografias
TDC10	7	Mark Lorch, professor na Universidade de Hull (Inglaterra)	Não há	Sim, três imagens
TDC19	1	Redação da revista	Não há	Sim, uma fotografia

Fonte: Autoria própria (2019).

Observamos que a maioria dos TDCs foram produzidos pela redação da própria revista (jornalistas), com algumas exceções como os TDC3 e TDC10, que são traduções de textos publicados por químicos no *website The Conversation*. Entre os sete TDCs, o TDC10 é o mais extenso e apresenta um maior número de informações históricas. Observamos também que nenhum dos sete TDCs possui indicação de referências ou *hiperlinks*, embora o artigo original do TDC10 possua vários *hiperlinks* para muitos dos dados disponíveis no texto (Quadro 2).

O TDC3 é uma tradução do texto publicado, no dia 06 de fevereiro de 2019, por Kelling Donald no *site The Conversation*. As divergências entre a versão original

e a versão em português, apresentada na revista Galileu, inicia com o título do TDC. A partir da leitura do título original “*The politics of the periodic table - who gets the credit and why*” “A política da tabela periódica - quem recebe o crédito e porquê” (tradução nossa), entendemos que o autor pretende explorar, por um viés político, a questão do crédito (prioridade) do desenvolvimento da tabela periódica. Já na versão em português, a partir da leitura do título “Tabela periódica: os cientistas esquecidos por trás da invenção” entendemos que o autor pretende ir além da retomada histórica envolvendo cientistas que são habitualmente relacionados ao desenvolvimento da tabela periódica, buscando dar visibilidade aos cientistas esquecidos nesse processo. O subtítulo apresentado, “[...] há muitas disputas políticas sobre quem merece o crédito pela organização dos elementos químicos da maneira como conhecemos”, que não está presente na versão original, talvez seja uma tentativa de trazer discussões acerca de disputas políticas que autor inicialmente tinha intenção de explorar.

O TDC3 é dividido em cinco partes, uma introdução e quatro seções denominadas de “exaltando Mendeleev”, “competidores”, “o impressionante imperfeito”, e “intenções nobres, intervenções políticas”. O TDC3 apresenta quatro imagens, cujos títulos são: (i) O russo Dmitri Mendeleev, conhecido como o “pai da tabela periódica”; (ii) Tabela periódica antiga em tratamento de lavagem; (iii) pesquisador Johann Wolfgang Döbereiner; (iv) e uma fotografia que remete ao jogo “cara a cara”.

No excerto “[...] a tabela periódica mistura investigação científica, política internacional, culto a figuras heroicas, desejo por sistematização e disputas por créditos”, Donald resume o que pretende discutir acerca do processo de desenvolvimento da tabela periódica, apresentando duas perspectivas “política internacional” e “disputa por crédito”, que geralmente não são explorados em TDCs acerca da TP.

Donald afirma, acerca da prioridade da TP, que “[...] a questão sobre quem merece o crédito por tê-la criado também não é tão simples assim”. Mas ainda assim questiona “[...] mas por que Mendeleev? Foi ele quem descobriu a tabela periódica?”. O autor responde que “dificilmente”, uma vez que, para ele, “a inspiração e os dados que estimularam as façanhas de Mendeleev foram possíveis muito graças a predecessores e contemporâneos como Amedeo Avogadro (1776 - 1856), Johann Wolfgang Döbereiner (1780 - 1849) e Stanislao Cannizzaro (1826 - 1910)”. No entanto, o autor não esclarece de forma o trabalho desses personagens serviram de inspiração para Mendeleev ao desenvolver sua TP, assim como quais dados que foram utilizados nesse processo.

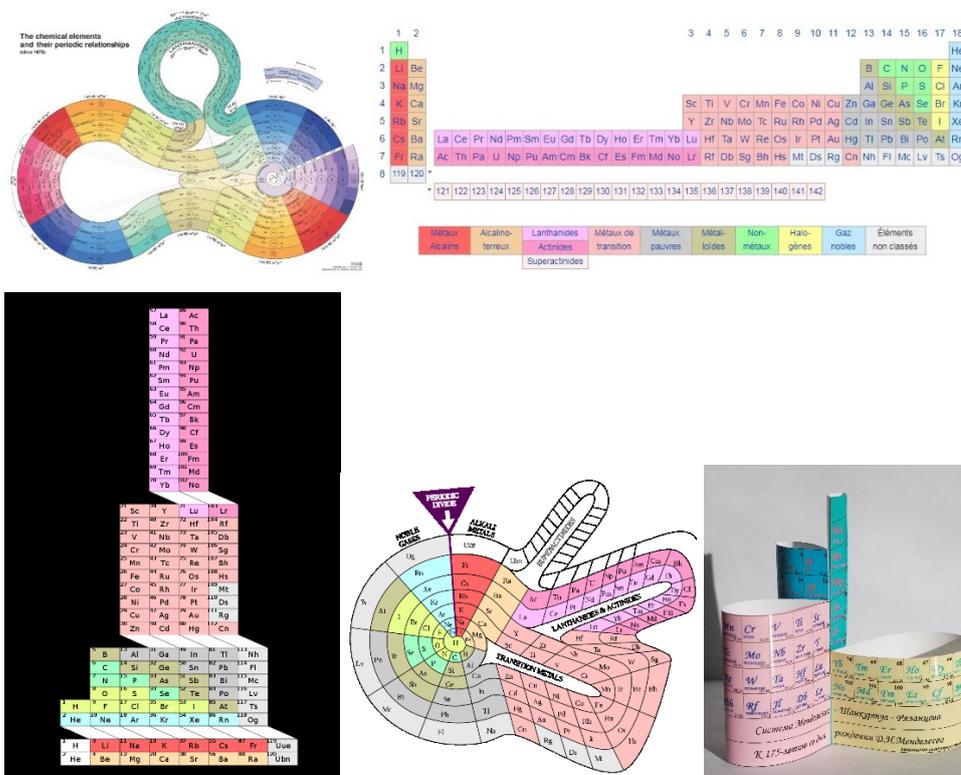
Na seção “competidores” do TDC3, o excerto apresentado abaixo nos chamou atenção, seja pela quantidade de informações apresentadas, pela existência de afirmações que podem reforçar a prioridade de Mendeleev em relação ao desenvolvimento da TP, assim como pela existência de informações erradas.

[...] o gráfico periódico de Mendeleev surgiu nove anos depois do encontro em Karlsruhe (1869), mas, em 1868, Alexandre-Émile de Chancourtois (1820-1886), William Odling (1829-1921), John Newlands (1837-1898) e Gustavus Hinrichs (1836-1923), por exemplo, já haviam feito tentativas confiáveis, embora tecnicamente inferiores, de agrupar os elementos periodicamente. Newlands inclusive havia previsto a existência de novos elementos.

A partir da leitura do excerto apresentado anteriormente, entende-se que o congresso em Karlsruhe - o primeiro encontro internacional de químicos, que foi importante para consensuar o conceito e a forma de determinação do peso atômico que foi realizado no ano de 1869 e não em 1860. Além disso, entende-se que as tentativas de classificação dos elementos químicos dos três personagens mencionados foram realizadas no ano de 1868. O autor ainda reforça, sem justificar sua afirmação, que embora as tentativas dos personagens mencionados tenham sido confiáveis, eram “tecnicamente inferiores” à de Mendeleev.

OTDC5 intitulado “5 formas diferentes de apresentar a tabela periódica”, produzido pela redação da revista, explora que “versões espiraladas, em torre e em 3D já foram criadas como alternativa à tradicional organização proposta por Dmitri Mendeleev” (Figura 1).

Figura 1 – Diferentes representações gráficas da TP apresentadas no TDC5



Fonte: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/04/5-formas-diferentes-de-apresentar-tabela-periodica.html> (2019).

A primeira TP apresentada é do tipo “fita enrolada”, produzida em 1976 pelo americano James Franklin Hyde, consiste de uma forma “[...] curva para a tabela, com o silício - base de estudos de Hyde - ao centro, mostrando como ele está ligado aos demais elementos”.

A segunda TP apresentada é a proposta pelo francês Charles Janet em 1928, que “[...] rearranjou os elementos segundo o seu preenchimento orbital, ou seja, a probabilidade de encontrar um elétron a uma determinada distância do núcleo de um átomo”. Apesar da forma de organização da TP “[...] os blocos são lidos da direita para a esquerda (a tabela também é conhecida como “left-step”, ou passo à esquerda). Em cada linha, a soma dos números quânticos principal e secundário

corresponde a um valor constante” estar escrita de forma correta, a imagem selecionada para representar essa TP está errada, não é a produzida por Janet, e não está de acordo com a descrição mencionada.

As demais TPs apresentadas consistem de representações em: (i) forma de torre, produzida em 2006, por Valery Tsimmerman; (ii) forma de espiral, produzida em 1964, por Theodor Benfey; (iii) em forma de flor (tridimensional), que foi produzida por Paul-Antoine Giguère.

O TDC6 intitulado “Conheça as mulheres (esquecidas) por trás da tabela periódica” foi produzido pela redação da revista, provavelmente inspirados e utilizando informações do artigo “*Celebrate the women behind the periodic table*” “Celebre as mulheres por trás da tabela periódica” (tradução nossa), que foi publicado em janeiro deste ano na *Nature*. Segundo a redação da revista enquanto diversos homens (Antoine Lavoisier, John Dalton, John Newlands, Julius Lothar Meyer, Dimitri Mendeleiev, Henry Moseley, Charles Janet) aparecem na história da tabela periódica, “nenhuma mulher é citada por ter ajudado a criá-la ou aprimorá-la”.

Segundo os autores “[...] ainda que não tenham trabalhado diretamente na organização” da TP “[...] algumas cientistas realizaram pesquisas que foram essenciais para a compreensão dos elementos químicos, contribuindo com o posicionamento dos componentes no sistema”. Entre essas mulheres, “[...] a mais lembrada, Marie Curie, descobriu o polônio e o rádio em 1897”. As contribuições de outras quinze mulheres são descritas, tais como a química russa Julia Lermontova que “[...] refinou os processos de separação dos metais do grupo da platina (rutênio, ródio, paládio, ósmio, irídio e platina)”; Margaret Todd e Stefanie Horowitz que deram contribuições para o entendimento do conceito de isótopos; a canadense Harriet Brooks, trabalhando junto com Ernest Rutherford, cuja pesquisa “[...] indicou que um novo elemento poderia ser produzido durante o decaimento radioativo”; a física austríaca Lise Meitner, juntamente com Otto Hahn, “[...] descobriram o protactínio (elemento nº 91) enquanto procuravam a ‘substância mãe’ do actínio na série de decaimento radioativo”.

Observamos que os autores trouxeram para discussão algumas personagens cujas contribuições apresentadas, apesar de importantes para a Ciência, não estão relacionadas ao desenvolvimento da TP ou ao isolamento, identificação e determinação de propriedades de elementos químicos. Como exemplo podemos citar a personagem Alice Hamilton que, segundo os autores:

[...] comprovou a toxicidade do chumbo e seus malefícios para as pessoas. Ela forçou empresas a tomar medidas de segurança e compensar trabalhadores afetados. Hamilton também organizou ações sociais para reconhecer doenças relacionadas à metais pesados. Em 1919, tornou-se a primeira mulher indicada para o corpo docente da Universidade de Harvard.

O excerto acima, traduzido do artigo “*Celebrate the women behind the periodic table*”, traz informações acerca da toxicidade do elemento químico chumbo, que já era conhecido desde a antiguidade, fugindo do objetivo identificado no subtítulo do TDC “essas cientistas, que descobriram elementos químicos e suas propriedades, contribuíram com a organização do sistema”.

O TDC7 intitulado “A primeira versão da tabela periódica era bem diferente da atual”, escrito pela redação da revista, explora desde seu título a principal

característica a ser apresentada ao leitor, que a tabela periódica que conhecemos e utilizamos atualmente é bem diferente da primeira TP desenvolvida por Mendeleev. O autor busca mostrar que a "primeira tentativa de classificar os elementos químicos", publicada por Mendeleev em 1869, se tornou a primeira versão da tabela periódica que conhecemos atualmente. O autor não menciona outros pesquisadores (anteriores ou posteriores a Mendeleev) que contribuíram para o desenvolvimento da TP.

O TDC7 apresenta duas imagens, a "primeira versão da tabela periódica de Mendeleev", publicada em 1869, e uma tabela periódica atual. Embora sejam apresentadas e possuam legendas, as imagens utilizadas não são exploradas e/ou citadas ao longo do texto, fato que pode dificultar a interpretação de um leitor não familiarizado com o tema. Ainda que um leitor familiarizado com a Química observe (e entenda) a evidente diferença visual entre as duas representações gráficas, o texto em questão não explora as semelhanças e as diferenças na organização dos elementos químicos nas duas TPs.

Apesar de o subtítulo do TDC7 ser "Há 150 anos, o russo Dmitri Mendeleev publicou sua primeira tentativa de classificar os elementos químicos", dando a ideia que outras propostas de classificação foram desenvolvidas, o texto não menciona a existência de outras formas de representação gráfica da TP publicadas por Mendeleev.

No fragmento de texto "[...] embora tivesse razão sobre a periodicidade dos elementos, o russo não conseguiu acertar todas suas apostas – tanto que a versão proposta por ele é bem diferente da que conhecemos hoje" o destaque em negrito está ligado a outro TDC, *The father of the periodic table*, escrito pelo historiador da Ciência Mike Sutton e publicado no site *Chemistry World* em 02 de janeiro de 2019. A afirmação "a versão proposta por ele" reforça a ideia de que Mendeleev propôs apenas uma representação para a TP. O termo aposta reforça a ideia de contexto de jogo, muito frequente em trabalhos que versam sobre a primeira TP desenvolvida por Mendeleev, tal como aparece no TDC7 "[...] como num jogo de "paciência", colocou as cartas em cima de uma mesa e começou a embaralhá-las até encontrar uma ordem que fizesse sentido".

A partir do exposto para o TDC7, observamos que apesar de ter a intenção de falar acerca da diferença entre a primeira TP desenvolvida por Mendeleev e a TP que utilizamos atualmente, o autor não explora de forma adequada as diferenças e semelhanças entre as duas TPs indicadas no texto, ficando, desta forma, a cargo do/a professor/a de Química explorar esses aspectos caso o texto seja utilizado em sala de aula.

O TDC9 explora a notícia da tabela periódica mais antiga do mundo, que foi encontrada na Escócia. Segundo a redação da revista o quadro foi produzido em 1885, e "[...] é um dos primeiros da Europa e ficou perdido em sala de universidade por mais de 46 anos". Esse texto apresenta duas imagens dessa TP, da forma como foi encontrada e outra em processo de restauração. O TDC não explora o contexto histórico de produção dessa TP, mas podemos observar a citação do nome de Mendelejeff (Mendeleev) no cabeçalho do quadro.

Um especialista da área da História da Química (Eric Scerri) foi consultado para estimar a data da TP. A estimativa de Scerri, baseada na presença dos elementos químicos apresentados, é "[...] que o quadro tenha sido produzido entre 1879 e

1886”, uma vez que “[...] tanto o gálio (Ga) quanto o escândio (Sc) – descobertos em 1875 e 1879, respectivamente - estão presentes, enquanto o germânio, identificado em 1886, não está”.

O TDC10 intitulado “Tabela periódica completa 150 anos: conheça sua história” é a tradução do artigo escrito por Mark Lorch, professor da Universidade de Hull na Inglaterra, publicado originalmente em inglês no *site The Conversation*. Em relação a tabela periódica, o autor chama a atenção para o fato de que “o crédito para sua criação geralmente vai para Dimitri Mendeleev”, mas adverte que “a tabela periódica não começou com Mendeleev” e que “muitos tinham trabalhado na organização dos elementos”. Apesar de mencionar que muitos haviam trabalhado na organização dos elementos químicos, o autor menciona apenas dois outros pesquisadores (John Dalton e John Newlands) que produziram propostas de TPs anteriores à Mendeleev.

O TDC10 apresenta três imagens de diferentes TPs, mas a versão original do artigo possui nove imagens, o que permite uma maior ilustração e comparação das diferentes TPs produzidos em diferentes períodos e contextos.

Segundo o TDC10 “[...] à primeira vista, a tabela de Mendeleev não se parece muito com a que estamos acostumados”, fato que pode ser facilmente constatado comparando as duas imagens apresentadas no texto (a primeira versão da TP de Mendeleev e a TP atual). Segundo o autor “[...] a tabela moderna tem vários elementos que Mendeleev ignorou (e não deixou espaço para), principalmente os gases nobres (como hélio, néon, argônio)”. O termo “ignorou” utilizado nessa frase dá a entender que Mendeleev tinha informações sobre a existência dos gases nobres ou poderia ter previsto sua existência com base nas informações disponíveis à época. Nenhuma das duas possibilidades é verdadeira. Desta forma, o emprego do termo “ignorou” foi erroneamente utilizado pelo autor e poderia ser substituído por “desconhecia” ou “não previu”.

O TDC19, de autoria da redação da revista, traz em seu título “É isso que acontece quando gênios lembram dos seus sonhos mais loucos” e subtítulo “Confira lista com as maiores descobertas científicas feitas por mentes geniais que estavam no ápice do relaxamento” reforça a ideia de que cinco das várias descobertas científicas importantes foram produzidas por mentes geniais, cujas produções foram idealizadas do nada, sem considerar um longo trabalho intelectual individual e coletivo, e o contexto no qual o fato científico foi produzido.

Um dos “gênios” apresentados no TDC19 é Dmitri Mendeleev que foi retratado, na seção intitulada “O sonho da tabela que unifica todas as coisas que existem e vão existir”, como um sujeito “obcecado pela ideia de que existia um padrão desconhecido unindo as **coisas** que existiam e dedicou sua vida a isso”, cujo problema foi resolvido em um sonho que teve (REDAÇÃO GALILEU, 2019, grifo nosso).

[...] Até que em uma manhã de 1869 Dmitri acordou com o mistério solucionado. “Em um sonho eu vi uma tabela em que todos os elementos se encaixavam. Ao acordar, imediatamente escrevi aquilo em um pedaço de papel”, ele declarou mais tarde. Pronto, a tabela periódica estava ali. O mais incrível é que a tabela descrita por Dmitri continha espaços em branco para os elementos que ainda seriam descobertos pelo homem (REDAÇÃO GALILEU, 2019, *online*).

A palavra “coisas” indicada no título da seção e no fragmento de excerto apresentado anteriormente foi empregada como sinônimo de elementos químicos. Segundo o Dicionário Online de Português a palavra pode significar "tudo o que existe ou que pode ter existência (real ou abstrata)", sendo assim, no contexto no qual a palavra foi utilizada, podemos considerar que elementos químicos são coisas, mas que nem todas as coisas são elementos químicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que há vários TDCs publicados na revista Galileu acerca da TP, que compartilham as características de serem leituras rápidas, de fácil entendimento e que apresentam informações (conceituais e históricas) que os tornam um recurso potencial para serem utilizados em situações de ensino.

Em relação aos TDCs que apresentam aspectos históricos da TP, observamos que há muitas informações, que vão além do existente em livros didáticos de Química, relevantes para serem problematizadas pelo/a professor/a de Química, tal como a contribuição de várias mulheres para construir o conhecimento acerca dos elementos químicos, que foi de suma importância para as mudanças que a TP sofreu ao longo de sua história.

Considerando a importância de se trabalhar a Histórica da Ciência em todos os níveis de escolarização, pontuamos que o uso de TDCs relacionados à TP: (i) no ensino de Química na educação básica pode contribuir para humanizar a produção do conhecimento científico, evidenciando a partir dos vários exemplos apresentados nos diferentes TDCs que o desenvolvimento da TP se deu a partir da contribuição de vários personagens, alguns sempre lembrados pela história (tal como o químico russo Mendeleev) e outros esquecidos, seja por questões políticas ou de gênero. Além disso, permite entender que todo conhecimento é uma produção coletiva, que se altera ao longo da história de acordo com os vários contextos nos quais são utilizados; (ii) na formação inicial e continuada de professores/as de Química, além das contribuições apresentadas anteriormente, pode ocorrer na disciplina de Química Geral e/ou em disciplinas que tenham como objetivo trabalhar aspectos históricos, filosóficos e sociológicos do conhecimento químico. Para essa situação, a análise crítica das informações contidas nos TDCs, amparada preferencialmente por artigos/livros de História da Química, pode ser uma importante estratégia de ensino.

A look at the historical aspects of the periodic table present in popular science texts published in Galileu Magazine

ABSTRACT

This year is celebrated the International Year of the Periodic Table (PT), a fact that makes this theme widely explored by teachers and researchers in the Chemical Education area, as well as frequent subject in popular science magazines. Thus, taking into account the importance of popular science texts (PSTs) in science education, the present work aimed to identify and evaluate historical aspects of PT present in PSTs published in Galileu Magazine. With this study, it was intend to verify the feasibility of using PSTs about PT in teaching contexts, such as in the initial and continuing formation of chemistry teachers, or for high school chemistry education. This is a qualitative, descriptive and exploratory research, conducted directly on the magazine website using the descriptor “periodic table”. Five categories were used to analyze the selected PSTs: (i) the number of personage mentioned; (ii) who produced the PST? (iii) indication of scientific publications as reference; (iv) existence of iconography; (v) historical knowledge, formal and conceptual aspects related to PT. The research resulted in 21 PSTs, ten published this year, a fact that might be related to UNESCO's tribute to the development of the PT. From all selected PSTs, only seven presented historical information related to PT. Six of these PSTs were published this year, corroborating the idea that PT's historic development is important to understand what we are celebrating this year. It was noted that only two of the PSTs that present historical aspects of PT, which are translations of texts originally published in English in the site The Conversation, were produced by researchers, the others are signed by the journal's editorial staff. Regarding the other criteria analyzed, it was observed that some PSTs ($n = 4$) mention a considerable number of personages, reaching 23, and others do not mention any ($n = 1$) or just one personage ($n = 2$); only one PST cites scientific publication as reference; all PSTs use one ($n = 1$), 2 ($n = 2$) or more images ($n = 5$) to illustrate the discussions presented. Regarding historical knowledge, formal and conceptual aspects related to PT it was noted that clippings used by the authors may reinforce some errors that have been pointed out by chemistry historians and philosophers, such as the priority within the PT, and the genius minds of personages responsables for the development of certain scientific facts. One may consider that the PSTs about PT analyzed can be used both in high school chemistry education, as well as in the initial and continuing education of chemistry teachers, as they can contribute significantly to explore aspects that are not generally explored in chemistry textbooks.

KEYWORDS: Chemical education. Popularization of science. Periodic classification of chemical elements.

REFERÊNCIAS

- CASSEBAUM, H.; KAUFFMAN, G. B. The periodic system of the chemical elements: the search for its discoverer. *Isis*, v. 62, n. 3, p. 314-327, 1971.
- FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Artigos da revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de Química. *Química Nova*, v. 34, n. 2, p. 354-360, 2011.
- FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, V. B.; SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 387-403, 2016.
- GONÇALVES, N. L.; REIS, J. Divulgação científica e o ensino. In: KREINZ, G.; PAVAN, C. (Orgs.). **Idealistas isolados**. São Paulo: Publicações NJR: ECA, USP, 1999.
- IUPAC. **The International Year of the Periodic Table: A Common Language for Science**. Disponível em: <https://www.iypt2019.org/>. Acesso em: 01 set. 2019.
- LIMA, H. S. As revistas e o ensino de Ciências. *Curriculum*, v. 4, p. 74-77, 1970.
- MELO FILHO, J. M.; FARIA, R. B. 120 anos da classificação periódica dos elementos. *Química Nova*, v. 13, n. 1, p. 53-58, 1990.
- MENDELEJEFF, D. I. Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente. *Zeitschrift für Chemie*, v. 12, p. 405-4061, 1869.
- MICELI, B. S.; ROCHA, M. B. Análise da Linguagem de Textos de Divulgação Científica Referentes à Genética Inseridos no Livro Didático de Biologia. *Acta Scientiae*, v. 21, n. 4, p. 20-33, 2019.
- MORAIS, W. **Divulgação científica: público especializado ou público segmentado**. 1998. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/05834ca0ac272b2da45bdec75bbdece8.PDF>. Acesso em: 01 set. 2019.
- PINHEIRO, L. V. R.; VALÉRIO, P. M.; SILVA, M. R. Marcos históricos e políticos da divulgação científica no Brasil. In: Braga, G. M.; Lena Vania Ribeiro Pinheiro, L. V. R. (Orgs.). **Desafios do impresso ao digital: questões contemporâneas de informação e conhecimento**. Brasília: Ibict/Unesco, 2009.
- SENNE, L. F. A. **Revista Galileu**. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI252190-17934,00-REVISTA+GALILEU.html>. Acesso em: 01 set. 2019.

SZTEJNBERG, A. Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834 - 1907), prominent russian scientist. References to his great scientific achievements in the literature between 1871 and 1917. **Revista CENIC Ciências Químicas**, v. 49, p. 1-13, 2018.

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

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997.

ZANOTELLO, M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura de um texto de divulgação científica em uma disciplina de física básica na educação superior. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 3, p. 113-130, 2013.