

Nomenclatura de Química Orgânica: Uma Proposta de Domínio de Articulação Curricular para o 12.º Ano

>
Ana Margarida Ferreira
Maria da Conceição Vidigal
Maria Fernanda António
Marília Peres*

Organic Chemistry Nomenclature: A Curricular Articulation Domain Proposal for the 12th Grade. *Chemistry, like all areas of knowledge, has its own language and vocabulary. It is not possible to teach and learn chemistry without knowing the nomenclature and the rules on which it is based, a task that, although essential, is not always easy. In this article, we intend to present a methodology to introduce and explore some nomenclature rules of Organic Chemistry to 12th grade students who study Chemistry, preferably along with Biology, since many of these students are highly interested to study Health or Biochemistry at the University. An interdisciplinary project was outlined - a Curricular Articulation Domain - between the two subjects, under the sub-theme "The use of anaesthesia and its impact on health". We plan to use the project methodology as a tool to develop students' skills associated with the Student Profile at the End of Schooling and, at the same time, gamification, to motivate learners and promote their cognitive development.*

A Química, tal como todas as áreas do saber, tem uma linguagem e vocabulário próprios. Não é possível ensinar e aprender química sem conhecer a nomenclatura e as regras na qual esta assenta, tarefa que, apesar de essencial, nem sempre é fácil. Neste artigo pretendemos apresentar uma metodologia para explorar algumas das regras de nomenclatura de Química Orgânica, com alunos de 12.º ano que estudam Química, preferencialmente em conjunto com Biologia, uma vez que muitos destes alunos, pelos seus interesses, estão focados em ingressar em cursos nas áreas da Saúde ou da Bioquímica. Nesse sentido, delineou-se um projeto interdisciplinar - Domínio de Articulação Curricular (DAC) - entre as duas disciplinas, abordando, entre outros, o subtema "O uso da Anestesia e o seu impacto na saúde". Recorreu-se à metodologia de projeto de modo a desenvolver nos alunos competências associadas ao Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) e, ao mesmo tempo, à gamificação, com o intuito de os motivar e promover o seu desenvolvimento cognitivo.

Introdução

O que diriam os alunos de hoje se no livro de Química encontrassem o texto de Domingos Vandelli (1735-1816), o primeiro professor de Química da Universidade de Coimbra, como sugestão para uma atividade laboratorial? Neste texto de 1774 é referida a ação do "óleo vitriólico" sobre a água, a formação da "luna cornea", e a reação do "alkali marinho" com o "ácido nitroso" formando um "nitroquadrangular" [1]. No final do séc. XVIII, embora as teorias alquímicas tivessem sido abandonadas, a linguagem permanecia ligada aos princípios das substâncias e não à sua composição.

Com a Revolução Química de Lavoisier (1743-1794) surge a necessidade de uma nova nomenclatura para a Química. Antoine Lavoisier, com Louis Guyton de Morveau (1737-1816), Claude-Louis Berthollet (1748-1822) e Antoine Fourcroy (1755-1809), apresentaram à *Académie Royale des Sciences* de Paris um conjunto de comunicações, na forma de *Mémoires*, entre abril

e junho de 1787, reunidas num só volume, com o título de *Méthode de Nomenclature Chimique* [2] (Figura 1). A simbologia alquímica transformava-se numa linguagem racional e sistemática em que existe uma relação biunívoca entre os nomes usados e as substâncias referidas.

Em Portugal, foi Vicente Coelho de Seabra Silva Telles (1764-1804) quem primeiro usou a nova nomenclatura de Lavoisier [3]. Em 1788 publica o primeiro volume de *Elementos de Química* [4] e o segundo, em 1790. A defesa e utilização que Seabra fez da nova nomenclatura Química de Lavoisier resultou na publicação, em 1801, de *Nomenclatura Chimica Portuguesa, Franceza e Latina a que se ajunta o Systema de Characteres Chímicos Adaptados a esta Nomenclatura por Hassenfratz e Adet* [3,5,6]. Seabra não foi o único a tentar traduzir a nomenclatura para a língua portuguesa, também Luís Mouzinho de

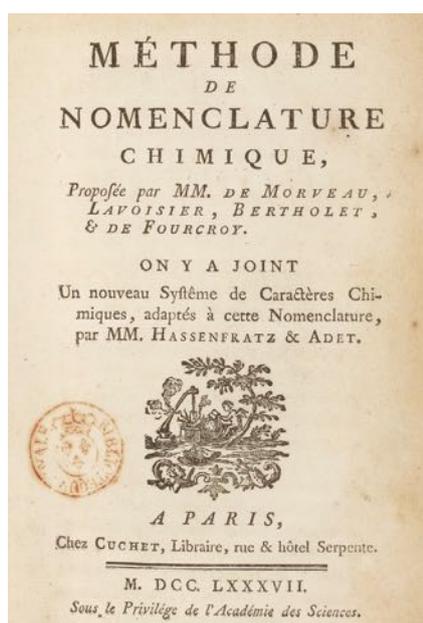


Figura 1 – Capa do livro *Méthode de Nomenclature Chimique* [2].

Albuquerque (1792-1846) e António Teixeira Girão (1785-1863) apresentaram as suas próprias traduções, cerca de duas a três décadas mais tarde [7].

As regras da nomenclatura não são imutáveis, e desde o séc. XVIII que são alteradas e adaptadas ao progresso da ciência e da linguística. A nomenclatura da Química Orgânica não é alheia a esta adaptabilidade e sistematização, e também tem uma longa história. Foi em 1892, em Genebra [8], que um conjunto de Químicos Orgânicos proeminentes constatou a necessidade de estabelecer normas internacionalmente aceites no que diz respeito a hidrocarbonetos e a sistemas heterocíclicos. Em 1962 foi publicado em Portugal *Algumas Regras da Nomenclatura de Química Orgânica, Notas e Exemplos, Secção A - Hidrocarbonetos* da autoria de V. Teixeira, J. Cabral e F. Serrão [9]. Em 1987 é publicado o *Guia dos Compostos Orgânicos e Bioquímicos* de L. S. Campos [10], em 2002 o *Guia IUPAC para a Nomenclatura de Compostos Orgânicos*, tradução portuguesa nas variantes europeia e brasileira [11] e, em 2009, o livro *Introdução à Nomenclatura de Compostos Orgânicos*, de Augusto Tomé [12].

Do perfil do aluno à construção de um DAC¹

O documento PASEO (Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória) assenta no primeiro objetivo da UNESCO que consagra como primordial a “educação para todos” [13]. O conhecimento do mundo atual e a previsão do futuro lança desafios para a formação dos cidadãos que necessitam de adquirir conhecimentos e competências que lhes permitam responder às solicitações do presente e aos desafios do futuro.

Os alunos de hoje serão cidadãos do mundo

de amanhã. Assim, é necessário capacitá-los para enfrentarem a diversidade do mundo, a mudança, a imprevisibilidade da evolução humana, o ritmo acelerado do desenvolvimento tecnológico, o crescimento exponencial da informação, etc. As escolas precisam de se adaptar e reconfigurar para conseguirem dar resposta, da melhor forma possível, a tudo isto. É preciso que o processo de ensino e de aprendizagem atinja um equilíbrio dinâmico entre o conhecimento, a compreensão, a criatividade, o sentido crítico, a comunicação e a capacidade de investigação para poder formar cidadãos autónomos, responsáveis e ativos.

Para que as áreas de competências inscritas no PASEO possam ser desenvolvidas é necessário que cada disciplina tenha como base de orientação o que está definido nas Aprendizagens Essenciais. Assim, para a construção do DAC, partiu-se destes documentos referentes às disciplinas de Química e Biologia do 12.º ano [14,15]. Desta análise (ver Tabela 1) verifica-se que os princípios de nomenclatura de química orgânica poderiam ser abordados pela Química desde que inseridos num contexto que envolvesse conhecimentos de Biologia.

Tabela 1 – Excerto dos documentos Aprendizagens Essenciais para as disciplinas de Química e Biologia do 12.º ano [14,15].

Química - 12.º ano	Biologia - 12.º ano
<p>Domínio: Combustíveis, energia e ambiente</p> <p>Aprendizagens essenciais: Aplicar os princípios de nomenclatura em química orgânica a hidrocarbonetos, álcoois e éteres</p> <p>Ações estratégicas: Criar situações conducentes à realização de projetos interdisciplinares, identificando problemas e colocando questões-chave, articulando a ciência e a tecnologia em contextos relevantes a nível económico, cultural, histórico e ambiental.</p>	<p>Aprendizagens essenciais transversais: Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos.</p> <p>Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico.</p> <p>Realizar atividades em ambientes exteriores à sala de aula articuladas com outras atividades práticas.</p> <p>Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.</p> <p>Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia.</p>

Da história da anestesia à nomenclatura da Química Orgânica

Em pleno séc. XXI seria impensável submeter pessoas a um procedimento médico, mais invasivo, sem recurso ao uso de anestésicos. Contudo, nem sempre foi assim. Antes da descoberta da anestesia, os procedimentos cirúrgicos eram muito dolorosos. O termo anestesia (do grego *an*, privado de + *aisthesis*, sensação) foi introduzido pelo poeta e médico norte-americano Oliver Holmes (1809-1894) em 1846 [16]. Desde meados do séc. XIX que é feita referência à utilização de anestésicos inalados em cirurgias, mas ainda hoje se mantém a controvérsia sobre a autoria dessa descoberta [17].

Nesta disputa estão implicados três gases distintos: o óxido nítrico (monóxido de dinitrogénio), o éter dietílico (etoxietano) e o clorofórmio (triclorometano).

O primeiro passo para a anestesia geral foi dado por Joseph Priestley (1733-1804) ao descobrir o monóxido de dinitrogénio em 1773 [16-18]. Em 1844 foi utilizado monóxido de dinitrogénio inalado para minimizar a dor em extrações dentárias. Esta ideia de utilização do referido gás, N_2O , surgiu da colaboração entre um dentista americano, Horace Wells (1815-1848), e um químico amador, Gardner Colton (1814-1898) [16]. A demonstração pública, em Boston, perante professores e estudantes de Medicina da eficácia deste gás, conhecido como “gás hilariante”, não cumpriu os seus objetivos, sendo Wells vaiado como impostor. Assim, desanimado, abandonou as suas experiências e a Odontologia. Posteriormente, o dentista e aluno do 2.º ano de Medicina William Morton (1819-1868) obteve permissão para demonstrar publicamente o uso de uma nova substância como anestésico cirúrgico (este já se encontrava familiarizado com a propriedade anestésica tópica do éter dietílico para fins odontológicos). A demonstração pública, ilustrada na Figura 2, da primeira intervenção cirúrgica com anestesia geral ocorreu em 1846 na cidade de Boston, no anfiteatro cirúrgico do *Massachusetts General Hospital*, com a presença do cirurgião John Warren (1778-1856), num paciente de 17 anos. Morton, para a sua demonstração, usou um equipamento criado por si (ver Figura 3), que continha o anestésico e que não era mais do que o éter dietílico, mas que foi patenteado com o nome “Letheon” [17,18]. A intervenção cirúrgica referida foi considerada um sucesso e a eventual primeira experiência concreta de anestesia geral.

O anestésico éter dietílico ($CH_3CH_2OCH_2CH_3$) apresentava algumas desvantagens, tais como: provocar nos doentes uma indução prolongada, com grande incidência de náuseas e vômitos, além de que possuía odor desagradável e era altamente inflamável [20].

Perante os constrangimentos referidos, James Simpson (1811-1870), obstetra escocês, em 1847, substituiu o éter dietílico por outro anestésico mais vantajoso, designado por clorofórmio, $CHCl_3$. O clorofórmio havia sido descoberto separadamente por Eugène Souberain (1797-1859), Samuel Guthrie (1782-1848) e Justus von Liebig (1803-1873), em 1831. A utilização deste anestésico foi popularizada pelo médico inglês John Snow (1813-1858), que o usou nos partos da rainha Vitória [17,21].

De salientar que Michael Faraday (1791-1867), quando estudou a liquefação dos gases e dos líquidos voláteis [17,22], descobriu que os vapores de éter dietílico possuíam efeitos inebriantes e produziam insensibilidade total, semelhante ao do monóxido de dinitrogénio. Esta descoberta foi, contudo, ignorada pela classe médica.



Figura 2 - Primeira demonstração pública de uma anestesia geral com éter dietílico, por William Morton, em 1846, em Boston.² Daguerreótipo de Southworth & Hawes, ca. 1850 (Library of Congress, Prints and Photographs Division, Washington, EUA).

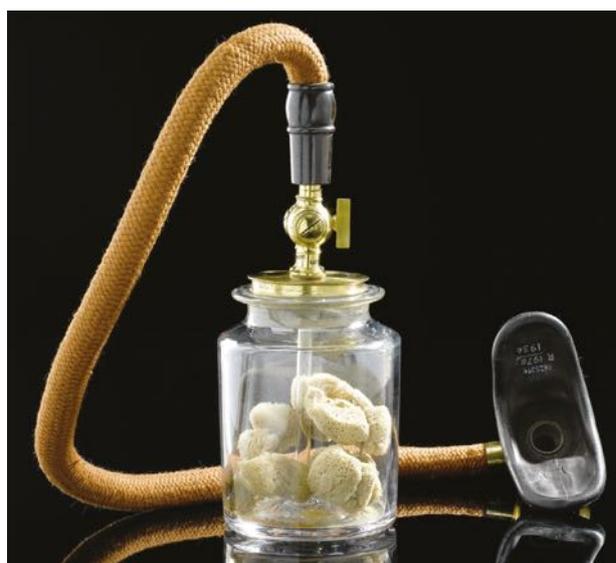


Figura 3 - Réplica do inalador que Morton utilizou, em 1846, para administrar a substância patenteada “Letheon” (Science Museum Group, s.d.) [19].

A anestesia geral inalatória dominou durante décadas, constituindo a base da prática anestésica e da sua evolução, fazendo-se também sentir em Portugal. Na provável tese mais antiga de um autor português sobre anestesia, datada de poucos meses depois do relato de Morton, refere-se também o uso do éter dietílico [23,24].

Durante a segunda metade do séc. XIX, a procura pelo anestésico ideal continuou e, no início do séc. XX, constatou-se que o principal obstáculo continuava a ser a inflamabilidade dos gases obtidos, sendo necessário continuar a busca por novas substâncias com propriedades menos agressivas para a saúde pública.

Em 1930 foi introduzido o anestésico ciclopropano (C_3H_6), no entanto, caiu em rápido desuso devido à sua natureza explosiva e ao seu elevado custo [16].

O halotano ($C_2HBrClF_3$) ganhou grande popularidade por ser mais eficaz e menos inflamável. Este foi sintetizado pelo químico inglês Charles Suckling (1920–2013) e usado clinicamente como anestésico em 1956. No entanto, o seu uso foi substancialmente reduzido porque se estabeleceu a sua ligação ao agravamento de algumas doenças, como a arritmia cardíaca e a hepatite [16,17,20]. Entretanto, foram desenvolvidos outros anestésicos menos inflamáveis, tornando o seu uso mais seguro, principalmente o desflurano ($C_3H_2F_6O$) e sevoflurano ($C_4H_3F_7O$). Estes três anestésicos apresentam nomes comerciais e são utilizados na prática da medicina, mas os seus nomes comuns ou comerciais não obedecem às regras da nomenclatura IUPAC.

Além dos compostos citados, existem outros que podem ser utilizados em anestesia, tais como os que se exemplificam na Tabela 2. Nesta tabela é apresentada a fórmula molecular de alguns compostos, apenas por questões de simplicidade. No entanto, é importante referir que em química orgânica, e para estruturas com vários átomos de carbono, o que tem significado é a fórmula estrutural, uma vez que a uma mesma fórmula molecular podem corresponder diversas estruturas isoméricas. Posteriormente, na Figura 9, serão apresentadas as fórmulas estruturais destes compostos. Salienta-se ainda que, para os éteres com fórmulas estruturais mais complexas, a nomenclatura substitutiva é usada preferencialmente.

Se fossem utilizados nomes comerciais para os compostos, seria árdua a comunicação entre a comunidade científica, tal como referiu Morveau em 1787: "... a ciência exige um método constante de denominação que ajude a inteligência e alivie a memória; ..." [2]. Para existir comunicação eficaz entre a comunidade científica é fundamental que todos conheçam as regras e princípios da nomenclatura química de forma a estabelecer com facilidade os nomes e conhecer as respetivas estruturas.

Desta forma, a Sociedade Portuguesa de Química tem vindo a desenvolver esforços no sentido de publicar as mais recentes regras de nomenclatura definidas pela IUPAC, adaptadas à língua portuguesa, como são exemplos o "livro azul" [11], publicado em 2002 e republicado em 2010, e o "livro vermelho" [25], publicado em 2017. Aos problemas de tradução, acresce a questão das duas variantes do português, a europeia e a brasileira.

Tendo em vista a uniformização de um sistema de nomenclatura, comum o mais possível à Química Orgânica e Inorgânica, é importante que os alunos compreendam desde cedo a atual nomenclatura Química e que se habituem a usá-la respeitando as regras e notação definidas pela IUPAC.

Nomenclatura substitutiva e de classe funcional em Química Orgânica

O número de compostos orgânicos que se conhece é extensíssimo, daí existir a necessidade de procurar, sem ambiguidade, denominar e representar estes compostos de forma simples e sistemática. Note-se que

Tabela 2 - Alguns compostos orgânicos que podem ser utilizados em anestesia, de acordo com a nomenclatura substitutiva e de classe funcional [20].

Fórmula Molecular	Nome comercial	Nomenclatura Substitutiva	Nomenclatura da Classe Funcional
$CHCl_3$	Clorofórmio	Triclorometano	-
C_2HCl_3	Trileno	1,1,2-Tricloroetano	-
$C_2HBrClF_3$	Halotano	2-Bromo-2-cloro-1,1,1-trifluoroetano	-
$C_2H_5OC_2H_5$	Éter	Etoxietano	Éter dietílico
$C_3H_2ClF_5O$	Enflurano	2-Cloro-1-(difluorometoxi)-1,1,2-trifluoroetano	Éter 2-cloro-1,1,2-trifluoroetilico e difluorometílico
$C_3H_2F_6O$	Desflurano	2-(Difluorometoxi)-1,1,1,2-tetrafluoroetano	Éter 1,2,2,2-tetrafluoroetilico e difluorometílico
$C_4H_5F_3O$	Fluroxeno	(2,2,2-Trifluoroetoxi)eteno	Éter 2,2,2-trifluoroetilico e vinílico
$C_3H_4Cl_2F_2O$	Metoxiflurano	2,2-Dicloro-1,1-difluoro-1-metoxietano	Éter 2,2-dicloro-1,1-difluoroetilico e metílico
$C_3H_2ClF_5O$	Isoflurano	2-Cloro-2-(difluorometoxi)-1,1,1-trifluoroetano	Éter 1-cloro-2,2,2-trifluoroetilico e difluorometílico
$C_4H_3F_7O$	Sevoflurano	1,1,1,3,3,3-Hexafluoro-2-(fluorometoxi)propano	Éter hexafluoroisopropílico e fluorometílico

as regras de nomenclatura sistemática não conduzem necessariamente a um nome único para cada composto, embora tenham de conduzir sempre a um nome a que inversamente corresponda, sem ambiguidade, uma estrutura única. Entende-se então que, quando se pretende atribuir um nome a um determinado composto orgânico, seja possível recorrer a diferentes operações de nomenclatura, que assentam em regras específicas, e que permitem destacar uma parte ou partes do composto, que pode ser mais significativo no contexto químico em que o mesmo é utilizado. Existem várias operações de nomenclatura diferentes, mas no contexto deste artigo, e uma vez que o DAC se destina a alunos do 12.º ano, serão apenas apresentadas

duas delas e apenas aplicadas a compostos simples. A nomenclatura substitutiva é a mais frequentemente usada e coloca em destaque os grupos substituintes. A outra, designada de nomenclatura de classe funcional, vai dar destaque à classe funcional presente. Assim, e de acordo com o *Guia IUPAC para a Nomenclatura de Compostos Orgânicos* [11], a formação de um nome sistemático de um composto envolve várias etapas, as quais devem ser aplicadas, dentro do possível, por uma determinada ordem. Apresentam-se de seguida infográficos com as regras de nomenclatura substitutiva para hidrocarbonetos saturados (Figura 4) e insaturados (Figura 5), e substitutiva e de classe funcional para os álcoois e os éteres (Figura 6).

Figura 4 - Regras de nomenclatura substitutiva para hidrocarbonetos saturados.

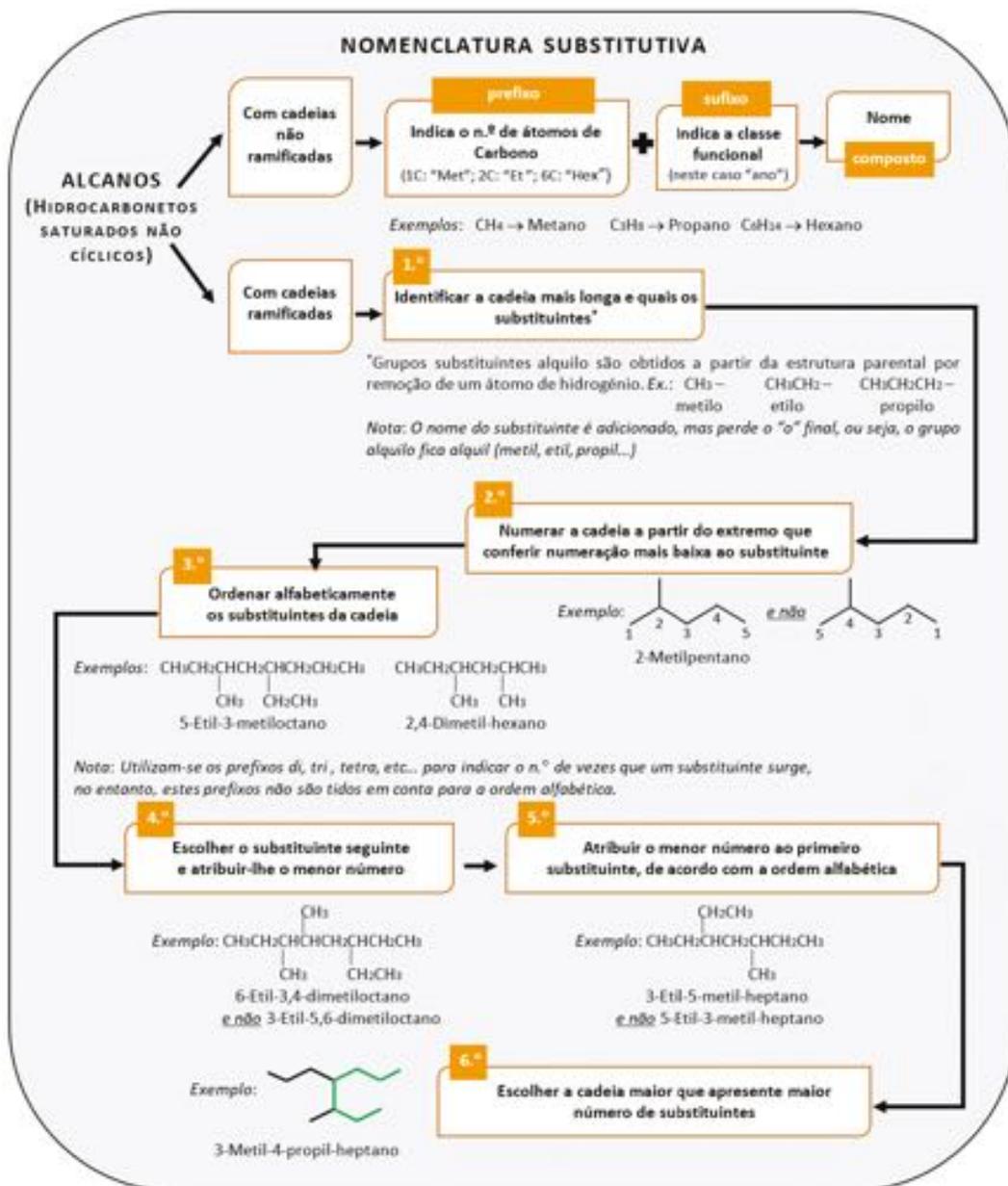
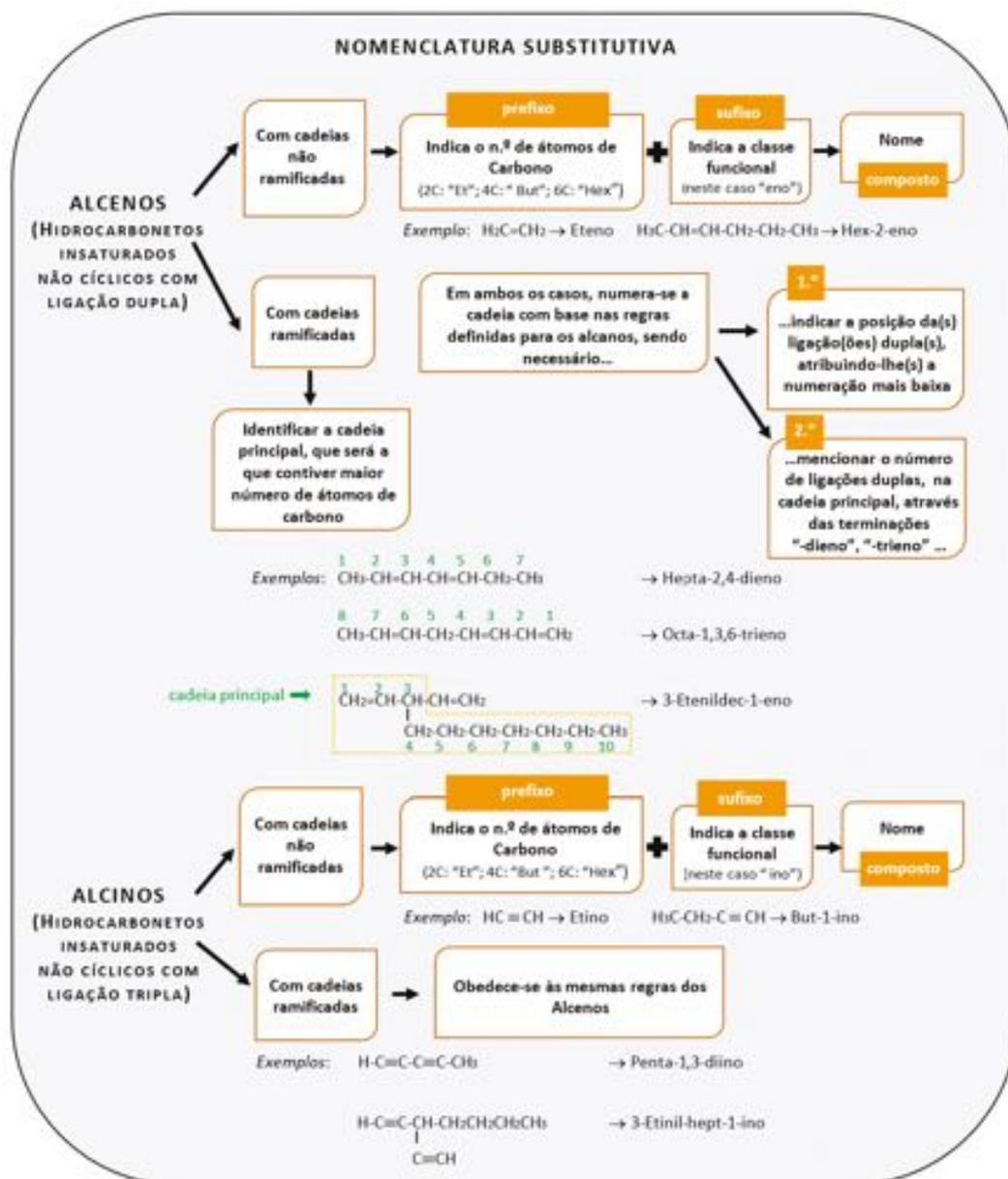


Figura 5 - Regras de nomenclatura substitutiva para hidrocarbonetos insaturados.³



A construção do DAC

Este DAC, sob o tema “Química e Saúde” (Figura 7) tem como ponto de partida uma visita de estudo ao Museu de Farmácia (de Lisboa ou Porto) [27] onde os alunos podem escolher subtemas de investigação que irão desenvolver e, posteriormente, elaborar um poster científico. O professor conduzirá a visita para o subtema “O uso da anestesia e o seu impacto na saúde”, que depois será desenvolvido em sala de aula, com a utilização de um jogo didático que tem como objetivo a aplicação da nomenclatura aos compostos utilizados.

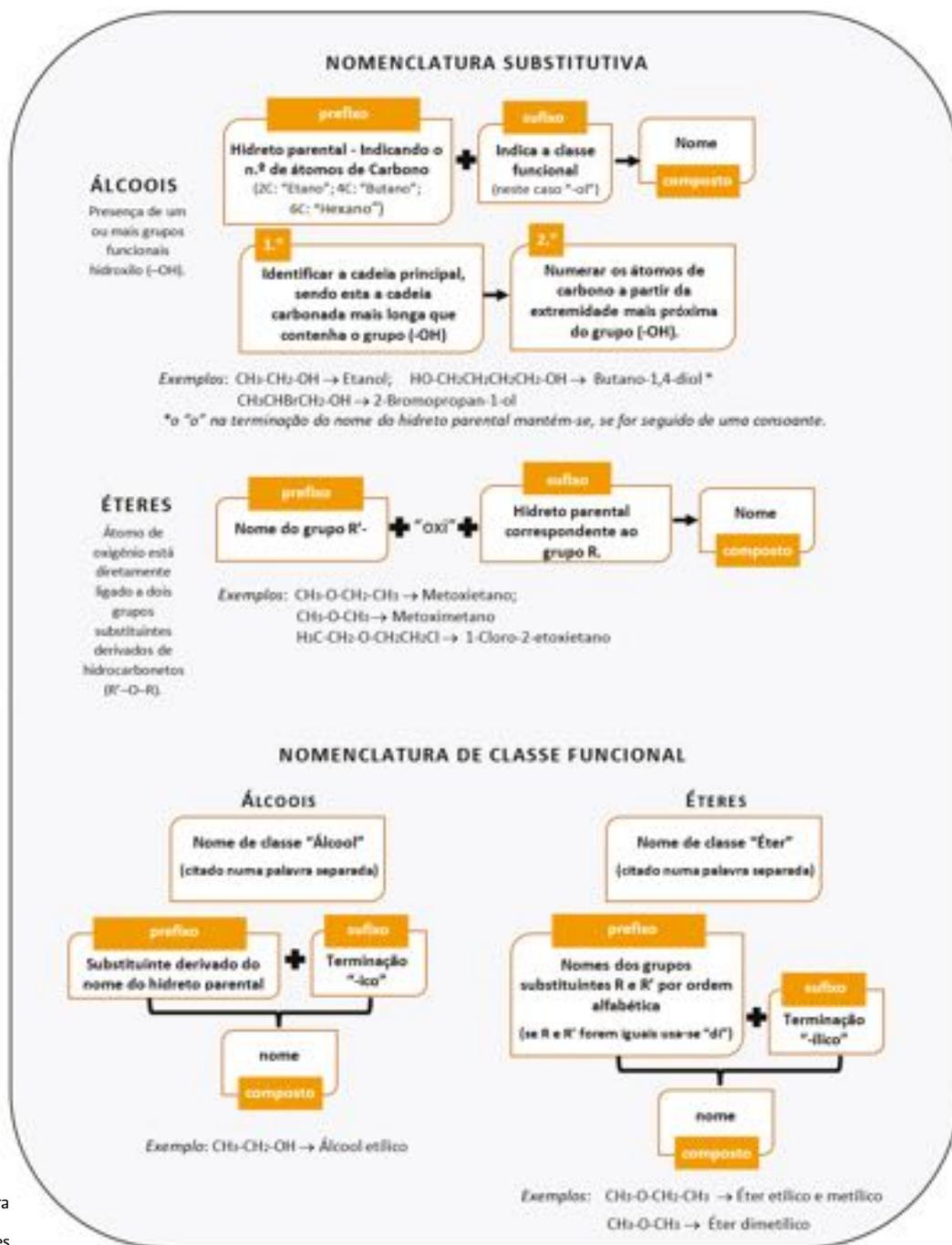
Planificar uma visita de estudo

O Despacho n.º 6147/2019 de 4 de julho [28] define as linhas orientadoras a adotar na organização e

realização das visitas de estudo e outras atividades lúdico-formativas a desenvolver fora do espaço escolar. Realizar uma visita de estudo é, normalmente, um momento marcante para os alunos. Este é um fator que deve ser levado em conta pelos professores que preparam a visita de estudo. Deve preparar-se documentação com itinerário, objetivos, tarefas, passatempos e avaliação para os alunos realizarem durante e após a visita. Apresenta-se na Figura 8 um infográfico com as principais etapas.

O porquê da gamificação

Como já foi referido, “educar no séc. XXI exige a perceção de que é fundamental conseguir adaptar-se a novos contextos e novas estruturas, mobilizando as



ÁLCOOIS

Nome de classe "Álcool"
(citado numa palavra separada)

prefixo

Substituinte derivado do nome do hidroto parental

+

sufixo

Terminação "-lico"

nome composto

Exemplo: CH₃-CH₂-OH → Álcool etílico

ÉTERES

Nome de classe "Éter"
(citado numa palavra separada)

prefixo

Nomes dos grupos substituintes R e R' por ordem alfabética (se R e R' forem iguais usa-se "di")

+

sufixo

Terminação "-ílico"

nome composto

Exemplos: CH₃-O-CH₂-CH₃ → Éter etílico e metílico
 CH₃-O-CH₃ → Éter dimetílico

Figura 6 - Nomenclatura substitutiva e de classe funcional para álcoois e éteres.

competências, mas também estando preparado para atualizar conhecimento e desempenhar novas funções" [13]. É neste sentido que a Escola tem de encontrar novas formas de ensinar, tornando-se pertinente que os professores se apropriem de novas estratégias, metodologias e tecnologias contemporâneas, para cativar os alunos, fazendo com que estes mais facilmente desenvolvam as competências desejadas, ao seu ritmo, levando a um ensino inclusivo, diferenciado e individualizado. Partindo deste pressuposto, e sabendo que os alunos se identificam, cada vez

mais com ferramentas associadas a jogos e/ou à gamificação, uma vez que preenchem parte do seu mundo extracurricular, será necessário distinguir a essência destas ferramentas para que se torne possível e profícua a sua utilização.

A gamificação é um termo que nasceu em 2002, no mundo do *marketing* [29] e que tem sido muito utilizado nos últimos tempos, mas, na verdade, desde há muito que se utiliza na educação [30]. De facto, não se limita à simples utilização do jogo em si, envolve a organização, estruturação de ideias, planos de aula e

Química e Saúde

Tarefa 1
Exploração, agrupando os alunos, do site do Museu de Farmácia (de Lisboa ou Porto) [27] e seleção de subtemas para trabalharem.
Investigação sobre os subtemas escolhidos.
Preparação do guião de cada grupo para a visita ao Museu de Farmácia.
Nota: No dia da visita explorar, entre outros aspetos, todos os instrumentos e infografia relacionada com a história da anestesia.

Tarefa 2
Análise, em sala de aula, do infográfico impresso em A3, que contém numa linha temporal, vários dos compostos usados em anestesia [20].
Para o jogo, cada grupo de alunos receberá um conjunto de cartas. Cada carta terá um nome IUPAC (nomenclatura substitutiva ou de classe funcional) de um composto. Serão incluídas algumas cartas com nomes incorretos.

Tarefa 3
Produção de um póster, por grupo, sobre o subtema estudado o qual deverá ser apresentado à turma e/ou comunidade educativa.

Figura 7 - Tarefas a desenvolver no projeto Química e Saúde.

Planificar uma Visita de Estudo

Etapa 1
Seleção do local a visitar
De acordo com os objetivos pretendidos, após a escolha do local a visitar e sempre que possível, os professores organizadores deverão deslocar-se ao local, antes da data prevista para a atividade, e assegurar-se que os objetivos e competências a desenvolver pelos alunos poderão vir a ser atingidos, verificando também as condições de segurança, acessos, tempo necessário para a visita, entre outras situações.

Etapa 2
Elaboração de um roteiro para os alunos
O roteiro servirá de orientação para os alunos, por forma a que os mesmos possam sentir, de forma eficaz e profícua, que a visita tem objetivos delineados e não se trata de um simples passeio. Poderá ser criado, por exemplo, em formato digital, para que possa ser acedido pelo telemóvel dos alunos, e assim terem acesso às orientações, regras e possam ir tirando notas, colocando dúvidas e até acrescentar fotos, se possível. Será um pequeno portefólio individual que poderá servir como base à posterior avaliação da atividade.

Etapa 3
Exploração da visita
Deslocação ao local a visitar com os alunos. A visita poderá ser orientada pelos professores organizadores, ou caso a instituição o proporcione, por um Guia.

Etapa 4
Avaliação da visita
Dependendo dos objetivos delineados para a visita, a avaliação da mesma poderá ter peso apenas na componente formativa. Poderá envolver a apresentação, em grupo, de um relatório elaborado com base em tópicos previamente enumerados e após a análise dos portefólios individuais criados a par com o roteiro fornecido, ou então na realização de questionários de modo a avaliar as competências desenvolvidas pelos alunos.

Etapa 5
Divulgação à Comunidade Educativa
Uma forma apelativa para envolver e incrementar o empenho dos alunos na atividade, será verem o seu trabalho final divulgado aos membros da Comunidade Educativa. A divulgação poderá ser feita através de uma exposição de fotos e/ou trabalhos apresentados (cartazes, notícias, entre outros) de uma forma real, ou em versão virtual, num blog da escola/biblioteca.

Figura 8 - Etapas para planificar uma visita de estudo.

situações de aprendizagem diferenciadas, levando a que o aluno mude a sua atitude e/ou comportamento. Esta metodologia propõe a utilização de elementos que tradicionalmente se encontram nos jogos, como por exemplo, o sistema de *feedback* e de recompensa, cooperação, competição, objetivos e regras, níveis, tentativas, diversão, interação, entre outros, tendo todas estas alternativas o objetivo de manter o mesmo grau de motivação que pode ser encontrado nos jogos.

Julga-se que a interatividade promovida pela aplicação de jogos na educação seja capaz de incrementar a integração dos alunos, incentivando-os a manterem grupos colaborativos, levando a uma dinâmica motivadora, transformando atividades, normalmente definidas pelos alunos como sendo “chatas e sempre iguais”, em processos cativantes e aprazíveis [31].

Os estudos apresentados sobre a aplicação da gamificação no processo de aprendizagem [31] mencionam que esta contribui tanto para a motivação como para o desenvolvimento cognitivo do aluno e para uma maior eficácia na retenção da atenção. Sendo assim, é sem dúvida uma valiosa ferramenta a implementar na educação de modo a auxiliar os alunos no seu processo de aprendizagem e desenvolvimento de competências, especialmente quando os conteúdos de aprendizagem, inerentemente, não lhes despertam muito interesse [32], como acontece com alguns alunos quando se confrontam com a aplicação dos princípios de Nomenclatura Química. Sugere-se, por isso, a metodologia da gamificação, utilizando os passos que se descrevem de seguida.

Descrição do jogo “Compostos orgânicos e inorgânicos na anestesia”

Tendo em conta o DAC proposto, os alunos irão realizar um jogo sobre os compostos orgânicos e inorgânicos usados em anestesia, visando os compostos referidos no infográfico da Figura 9 [20]. O jogo relaciona a estrutura das funções orgânicas com a nomenclatura atual recomendada pela IUPAC para os respetivos compostos (Figuras 10 e 11). A versão completa do jogo pode ser encontrada como Material Suplementar em spq.pt/files/files/BSPQ/N167-artigo-70.pdf.

Considerações finais e conclusões

A principal finalidade da nomenclatura química é a de identificar as espécies químicas recorrendo a vocábulos e, em alguns casos, a algarismos, de um modo sistemático e inteligível para todos aqueles que, de uma forma mais ou menos especializada, com elas trabalham. Assim, não é possível ensinar e aprender química sem conhecer a sua nomenclatura e as regras na qual esta assenta.

Este artigo pretende ser um contributo para se compreender como é que as novas regras de nomenclatura podem estar inseridas num contexto interdisciplinar

Figura 10 - Infográfico: descrição do jogo.

Descrição do jogo

Objetivos didáticos do jogo

- Identificar compostos orgânicos e inorgânicos;
- Conhecer a nomenclatura composicional;
- Conhecer a nomenclatura substitutiva e de classe funcional;
- Atribuir nomes a compostos inorgânicos, de acordo com a nomenclatura composicional;
- Atribuir nomes a compostos orgânicos, através da nomenclatura substitutiva ou de classe funcional;
- Associar o nome de um composto, que consta no baralho de cartas, à fórmula estrutural do composto no infográfico.

Estrutura do jogo

- Um baralho com 36 cartas;
- Em cada carta do baralho está mencionado o nome de um composto orgânico ou inorgânico;
- Apenas dezoito (18) cartas têm o nome correto do composto orgânico ou inorgânico;
- As restantes dezoito (18) cartas contêm nomes incorretos dos compostos orgânicos ou inorgânicos;
- Um infográfico.

Número de jogadores

- Quatro por grupo

Duração do jogo

- 30 minutos

Papel do professor

- Durante o jogo, o professor pode assumir o papel de mediador entre os grupos, esclarecendo possíveis dúvidas, incentivando a cooperação, a discussão e a manifestação de diferentes pontos de vista entre os membros do grupo.

Regras do jogo

1. Cada grupo de alunos terá que retirar entre 6 a 7 cartas do baralho, de modo a que este fique sem cartas.
2. Das cartas selecionadas, cada grupo deve fazer a correspondência correta com as fórmulas estruturais que constam no infográfico.
3. Cada grupo deve mencionar as cartas que estão incorretas.
4. A tarefa termina quando todos os grupos tiverem associado as possíveis cartas às fórmulas estruturais do infográfico.
5. Durante a realização do jogo, se o grupo solicita ajuda ao professor, o grupo será penalizado em termos de tempo (10 min.), independentemente do tempo gasto com a ajuda do professor.
6. Ganha o grupo que conseguir fazer o número de correspondências corretas, em menor tempo, de acordo com as suas cartas.

Figura 11 - Exemplos de cartas com as duas nomenclaturas para o mesmo composto.

Nomenclatura substitutiva

2-cloro-2-(difluoro=metoxi)-1,1,1-trifluoroetano

Nomenclatura substitutiva

Nomenclatura de classe funcional

Éter

1-cloro-2,2,2-trifluoroetilico e difluorometílico

Nomenclatura de classe funcional

onde, a partir de um projeto comum, os alunos se conseguem apropriar de vários conceitos das disciplinas envolvidas, ao mesmo tempo que desenvolvem competências necessárias ao seu futuro académico e/ou profissional. Por outro lado, pretendeu-se mostrar que a utilização de uma estratégia de gamificação pode motivar os alunos, incentivando-os a melhorar a sua atenção e o seu desenvolvimento cognitivo.

Notas

¹ Apesar de no Decreto-Lei n.º 55/2018 “DAC” ser o acrónimo de Domínios de Autonomia Curricular, as autoras consideraram, neste caso, mais adequado considerá-lo como Domínio de Articulação Curricular.

² Cena que se acredita ser uma reconstrução da demonstração da anestesia com éter dietílico por Morton, em 16 de outubro de 1846.

³ Atente-se que, antes de 2020, a escolha da cadeia principal tinha como prioridade a presença do maior número possível de ligações múltiplas [26].

Agradecimentos

As autoras agradecem aos formadores M. Clara Magalhães, M. Amparo Faustino e José Alberto Costa pela partilha de conhecimento na ação “Nomenclatura Química: Adequação das Regras da IUPAC à Língua Portuguesa”, promovida pela Sociedade Portuguesa de Química, e pelas sugestões dadas aquando da revisão do artigo.

Referências

- [1] Manuscrito da aula de Química de Vandelli, em 1774 na Universidade de Coimbra *apud* M. Ferraz, “As Ciências em Portugal e no Brasil: (1772-1822): o texto conflituoso da química”, Educ, São Paulo, **1997**.
- [2] L. -B. Morveau, A. Lavoisier, C. -L. Berthollet, A. F. Fourcroy, “Méthode de Nomenclature Chimique”, Chez Cuchet, Libraire, Rue & Hotel Serpente, Paris, **1787**.
- [3] A. Amorim da Costa, *Lavoisier’s Chemical Nomenclature in Portugal*, in B. Bensaude-Vicent, F. Abbri (eds.), “Lavoisier in the European Context. Negotiating a New Language for Chemistry”, Science History Publications, Canton, **1995**, 155-171.
- [4] V. Coelho Seabra, “Elementos de Química”, Real Oficina da Universidade, Coimbra Volume i - **1788**; vol. ii - **1790**.