

Representações químicas e a História da Ciência em sala de aula

Paulo Henrique Oliveira Vidal

Paulo Alves Porto

Resumo

Este trabalho se apresenta como uma contribuição para o enfoque de estudos de caso no ensino de química, adotando como referencial a contemporânea historiografia da ciência, e tendo como público-alvo alunos do ensino médio. O objetivo desse trabalho é apresentar uma abordagem para as modificações experimentadas pelas representações químicas através dos tempos, e descrever algumas das ideias desenvolvidas pelos alunos participantes a esse respeito. Foram escolhidas três representações produzidas por químicos em diferentes épocas, e foi solicitado que os alunos colocassem as representações em ordem cronológica. Observou-se que a maioria dos alunos acertou a sequência correta. Entretanto, mesmo aqueles que não conseguiram propor a ordem cronológica esperada tiveram a oportunidade de refletir sobre a ideia de que as representações químicas sofreram modificações ao longo da história. Ainda que incipientes, as ideias dos alunos evidenciam alguma elaboração a respeito de um aspecto da complexidade do conhecimento químico, construído historicamente.

Palavras-chave: História da Ciência; representações químicas; ensino de química.

Abstract

This paper presents a case study for the teaching of chemistry, adopting an approach based on the contemporary historiography of science. The case study was presented as a learning sequence for high school students in a public school in the metropolitan area of São Paulo, Brazil. This paper aims at presenting an approach to discuss the changes experienced by chemical representations along the history, and to describe ideas developed by the students on this subject. Three representations produced by chemists in different epochs were presented to the students, who were asked to put them in chronological order. The majority of the students answered with the correct sequence. Even those who were not able to put the representations in the chronological order had the opportunity to reflect on the idea that representations in chemistry changed throughout times. Although incipient, students' ideas show some elaboration on an aspect of the complexity of historically constructed chemical knowledge.

Keywords: History of Science; Chemical Representations; Chemical Education.

INTRODUÇÃO

Muitos autores têm defendido a utilização da História da Ciência em diversos níveis do ensino de ciências¹. Os possíveis benefícios dessa abordagem vão desde a compreensão da face sociológica da ciência² até o entendimento de variados aspectos de sua complexidade³. Podemos encontrar, também, referências que corroboram a inserção da História da Ciência no ensino em documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais:

A compreensão da relação entre o aprendizado científico, matemático e das tecnologias e as questões de alcance social são a um só tempo meio para o ensino e objetivo da educação. Isso pode ser desenvolvido em atividades como os projetos (atividades que envolvem varias disciplinas com inúmeras competências a serem trabalhadas ao redor de um tema) acima sugeridos, ou se analisando historicamente o processo de desenvolvimento das Ciências e da Matemática. Nessa medida, a História das Ciências é um importante recurso. A importância da historia das Ciências e da Matemática, contudo, tem uma relevância para o aprendizado que transcende a relação social, pois ilustra também o desenvolvimento e a evolução dos conceitos a serem aprendidos.⁴

Isso também se observa, de forma mais discreta, na Proposta Curricular do Estado de São Paulo:

¹ P. A. Porto, "História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em Busca dos Objetivos Educacionais da Atualidade," in *Ensino de Química em Foco*, org. W. L. P. dos Santos e O. A. Maldaner, 159-180 (Ijuí: Editora Unijuí, 2010); R. A. Martins, "Introdução: A História das Ciências e Seus Usos na Educação," in *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino*, org. C. C. Silva, 17-30 (São Paulo: Livraria da Física, 2006); V. Guridi & I. Arriasecq, "Historia y Filosofia de las Ciencias en la Educación Polimodal: Propuesta para su Incorporación al Aula," *Ciência & Educação* 10, nº 3 (2004): 307-316; F. Paixão & A. Cachapuz, "Mudanças na Prática de Ensino da Química pela Formação dos Professores em História e Filosofia das Ciências," *Química Nova na Escola* 18 (2003): 31-36; A. Khalick & N. Lederman, "Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature," *International Journal of Science Education* 22, nº 7 (2000): 665-701.

² M. R. Matthews, "Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La Aproximación Actual," *Enseñanza de las Ciencias* 12, nº 2 (1994): 255-277.

³ R. A. Martins, "Introdução: A História das Ciências e Seus Usos na Educação," in *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino*, org. C. C. Silva, 17-30 (São Paulo: Livraria da Física, 2006).

⁴ Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)* (Brasil: MEC, 2000), 54.

Deve-se considerar que o conhecimento químico foi sendo construído a partir de estudos empíricos da transformação química e das propriedades das substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo e, atualmente, o estudo da Química requer o uso constante de modelos extremamente elaborados.⁵

Embora a História da Ciência, em algumas épocas, tenha sido questionada, no que se refere a sua aplicabilidade no ensino de ciências⁶, hoje parece haver consenso a respeito da sua relevância. Como exemplo, pode-se apontar a existência, na Europa, de projetos que visam apresentar aspectos da história e filosofia da ciência através de métodos de ensino que vão desde atividades centradas nos estudantes até a produção de textos que contribuam para a compreensão do funcionamento da ciência⁷. Todavia, entendemos ser de fundamental importância identificar qual o tipo de História da Ciência mais apropriada para o ensino, e refletir sobre o modo como ela deve ser trabalhada com os estudantes. Seja qual for o tipo de abordagem escolhida, parece ser necessária, por parte do educador em ciência, alguma compreensão geral da contemporânea historiografia da ciência – caso contrário, corre-se o risco de reforçar visões ingênuas acerca do empreendimento científico.

Em relação aos conhecimentos historiográficos dos educadores, parece haver dois problemas associados. O primeiro decorre do fato de nem sempre haver disciplinas de História da Ciência, nas quais sejam discutidas explicitamente questões historiográficas, nos cursos de graduação existentes em nosso país. Assim, na maioria das vezes, os professores de ciências somente têm contato com o conhecimento da historiografia da ciência em cursos de pós-graduação⁸. Por esse motivo,

⁵ São Paulo, *Proposta Curricular do Estado de São Paulo* (São Paulo: SEE, 2008), 42.

⁶ S. G. Brush, "Should the History of Science be Rated X?" *Science* 183 (1974): 1164-1172.

⁷ D. Hottecke, A. Henke, & F. Reiss, "Implementing History and Philosophy in Science Teaching: Strategies, Methods, Results and Experiences from the European HIPST Project," *Science & Education* 21 (2012):1233-1261.

⁸ R. A. Martins, "Introdução: A História das Ciências e Seus Usos na Educação," in *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino*, org. C. C. Silva, 17-30 (São Paulo: Livraria da Física, 2006).

entendemos ser benéfica a produção de trabalhos que possam contemplar as necessidades relativas à utilização da História da Ciência no ensino – principalmente, no ensino médio. Isso porque, devido uma série de obstáculos, os professores de ciências do ensino médio dificilmente incorporam abordagens historiograficamente atualizadas no processo de ensino e aprendizagem⁹. E, assim, encontramos aqui o segundo problema.

Existem dois tipos gerais de propostas para a aproximação da História da Ciência ao ensino. Segundo Prestes e Caldeira¹⁰, no primeiro tipo de proposta, os conceitos da ciência são estudados a partir de um contexto histórico. No segundo, escolhe-se um estudo de caso histórico e se destacam os aspectos que poderiam ser explorados no ensino. As propostas do primeiro tipo encontram resistência para sua adoção por serem consideradas por demais trabalhosas. O segundo tipo parece ser uma alternativa bastante viável a ser utilizada nos diversos níveis de ensino.

O presente trabalho, de investigação exploratória de natureza diagnóstica, apresenta-se como uma contribuição para o enfoque de estudos de caso no ensino de química, tendo como público-alvo alunos do ensino médio. O objetivo desse trabalho é apresentar uma abordagem para as modificações experimentadas pelas representações químicas através dos tempos e descrever algumas das ideias desenvolvidas pelos alunos participantes a esse respeito. Ainda que incipientes, as ideias dos alunos evidenciam alguma elaboração a respeito de um aspecto da complexidade do conhecimento químico, construído historicamente.

METODOLOGIA

A atividade foi realizada em quatro salas de primeira série do ensino médio, totalizando 126 alunos de uma escola pública da Rede Estadual de

⁹ A. F. P. Martins, "História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho," *Cadernos Brasileiros de Ensino de Física* 1 (2007): 112-131; S. A. A. Martorano & M. E. R. Marcondes, "Investigando as Ideias e Dificuldades dos Professores de Química do Ensino Médio na Abordagem da História da Química," *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces* 6 (2012): 16-31.

¹⁰ M. E. B. Prestes & A. M. A. Caldeira, "Introdução. A Importância da História da Ciência na Educação Científica," *Filosofia e História da Biologia* 4 (2009): 1-16.

Ensino de São Paulo. A atividade incluiu a abordagem da tabela periódica dos elementos, conteúdo sugerido para o terceiro bimestre da primeira série, segundo a Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Inicialmente, os alunos responderam a um questionário (vide Anexo). Como texto de apoio para as questões, foi fornecido, em sala de aula, um texto extraído do livro de Mol e Santos¹¹, *Química e Sociedade*, da página 175 até 179. As perguntas propostas estavam relacionadas com as modificações que as representações químicas sofreram, com o passar do tempo, até chegar à simbologia contida na tabela periódica. Foi dado tempo suficiente, duas aulas, para que os alunos terminassem de responder às questões que, a seguir, foram discutidas oralmente por toda a classe.

Um dos pontos mencionados foi que, na linguagem alquímica, a água era representada por um triângulo com uma das pontas voltada para baixo. Nos anos finais do século XVIII, os químicos já haviam desenvolvido a concepção de que a água era formada por outras substâncias mais simples, os elementos oxigênio e hidrogênio. Também foi discutido, com os alunos, que John Dalton representava os elementos químicos por meio de símbolos em forma de círculos.

Utilizando esses símbolos, Dalton propôs que cada partícula de água (ou "átomo composto", na linguagem utilizada por Dalton) era formada por um átomo de hidrogênio e um de oxigênio. Apenas alguns anos depois, através de estudos de experimentos envolvendo gases e transformações químicas, como os que foram desenvolvidos por Gay-Lussac (1778-1850), J. J. Berzelius (1779-1848) e Amedeo Avogadro (1776-1856) entre outros, considerou-se que a molécula de água seria constituída por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio.

Foi discutido, também, que os símbolos utilizados atualmente na tabela periódica são provenientes dos nomes dos elementos químicos em latim. Por exemplo, o símbolo do elemento sódio é Na porque se refere ao nome latino *natrium*. Após a discussão em sala, foi pedido aos alunos que

¹¹ G. S. Mól & W. L. P. Santos, coords. *Química e Sociedade* (São Paulo: Nova Geração, 2005).

revisassem suas respostas, como forma de preparação para outra atividade que viria a ser realizada na aula seguinte.

Na aula seguinte, foi solicitado que os alunos respondessem por escrito a duas questões: 1) Coloque as imagens A, B e C (vide Figuras 1, 2 e 3) em ordem cronológica (da mais antiga para a mais nova); 2) Justifique a resposta dada ao item anterior.

Foram apresentadas aos alunos três imagens, contendo representações químicas de diferentes épocas. A imagem A (Figura 1) reúne representações produzidas por John Dalton (1766-1844), apresentadas na primeira parte de seu livro *A New System of Chemical Philosophy* (1808, p. 218). A imagem B (Figura 2) reproduz um manuscrito elaborado por Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907) em 1869, representando sua classificação periódica dos elementos químicos. Finalmente, a imagem C (Figura 3) consiste na representação produzida por Etienne François Geoffroy (1672-1731) de sua tabela de afinidades químicas, publicada nas *Memoires de l'Academie Royale des Sciences* em 1718 (p. 22). As imagens foram exibidas para os alunos na forma de reproduções impressas, que puderam ser vistas de perto por todos, sendo que muito alunos procuraram fazer fotos das imagens em seus telefones celulares. Também foi comunicado que os alunos poderiam consultar, caso desejassem, as questões discutidas nas aulas anteriores para responder as duas perguntas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A preocupação inicialmente manifestada por muitos alunos era em relação à nota que eles obteriam caso errassem a ordem cronológica das imagens. Todavia, eles foram aconselhados a não se preocupar com a nota, pois o intuito da atividade era observar se eles eram capazes de relacionar as imagens com o momento em que foram produzidas e que o mais importante era o desenvolvimento dessa habilidade.

Foi possível observar que muitos alunos interagiram entre si procurando identificar, primeiramente, qual era a imagem com a

representação mais antiga. Após esse processo, eles procuraram escolher qual das representações seria a mais nova. Então, por último, trataram de identificar a intermediária. O resultado relatado pelos alunos, para cada uma das quatro salas em que a atividade foi realizada, está sumarizado na tabela a seguir:

Tabela 1. Quantidade de acertos produzidos pelos alunos.

| Sala | Ordem correta | Uma correta | Nenhuma correta | Total de alunos |
|--------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 1.A. | 21 | 2 | 7 | 30 |
| 1.B. | 26 | - | 12 | 38 |
| 1.C. | 24 | 1 | 1 | 26 |
| 1.D. | 21 | 8 | 3 | 32 |
| Totais | 92 | 11 | 23 | 126 |

Consideramos “ordem correta” para os alunos que responderam à primeira questão com a ordem C, A e B. Na coluna “uma correta” está o número de alunos que acertaram pelo menos uma imagem. Por último, consideramos “nenhuma correta” para os alunos que não colocaram nenhuma das imagens na sequência cronológica adequada.

A segunda pergunta foi formulada tendo em vista que o aluno desenvolvesse sua capacidade de argumentar. A argumentação é uma habilidade importante porque o indivíduo é “levado a formular claramente seus pontos de vista e fundamentá-los mediante a apresentação de razões que sejam aceitáveis a interlocutores críticos”¹². Durante a atividade, foi possível verificar que muitos alunos procuravam convencer o colega de que a imagem C era a mais antiga, utilizando diversos recursos ou razões e aconselhando o colega a revisar o questionário. Logo após a discussão oral, os alunos passavam a colocar a resposta por escrito. São apresentados, a seguir, alguns exemplos de argumentações propostas por

¹² S. O. Leitão, “O Lugar da Argumentação na Construção do Conhecimento em Sala de Aula,” in *Argumentação na Escola: O Conhecimento em Construção*, org. S. Leitão & M. C. Damianovic (Campinas: Pontes Editores, 2011): 15.

alunos que visavam justificar suas respostas à questão em que apontaram a ordem correta, C, A e B:

“Por conta dos símbolos que geralmente [eram] usados na antiguidade como a figura C, já na A (são) figuras mais fáceis de distinguir os elementos e na figura B se tem os elementos representados por letras e/ou siglas, que é mais usado atualmente” (J. S. O., 1º. ano, turma A).

“C: antigamente eles não conseguiam se comunicar porque nem todos falavam a mesma língua e por isso fizeram sinais da química para comunicar entre si. A: Dalton fez esses novos símbolos para facilitar a comunicação. B: Porque agora os símbolos são por letras” (L. C. P. B., 1º. ano, turma C).

“C: porque ela não só especifica os materiais como mostra reações de várias substâncias e os seus símbolos parecem não serem usados há muito tempo. A: é a teoria proposta por Dalton pouco depois da primeira teoria. B: são símbolos que usamos atualmente como sódio Na e berílio Be” (M. A. M., 1º. ano, turma A).

Podemos observar que as respostas contêm argumentos de diversos tipos. Uma diferença do primeiro para o segundo reside no fato de esse enfatizar que é uma representação de Dalton. Uma diferença do segundo para o terceiro está na apresentação de exemplos, destacando que Na e Be também estão presentes na tabela atual, o que justifica o fato de a imagem B ser a mais recente das três.

Alguns alunos consideraram a imagem C como a mais antiga devido às razões curiosas, como se pode observar nas seguintes justificativas:

“A imagem C é a mais antiga porque os símbolos são egípcios. Na imagem A também são símbolos, mas a legenda tem letras e na B há símbolos com descrição” (D. R. S., 1º. ano, turma A).

“Porque na C tem figuras egípcias e por isso é mais antiga. A imagem A tem números estranhos e a B tem moléculas” (H. A. M. F., 1º. ano, turma D).

“Porque na imagem C percebe[-se] que as letras egípcias são mais antigas porque naquela época usavam símbolos. Já na A eles também usavam símbolos, mas começaram a ter escrita e percebemos que na B tem mais escrita do que símbolos” (D. J. S. D., 1º. ano, turma A).

“Porque a tabela C é parecida com os símbolos dos antigos egípcios, a tabela A é parecida com os cálculos atuais e a tabela B é mais fácil de entender” (R. G. N., 1º. ano, turma B).

Como se observa nos textos acima, alguns alunos consideraram a figura C como sendo a mais antiga por apresentar símbolos egípcios. Ao serem questionados pelo professor por que razão de escreverem isso, os alunos não souberam explicar. O professor explicou, então, que alguns dos símbolos utilizados na tabela de afinidades de Geoffroy foram baseados em símbolos utilizados na alquimia e que, portanto, a ideia dos alunos de que se tratava de “símbolos egípcios” não estava completamente equivocada. Afinal, estudiosos argumentam que a alquimia tem origens muito antigas e diversas; algumas de suas raízes podem ser encontradas em culturas como a egípcia, a grega e a chinesa¹³.

Outra resposta que recebeu atenção especial na discussão com os alunos foi a seguinte:

“A figura C é a mais velha, pois suas formas estão erradas. A figura B ainda não está exata e a figura A é a mais parecida com a de hoje ” (C. O .L., 1º. ano, turma D).

Foi discutido com a sala que o fato de que ser a mais antiga não significa que seja a mais errada. Uma das características fundamentais da contemporânea historiografia da ciência é buscar a interpretação do conhecimento no contexto em que ele foi produzido. Está claro que essa discussão transcende o âmbito do ensino médio. Entretanto, o professor

¹³ A. M. Alfonso-Goldfarb, *Da Alquimia à Química*, 2ª ed. (São Paulo: Landy, 2001).

procurou explicar para os alunos que cada representação tem o seu valor, o seu poder explicativo e preditivo na época em que foi elaborada. Considerando como exemplos as representações analisadas pelos alunos, pode-se afirmar que cada uma delas foi estudada e compreendida por um grande número de pessoas em suas respectivas épocas, e tais representações foram aos poucos sendo modificadas, conforme os interesses e as necessidades dos químicos de suas respectivas épocas. A tabela de afinidades de Geoffroy (imagem C) resumia conhecimentos sobre as reatividades de diferentes substâncias, consideradas no nível macroscópico, e podia ser compreendida sem que fosse necessário entrar em discussões sobre a estrutura microscópica da matéria. A representação proposta por Dalton (imagem A), por sua vez, visava justamente ilustrar sua teoria sobre a estrutura microscópica da matéria, na qual Dalton associou “átomos simples” às “substâncias simples”, ou elementos (no sentido proposto por Lavoisier e seus colaboradores franceses no final do século XVIII). No sistema de Dalton, as substâncias compostas são constituídas por “átomos compostos”, ou seja, combinações de dois ou mais tipos de “átomos simples”, como sugerem as representações contidas na imagem A. Embora não seja a principal finalidade dessas representações, existem nelas algumas informações sobre afinidades químicas – que fazem com que algumas combinações de átomos sejam possíveis (como as que são exibidas na imagem A), e outras não. Por exemplo, para Dalton, não seria possível a combinação de dois “átomos simples” iguais, como um átomo de hidrogênio ligado apenas a outro átomo de hidrogênio – e, por isso, as substâncias simples seriam sempre constituídas apenas por “átomos simples”. Essa é uma concepção que foi abandonada posteriormente. Finalmente, a representação rascunhada por Mendeleev (imagem B) procura sumarizar relações entre os elementos químicos, em termos de suas massas atômicas (que estão anotadas no rascunho) e de suas propriedades químicas (que não estão explícitas, mas implícitas no arranjo dos elementos, fazendo com que flúor [F], cloro [Cl], bromo [Br] e iodo [I],

por exemplo, estejam situados em uma mesma linha). Como se vê, o conceito de massas atômicas relativas, originalmente proposto por Dalton, é fundamental para a classificação periódica dos elementos de Mendeleev. Além disso, a identificação dos elementos químicos com as substâncias simples fez com que seu número fosse crescendo ao longo do século XIX. Por esse e muitos outros motivos, o uso dos símbolos propostos por Dalton se tornou menos prático do que os símbolos “alfabéticos”, que constam na imagem B e são familiares também aos químicos e estudantes de hoje.

Assim, por meio de uma atividade de execução relativamente simples, é possível promover reflexões sobre diversos aspectos do processo de construção do conhecimento químico. Acreditamos que esse tipo de abordagem está de acordo com as diretrizes sugeridas por documentos oficiais quando recomendam que:

Na interpretação do mundo através das ferramentas da Química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A história da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos.¹⁴

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que aplicar a História da Ciência em sala de aula não é uma estratégia trivial¹⁵. Alguns alunos não conseguiram relacionar as figuras com suas respectivas épocas. Entretanto, mesmo aqueles que não conseguiram propor a sequência cronológica esperada tiveram a oportunidade de refletir sobre a ideia de que as representações químicas

¹⁴ Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)* (Brasil: MEC, 2000), 31.

¹⁵ F. Saito, “História da Ciência e Ensino: Em Busca de um Diálogo entre Historiadores e Educadores,” *História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces 1* (2010): 1-6.

sofreram modificações ao longo da história. A escola deve ser um espaço no qual existam momentos em que se pode errar e refletir sobre os enganos sem problemas¹⁶. Tendo isso em mente, foi proposto aos alunos que não haveria prejuízo caso eles errassem, pois o que interessava para efeito de avaliação (e atribuição de uma nota) eram seu esforço e envolvimento com a atividade.

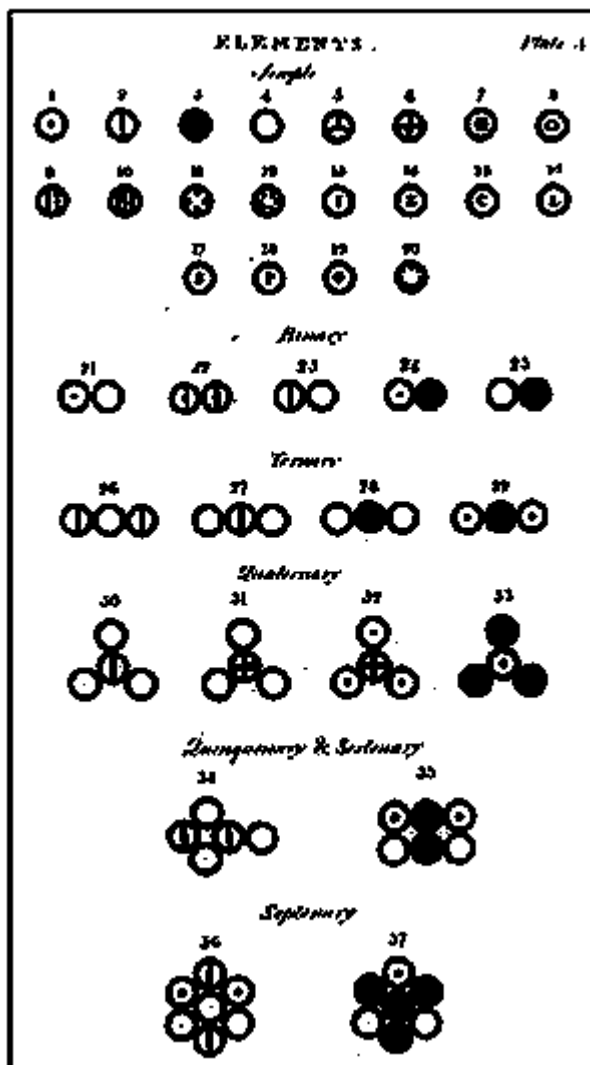


Figura 1 – Imagem A apresentada aos alunos.

¹⁶ P. Meirieu, *O Cotidiano da Escola e da Sala de Aula* (Porto Alegre: Artmed, 2005).

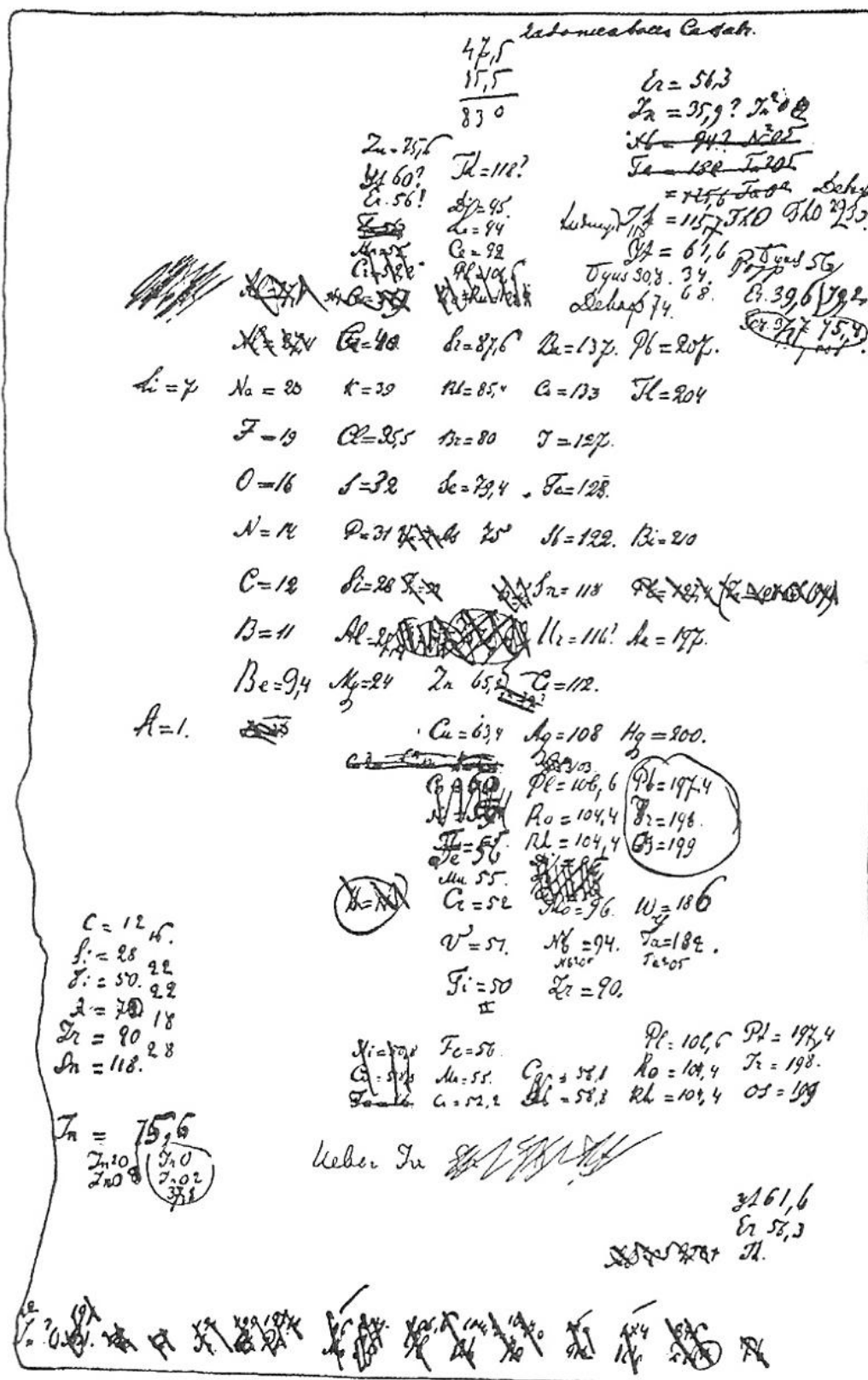


Figura 2 – Imagem B apresentada aos alunos.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|---|
| ↶ | ⊖ | ⊙ | ⊕ | ▽ | ⊖ | ⊕ | SM | ♁ | ♂ | ♁ | ♀ | ☾ | ♂ | ♁ | ▽ |
| ⊖ | ♁ | ♂ | ♁ | ⊕ | ⊕ | ⊕ | ⊖ | ⊖ | ⊙ | ☾ | ♂ | ♁ | ♁ | ♂ | ▽ |
| ⊕ | ♁ | ♀ | ⊖ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊕ | ♂ | ☾ | ♀ | PC | ♀ | ♁ | ♁ | ⊖ |
| ▽ | ♀ | ♁ | ⊕ | ⊖ | ⊖ | ⊖ | ⊙ | ♀ | ♁ | | | | | | |
| SM | ☾ | ♂ | ▽ | | ♁ | | ♁ | ♁ | ♀ | | | | | | |
| | ♂ | ☾ | ♂ | | ♁ | | | ☾ | ♁ | | | | | | |
| | | | ♀ | | | | | ♁ | ♁ | | | | | | |
| | | | ☾ | | | | | ♂ | | | | | | | |
| | ⊙ | | | | | | | ⊙ | | | | | | | |

- ↶ Esprits acides.
- ⊖ Acide du sel marin.
- ⊙ Acide nitreux.
- ⊕ Acide vitriolique.
- ⊖ Sel alcali fixe.
- ⊕ Sel alcali volatil.
- ▽ Terre absorbante.
- SM Substances metalliques.
- ♁ Mercure.
- ♁ Regule d'Antimoine.
- ⊙ Or.
- ♁ Argent.
- ♁ Cuivre.
- ♂ Fer.
- ♁ Plomb.
- ♁ Etain.
- ♁ Zinc
- ♁ Pierre Calaminaire.
- ♁ Soufre mineral. [Principe.
- ♁ Principe huileux ou Soufre
- ♁ Esprit de vinaigre.
- ▽ Eau.
- ⊖ Sel. [dents
- ▽ Esprit de vin et Esprits ar

Figura 3 – Imagem C apresentada aos alunos.

ANEXO

Questionário

- 1) Por que a padronização da linguagem química, por parte dos cientistas, é importante?
- 2) Alguns elementos químicos são representados por uma letra e outros por duas, como no caso do nitrogênio (N) e do sódio (Na). Explique o porquê.
- 3) Em que os cientistas se basearam inicialmente para classificar os elementos químicos?
- 4) Qual a sugestão de Berzelius para classificar os elementos?
- 5) O que significa periodicidade?
- 6) Qual o procedimento utilizado por Mendeleev para estruturar sua tabela periódica?
- 7) Quais os três elementos previstos por Mendeleev? Como ele chegou a essa previsão?
- 8) Escolha quatro elementos. Represente segundo John Dalton e atualmente pela tabela periódica.

SOBRE OS AUTORES:

Paulo Henrique Oliveira Vidal

Professor de Química na Rede Estadual de São Paulo. Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo.
(phoidal@iq.usp.br)

Paulo Alves Porto

Professor Doutor do Departamento de Química Fundamental do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.
(palporto@iq.usp.br)

Artigo recebido em 13 de fevereiro de 2014
Aceito para publicação em 30 de abril de 2014