



## Química Nova na Escola: Um Caso de Sucesso

**António F. Cachapuz**

Seguindo uma sugestão dos editores da QNEsc para marcar este seu vigésimo aniversário, apresentam-se, neste estudo, contributos para uma melhor compreensão do papel tido da revista na valorização da educação em química em Portugal. Tais contributos podem ser organizados em dois grandes grupos segundo a sua pertinência para o ensino/formação ou para a investigação e têm por base quer a experiência de outros colegas por meio de registos que me foi possível consultar, quer a minha extensa experiência profissional. Os resultados mostram que a QNEsc tem uma penetração não negligenciável na educação em química em Portugal e um grande potencial de afirmação, em particular, no ensino e no apoio à formação de professores. A terminar, apresentam-se sugestões de melhoria para reflexão da direcção da revista.

► QNEsc, educação em química, Portugal ◀

Recebido em 11/11/2015, aceito em 11/11/2015

121

**S**em uma educação em ciências de qualidade, não é possível o crescimento pessoal de cada cidadão, permitindo-lhe ter uma leitura do mundo que vá mais além do senso comum e, ao mesmo tempo, participar responsabilmente na construção e no desenvolvimento de sociedades que se querem abertas e democráticas.

De acordo com a linha editorial da revista *Química Nova na Escola* (QNEsc), uma feliz iniciativa da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química, a revista,

*[...] propõe-se a subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química brasileiro. Química Nova na Escola é um espaço aberto ao educador, suscitando debates e reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de química. Assim, contribui para a tarefa fundamental de formar verdadeiros cidadãos [...].*

Desde cedo, tal linha editorial, pelas suas múltiplas e

relevantes dimensões, chamou a minha atenção, em particular, pela defesa do laço entre educação e cidadania. Ou ainda, num outro registo, ter reconhecido na QNEsc o potencial de ajudar a resolver uma preocupação que ainda me assombra no final da minha carreira académica e que o Federico Mayor (1998, p. 132), melhor do que eu, a descreve: “a distância entre o que os cientistas sabem e o que o público entende é

uma das maiores ameaças a uma política pública e científica sólida”. Palavras sábias.

Por acreditar nesse projecto, participei como coautor de alguns artigos e, desde 2002, como membro do seu conselho editorial (até ao presente). À biblioteca da Universidade de Aveiro, remeto sempre uma cópia impressa dos números que gentilmente a direcção da QNEsc me envia.

Sucessivas gerações de ilustres académicos responsáveis pela revista que tive a oportunidade de conhecer, tais como o Romeu Rocha e Filho, Roberto Silva,

Alice Casimiro Lopes, Eduardo Mortimer, Claudio del Pino, Marcelo Giordan ou Wildson Santos, entre outros,

*Desde cedo, tal linha editorial, pelas suas múltiplas e relevantes dimensões, chamou a minha atenção, em particular, pela defesa do laço entre educação e cidadania. Ou ainda, num outro registo, ter reconhecido na QNEsc o potencial de ajudar a resolver uma preocupação que ainda me assombra no final da minha carreira académica e que o Federico Mayor (1998, p. 132), melhor do que eu, a descreve: “a distância entre o que os cientistas sabem e o que o público entende é uma das maiores ameaças a uma política pública e científica sólida”. Palavras sábias.*

contribuíram para que a QNEsc fosse o que é hoje: uma revista com identidade bem definida, de qualidade respeitada, com horizontes que transcendem o país que a viu nascer e atenta à pluralidade de abordagens no quadro de preocupações por uma cidadania responsável.

Quando da comemoração do 10º aniversário da QNEsc, Eduardo Mortimer (1994, p. 9), então seu coordenador, considerava que a revista “tem contribuído efetivamente para divulgação de abordagens ao ensino de química que privilegiam a formação do cidadão consciente, crítico e participativo”. Pessoalmente subescrevo esse argumento já que defendo que uma adequada cultura científica pode e deve promover a cidadania e reforçar a democracia. Um bom exemplo que, pela raridade do tema, não deixo passar em claro foi a atenção dada pela QNEsc ao ensino da química para alunos surdos, uma marca de preocupações editoriais da revista com uma educação inclusiva como, por exemplo, Benite e Benite (2011) ou Sousa e Silveira (2011).

Seguindo uma sugestão da revista para marcar esse seu vigésimo aniversário – que aqui se felicita – apresento, neste estudo, alguns contributos para uma melhor compreensão do papel tido da QNEsc na valorização da educação em química em Portugal, em particular na formação de professores.

Embora com limitações que adiante se especificam, tais contributos podem ser organizados em dois grandes grupos segundo a sua pertinência para o ensino de estudantes portugueses ou para a investigação. Para melhor compreensão dos colegas brasileiros, importa esclarecer de modo sumário que, no seguimento do processo de Bolonha (sobre a controversa organização do espaço europeu de ensino superior), após 2007, a formação inicial de professores de química em Portugal tem a duração de cinco anos, mas a habilitação profissional para a docência (não superior) exige, desde então, o diploma de mestrado profissional (no caso da formação de professores de química, três anos iniciais de disciplinas de química, física e matemática, seguidos de dois anos de disciplinas de índole educacional, incluindo prática pedagógica nas escolas), ou seja, até 2007, a habilitação profissional adquiria-se com a licenciatura com a duração de cinco anos. Nessa altura, o mestrado (de índole profissional ou académica) subsequente era optativo (visando ao aprofundamento da formação e iniciação à pesquisa) e tinha a duração de dois anos. Agora, o mestrado é obrigatório, mas o seu perfil mudou (no caso da vertente investigação, mudou para pior).

No que se segue, debruço-me num primeiro tempo sobre o papel da QNEsc no apoio ao ensino e, num segundo tempo, sobre o seu apoio à investigação, apresentando elementos com base quer na experiência de outros colegas por meio de

registos que me foi possível consultar, quer na minha extensa experiência profissional.

A terminar, apresento, em notas finais, alguma sugestões de melhoria que deixo para reflexão da direcção da revista.

### **QNEsc no apoio ao ensino**

O papel desempenhado pela QNEsc em Portugal é o tradicional, ou seja, como recurso didáctico de apoio ao ensino nas escolas ou à formação de professores (em particular, disciplinas de didáctica/metodologia de ensino da química). O conteúdo dos textos aí publicados servem de suporte para professores e alunos organizarem o seu ensino ou a sua aprendizagem, respectivamente, em função da pertinência de tais conteúdos com os contextos locais de ensino/formação ou na actualização e no aprofundamento de temáticas a desenvolver. Era assim nas licenciaturas (até 2007) e, posteriormente, nos mestrados de formação de professores. O fato de a revista ser editada em língua portuguesa sempre facilitou o acesso e a difusão.

Não conhecendo eu algum estudo académico abrangente (em particular com suporte estatístico) sobre o uso feito da QNEsc em Portugal a que possa recorrer (voltarei a esse tema no final), uma maneira possível de identificar contributos para uma melhor compreensão do papel da revista na valorização da educação em química em Portugal foi a consulta de bibliografia usada em disciplinas de didáctica/metodologia de ensino da química de várias universidades portuguesas, incluindo a minha extensa experiência profissional como formador de professores (até à minha aposentação).

A consulta feita revelou que os estudos mais referidos dizem respeito aos temas sobre formação de conceitos de química e química no cotidiano no âmbito de uma perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). No entanto, só se conhecem as referências genéricas usadas e não o modo como foram explorados na formação de professores (em si mesmo algo sobre que interessa saber mais). Assim sendo, relevo aqui sobretudo a minha experiência pessoal em que posso dar mais alguma indicação sobre tais aspectos.

Nem sempre os mesmos textos, ou partes deles, foram por mim usados no decorrer dos anos na formação de professores, inicial e contínua. A título de exemplo, refiro cinco estudos com conteúdo pertinente para os programas curriculares quer do ensino básico (12/14 + anos) quer do ensino secundário em Portugal (15/17+). Além do conteúdo específico, identifiquei ainda ideias estruturantes (em itálico) subjacentes a tais estudos e que explorei no meu ensino:

**O papel desempenhado pela QNEsc em Portugal é o tradicional, ou seja, como recurso didáctico de apoio ao ensino nas escolas ou à formação de professores (em particular, disciplinas de didáctica/metodologia de ensino da química). O conteúdo dos textos aí publicados servem de suporte para professores e alunos organizarem o seu ensino ou a sua aprendizagem, respectivamente, em função da pertinência de tais conteúdos com os contextos locais de ensino/formação ou na actualização e no aprofundamento de temáticas a desenvolver.**

*Ver a química pelos olhos dos alunos:* O estudo (Fernandez; Marcondes, 2006) aborda as dificuldades conceituais que alunos apresentam sobre o tema ligações químicas. Considera que tais dificuldades são atribuídas a problemas mais básicos como a compreensão da natureza de átomos e moléculas. O estudo apresenta uma útil revisão da literatura em português sobre concepções dos alunos sobre esse tema, tendo em vista alertar os professores sobre ideias frequentes que surgem quando do estudo desse tópico de forma a que eles possam gizar estratégias de superação mais adequadas.

*Por vezes, pode-se obter a resposta adequada por via de razões erradas:* Um dos textos usados para discussão com os professores e possível aplicação no ensino fundamental (13-15 anos), discute o uso da conhecida experiência da combustão da uma vela dentro de um cilindro invertido num recipiente com água para medir o teor de oxigénio do ar. O autor (Braathen, 2000), na sequência de outros que sobre esse mesmo tema se debruçaram, procura desfazer o entendimento bastante difundido entre professores de ciências e química de que o teor aproximado do oxigênio no ar pode ser satisfatoriamente determinado por meio da combustão de uma vela dentro de um cilindro invertido num recipiente com água. Em seguida, resgata, com importantes adaptações, um método fácil, rápido e econômico para essa determinação.

*Uso de linguagem rigorosa:* Um segundo exemplo, com incidência no ensino médio, diz respeito ao tema da termodinâmica, reconhecidamente considerado como um tópico levantando problemas de conceptualização aos alunos de ensino secundário. Em particular, os autores (Oliveira; Santos, 1998) questionam o uso da expressão energia química, expressão algo ambígua. Considera-se que o conceito de energia química esconde de facto um conjunto de interações no nível atômico e molecular. Defende-se (e bem) que é importante diferenciar as noções de energia potencial eletrostática (ligações químicas) e de energia cinética (rotacional, vibracional e translacional). Para esses autores, evita-se assim que o termo energia química adquira um significado ambíguo, que pode servir para ocultar o desconhecimento dos vários fatores que intervêm quando as substâncias reagem. Trata-se, pois, de uma valorização do uso de linguagem rigorosa em ciência.

*Fazer muito com pouco:* O terceiro exemplo, ainda para o ensino secundário, insere-se no tópico curricular dos ácidos e bases, mais concretamente no estudo e na preparação de soluções tampão. Marconato, Franchetti e Pedro (2004) sugerem o uso de vinagre branco e hidróxido de sódio comercial para preparar tampões com diferentes capacidades tamponantes. O extrato de repolho roxo (indicador ácido-base) é usado para verificação das propriedades desses tampões. O texto permite, para além da exploração experimental do conceito, sensibilizar para o uso de materiais de baixo custo mais acessíveis nas escolas.

*Contextualizar os conceitos a estudar evita conceber a ciência como uma retórica de conclusões:* O último exemplo retirado da QNEsc, da autoria de Fiorucci, Soares e Cavalheiro (2003), apresenta aspectos científicos, históricos e cotidianos da vitamina C, procurando explorar os conceitos químicos e biológicos de uma forma contextualizada. É um texto útil para uma exploração do ensino numa perspectiva CTS, centrando a construção da ciência nos seus processos e não só nos resultados (retórica de conclusões).

O papel da QNEsc no apoio ao ensino da educação em química não ficaria completo sem referir a um segundo aspecto, pelo menos em nível do ensino pós-graduado, que merece ser aqui devidamente realçado. No caso dos mestrados (sobretudo os anteriores a 2007), tendo em conta o papel central desempenhado pela pesquisa nesses cursos, há que também dar destaque a uma importante metadimensão epistémica (subjacente ao projecto da QNEsc) relativa ao status da prática nos estudos/pesquisa em educação em química. A questão insere-se na discussão recorrente sobre as relações complexas entre os estudos/pesquisa em educação em química (como parte integrante de estudos/pesquisa em educação em ciências) e a prática da educação em química (quer na vertente do ensino nas escolas, quer da formação de professores). Em termos sumários (ver a seguir desenvolvimentos), pode-se resumir tal posicionamento da QNEsc na resposta de política educativa dada ao para quê e para quem dos estudos/pesquisa: no campo da educação (em ciências ou outra), não chegam os estudos/pesquisa terem qualidade reconhecida pela comunidade académica: é preciso também que sejam socialmente relevantes no quadro de uma cidadania responsável.

Na minha longa experiência como investigador, como formador de professores e como formador de formadores, é muito relevante tal orientação (controversa para alguns) ser matéria de reflexão crítica em cursos de pós-graduação, precisamente por ajudar a esclarecer os estudantes de pós-graduação (em particular professores ou futuros professores) de qual o sentido da investigação que estão desenvolvendo ou desenvolverão.

Em meados dos anos 1990, não era corrente encontrar publicações periódicas de índole académica, menos ainda em língua portuguesa, cujo foco era a mudança das práticas de ensino e da formação de professores de química. Seria injusto não referir a exemplos conhecidos noutros países como a *School Science Review*, a *Educación Química/UNAM* e até certo ponto o *Journal of Chemical Education* que, com maior ou menor ênfase (sobretudo na vertente ensino/currículo), colocam a tónica nessa perspectiva.

Na altura, o debate sobre as relações entre a pesquisa em educação em ciências e a prática da educação em ciências (Gilbert, 1995; Kempa, 2002) era intenso entre a comunidade de educadores/investigadores. Embora o tema seja recorrente, tal recorrência deve-se em boa parte ao facto de a pesquisa em educação em ciências ter pouca influência nas práticas de ensino, formação de professores ou definição de políticas

educativas. Esse é um problema da maior importância e que tem prendido a atenção de vários investigadores.

Um dos tópicos que sempre abordei com os meus alunos de mestrado foi precisamente as relações complexas entre a pesquisa e a prática da educação em ciências, situando as diferenças de perspectiva em termos epistemológicos. Nesse contexto, a QNEsc serviu-me de exemplo de discussão por contraponto a revistas de índole mais académica (que os professores não leem). No essencial, o debate com os alunos organizava-se em torno de duas orientações bem caracterizadas e sistematizadas por Jenkins (2000). De acordo com esse autor, “it is just possible to identify two rather different traditions in Science Education Research in the past half-century or so. At the risk of over simplification, the two traditions can be described as pedagogic/curriculum and empirical/theoretical” (p. 10), e acrescenta que o foco da primeira dessas tradições é o “improvement of practice whereas the latter, more evident in the USA than in Europe, is much more theoretically-grounded and historically associated with positivism and the generation of the objective data presumed necessary to understand and influence an assumed educational reality” (p. 11). Para alguns colegas perfilhando uma orientação mais académica da educação em ciências, esta deve primeiramente ser vista como uma disciplina académica e a sua ênfase deve ser a construção do conhecimento teórico, a testagem de hipóteses ou de modelos teóricos propostos, a identificação de estratégias para o desenvolvimento de teorias e a definição de prioridades de pesquisa. Tal orientação, que não é a da QNEsc, continua a ser largamente partilhada pela comunidade de pesquisadores em educação em ciências.

Foi, pois, nesse contexto que a QNEsc, entre outras revistas, foi usada como um exemplo da primeira das orientações referidas por Jenkins, sendo, no entanto, discutido com os meus alunos de pós-graduação que valorizar o estatuto da prática, tendo em vista torná-la mais relevante para os professores, é um tema controverso. Por exemplo, de acordo com Evans e Benefield (2001), tal valorização pode limitar a diversidade de modelos de pesquisa e necessita ser amplamente debatida. Ou seja, “to what extent should the research agenda in science education seek to address the immediate or short-term concerns of legislators, policy makers or teachers rather than address more fundamental questions that may be of longer term significance for policy or practice?” (Jenkins, 2000, p. 20). A questão não pode ser ignorada.

Uma maneira possível de abordar essa questão é considerar diferentes orientações de pesquisa não em oposição, mas sim como um contínuo de possibilidades no quadro de uma visão pluralista. Tal significa que se defende que ambas as tradições têm funções específicas e inerentes qualidades. É no reconhecer com inteligência tais especificidades que reside em boa parte o seu êxito. Na educação em ciências, ambas as comunidades, pesquisadores e professores, devem trabalhar tão próximo quanto possível dado terem objectivos complementares e não opostos que, em última análise, visam à melhoria do ensino e da aprendizagem em ciências. Embora

os professores estejam naturalmente mais preocupados com aspectos práticos, tal não significa que os seus pontos de vista e decisões não devam ser levadas a sério já que são, muitas vezes, fruto de uma longa experiência e reflexão profissional. A ideia, ancorada em perspectivas positivistas, de que os professores são meros consumidores da teoria elaborada por outros é um erro fatal. A teoria, como produção socialmente legitimada, não pode configurar a prática/ inovação no terreno, em particular por que uma e outra estão temporal e espacialmente desligadas. Infelizmente, essa é uma ideia que ainda subjaz a muitas das políticas de formação de professores. Essas questões devem ser discutidas com os futuros professores.

Um bom ponto de partida para a mudança é, segundo Brown (2005), mudar os modelos tradicionais de disseminação da pesquisa (cascada, linear ou centro-periferia) “have largely been discredited as naïve, simplistic and ineffective. A better alternative is to explore partnerships between the community of researchers and the educational community, in particular with experience teachers” (p. 383). Esse mesmo argumento foi levado a sério em Portugal desde os anos 1990 no exitoso programa Ciência Viva de promoção do ensino experimental nas escolas (ensino básico e secundário), ainda em curso, fruto do dinamismo do então ministro da Ciência Mariano Gago (demasiado cedo desaparecido), programa que fez mais pelo ensino experimental das ciências nas escolas portuguesas do que décadas de estudos de desenvolvimento curricular. Também eu levei a sério, na minha vida profissional, o estabelecimento de parcerias com escolas e colaborações sustentáveis com professores, meus ex-alunos de licenciatura e mestrado, como a seguir se revela.

### QNEsc no apoio à investigação

Embora a QNEsc não seja uma revista de investigação (*strictu sensu*), vários dos seus estudos têm servido de apoio à investigação em educação em química.

A consulta feita de referências bibliográficas da QNEsc usadas em estudos académicos incidiu, num primeiro tempo, sobre comunicações apresentadas em Encontros Nacionais de Educação em Ciências (ENECs) em Portugal. Embora se tenham identificado várias referências de estudos, elas foram sobretudo usadas por colegas brasileiros participando nesses eventos (em particular em *posters*). Tais situações afastam-se, portanto, do objectivo deste estudo. No entanto, embora se desconheça a influência da apresentação de tais estudos nos colegas portugueses presentes nos ENECs, em particular professores da rede, não deixa de ser relevante referir que a apresentação de tais *posters* nos ENECs é muito valorizada, faz-se em momento próprio do evento e em diálogo com os colegas presentes.

Um segundo aspecto relativo ao uso da QNEsc diz respeito ao apoio bibliográfico para publicações que elaborei nos últimos anos com respeito à interdisciplinaridade arte/ciência e ensino das ciências e envolvendo professores da

rede (Cachapuz, 2010; 2013; 2015). Dois dos estudos da QNEsc a que recorri foram o de Gorri e Filho (2009) e também Santos e Aquino (2011): o primeiro diz respeito ao estudo de uma obra pictórica envolvendo uma experiência com um pássaro numa bomba de ar e serve para apoiar o tema de estudo da composição do ar e papel do oxigénio na respiração; também explorei esse exemplo em workshops de formação contínua de professores de química. No segundo estudo, os autores exploram o uso do cinema na sala de aula através de uma narrativa do tipo policial, envolvendo a química dos perfumes no ensino médio de funções orgânicas oxigenadas e bioquímica. Esses mesmos estudos foram usados como referências em conferências que, em Portugal e no estrangeiro (incluindo no Brasil), tive ocasião de apresentar. Pela sua importância, saliento aqui a atenção editorial que a QNEsc tem dado a vários estudos interdisciplinares envolvendo o diálogo entre arte e ciência e sua articulação com o ensino das ciências, aproximando assim o mundo da verdade do mundo da emoção e da beleza e contribuindo, desse modo, para que nos tornemos mais humanos.

Ainda na vertente da investigação, o estudo de Raviolo e Garritz (2008) sobre o uso de analogias (uma revisão bibliográfica sobre analogias) foi usado por uma professora da rede, minha ex-aluna de licenciatura, quando a orientei em posterior dissertação de mestrado (Ornelas, 2011) para apoiar o ensino de conceitos da mecânica quântica a alunos do ensino secundário, 12º ano de escolaridade. Ao mencionar o estudo acima referido, lembro a memória do colega e amigo Andoni Garritz a quem a educação em química, no México, e não só, muito deve.

## Notas finais

Remetendo ao objectivo deste estudo, os elementos acima referidos mostram que a QNEsc tem uma penetração não negligenciável na educação em química em Portugal e um grande potencial de afirmação, em particular, no ensino e no apoio à formação de professores. Embora não se apoie em estudo estatístico, a informação de índole qualitativa apresentada é um indicador positivo, em particular, tendo em conta o previsível efeito desmultiplicador dos futuros professores e professores que lidaram com a revista no seu ensino. Revisitando as limitações deste estudo, seria importante sabermos mais como é que os formadores de professores e os professores portugueses exploram nas suas aulas o conteúdo dos temas publicados na QNEsc e dificuldades concretas de realização.

No entanto, um aniversário não deve ser só um olhar para o que se fez, mas também para o que falta fazer. Sendo certo que é sempre possível melhorar algo, permito-me terminar este trabalho com algumas sugestões construtivas de melhoria da QNEsc com a empatia com que tenho pautado a minha relação com a revista.

Os estudos apresentados são muito centrados no ensino médio. Valia a pena uma maior ênfase em estudos sobre o ensino da química no ensino universitário. É bem sabido

que esse nível de ensino é, na história da educação em ciências, o menos frequente em estudos sobre o ensino e a aprendizagem das ciências (química, nesse caso), em boa parte, mas não só, devido a visões deformadas sobre o papel da pedagogia universitária (que tem especificidades desde logo por envolver a formação de jovens adultos). No entanto, não faltam temas cuja pertinência aconselharia a um acrescido esforço editorial. Por exemplo, a termodinâmica química (2º princípio, entropia etc.) é um tema tradicionalmente reconhecido como difícil quer para o seu ensino quer para a sua aprendizagem, em particular no caso dos primeiros anos de química (alunos recém-chegados ao ensino superior e onde, em geral, é maior a proporção de reprovações). A sugestão é de se pensar num número temático sobre a educação em química no ensino superior, eventualmente com a análise crítica de estratégias de ensino de temas específicos (por exemplo de química geral), eventualmente incluindo colegas de outros países. Estudos desse tipo seriam uma boa maneira de comemorar as bodas de prata da QNEsc.

Um segundo aspecto a melhorar é encontrar medidas que aumentem o número de professores da rede que publicam os seus estudos na QNEsc, pois, na maioria dos casos, os estudos publicados são de professores do ensino superior. Valorizar estudos por professores experientes da rede, em contexto de sala de aula ou em contextos não formais de ensino (exploratórios, centros de divulgação, trabalho de campo etc.) permitirá obter informação relativa a transposições didáticas de segunda ordem, quer na exploração metodológica em situação de ensino quer no seu impacto na aprendizagem dos seus alunos. A copublicação (já visível em *Relatos da sala de aula*) é um passo no bom sentido. Em si mesma, indicia uma aproximação frutífera entre as comunidades envolvidas capaz de fomentar mudanças na percepção mútua entre elas, promover a inovação do ensino nas escolas e reorientar a pesquisa no ensino superior.

Finalmente, são raros os estudos publicados dizendo respeito ao ensino da química para os mais pequenos (primeiros anos da escolaridade). É verdade que a química, como disciplina académica, só aparece mais tarde, e bem, no ensino fundamental (no Brasil e não só). No entanto, situações correntes do cotidiano e percebidas no nível fenomenológico (por exemplo, escurecimento da superfície de corte de uma peça de fruta como, por exemplo, maçã ou banana) escondem transformações químicas bem conhecidas pela indústria dos alimentos: parafraseando Heraclito (século V a.C.), a natureza gosta de ocultar-se. Ou seja, entre a mera percepção fenomenológica pelos alunos do escurecimento da fruta e a explicação formal do conceito de oxidação enzimática de compostos fenólicos presentes nessas frutas (por exemplo, catecol), há níveis intermédios de compreensão, permitindo ajudar os mais jovens a problematizar o senso comum e ter um olhar menos ingénuo sobre o mundo natural. Uma estratégia possível é partir dos seus saberes e explorar situações-problema motivantes apoiadas em metodologias adequadas de tipo experimental.

Nesse mesmo registo para os mais jovens, teria sentido incluir o estudo de fenómenos físico/químicos (por exemplo, a produção de energia radiante/luminosa por lanternas de bolso). Vários desses exemplos, quase sempre de índole experimental, são apresentados em cadernos/manuais de actividades ou software informático à disposição de professores e alunos. Entretanto, sabe-se pouco se e como é que tais assuntos são trabalhados pelos professores com os jovens alunos nos níveis iniciais, em particular sobre estratégias de ensino usadas e rigor científico adequado a esses níveis etários. O estudo das ciências/química é a melhor forma de conhecermos o mundo natural e deve começar desde cedo. Disso depende, em boa parte, não só o desenvolvimento científico/tecnológico das sociedades modernas, mas também

a capacidade de todos podermos construir uma cidadania responsável.

## Agradecimentos

Este trabalho é financiado pela FCT/MEC por meio de fundos nacionais (PIDDAC) e cofinanciado pelo FEDER mediante o COMPETE – Programa Operacional Fatores de Competitividade no âmbito do projeto PEst-C/CED/UI0194/2013.

**António F. Cachapuz** (cachapuz@ua.pt), bacharel e mestre em química pela Universidade de Paul Sabatier, França, mestre e doutorado em Chemical Education pela Universidade de East Anglia, Reino Unido, é professor catedrático (aposentado) da Universidade de Aveiro/CIDTFF. Aveiro – Portugal.

## Referências

BRAATHEN, P.C. Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio do ar. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 43-45, 2000.

BROWN, S. How can research inform ideas of good practice in teaching? The contributions of some official initiatives in the UK. *Cambridge Journal of Education*, 35(3), p. 383-405, 2005.

CACHAPUZ, A. Art and science: improving science teachers' interdisciplinary competences. *Journal of Science Education*, v. 14, p. 5-7, 2013.

\_\_\_\_\_. Do diálogo entre arte e ciência na educação em ciências. In: GONÇALVES, T.; MACÊDO, F.; SOUZA, F. *Educação em ciências e matemáticas*. Porto Alegre: Penso, 2015, p. 20-33.

CACHAPUZ, A.; FERREIRA, P. Bridging art and science in science education. *Journal of Science Education*, 11(2), p. 60-63, 2010.

EVANS, J.; BENEFIELD, P. Systematic reviews of educational research: does the medical model fit? *British Educational Research Journal*, 27(5), p. 527-541, 2001.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, E. Concepção dos estudantes sobre ligação química. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 20-24, 2006.

FIORUCCI, A.; SOARES, M.; CAVALHEIRO, E. A importância da vitamina C - na sociedade através dos tempos. *Química Nova na Escola*, n.17, p. 3-7, 2003.

GILBERT, J. Studies and fields: directions of research in science education. *Studies in Science Education*, 25, p. 173-197, 1995.

GORRI, A.; FILHO, O. Representação de temas científicos em pintura do século XVIII: um estudo interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p.184-189, 2009.

JENKINS, E. Research in science education: time for a health

check. *Studies in Science Education*, 35, p.1-26, 2000.

KEMPA, R. Research and research utilisation in chemical education. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe* 3(3), p. 327-343, 2002.

MARCONATO, J.; FRANCHETTI, S.; PEDRO, R. Solução-tampão: uma proposta experimental usando materiais de baixo custo. *Química Nova na Escola*, n. 20, p. 59-62, 2004.

MAYOR, F. Ciência e poder hoje e amanhã. In: MAYOR, F.; FORTI, A. *Ciência e poder*. Campinas: Papirus; Brasília: UNESCO, 1998, p.119-144.

MORTIMER, E. Dez anos de química nova na escola: a consolidação de um projeto da Divisão de Ensino da SBQ. *Química Nova na Escola*, n. 20, p. 9, 2004.

OLIVEIRA, R.; SANTOS, J. A energia e a química. *Química Nova na Escola*, n. 8, p. 19-22,1998.

ORNELAS, P. *Linguagem metafórica e ensino da química quântica/ensino secundário*. 2011. Dissertação (Mestrado), Universidade de Aveiro, Aveiro, 2011.

PEREIRA, L.; BENITE, C.; BENITE, A. Aula de química e surdez: interações pedagógicas mediadas pela visão. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 47-56, 2011.

RAVILOLO, A.; GARRITZ, A. Analogia no ensino do equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 13-25, 2008.

SANTOS, P.; AQUINO, A. Utilização do cinema na sala de aula: aplicação da química dos perfumes no ensino de funções orgânicas oxigenadas e bioquímica. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 160-167, 2011.

SOUSA, S.; SILVEIRA, H. Terminologias químicas em libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 1, p. 37-46, 2011.

**Abstract:** *Química Nova na Escola: a successful story.* Following a suggestion from editors of QNEsc to mark its twentieth anniversary, this study presents contributions to a better understanding of the role of QNEsc in fostering Chemical Education in Portugal. Such contributions can be organized into two major groups according to their relevance to the teaching or to the research and are based both on the experience of other colleagues and in my extensive professional experience. The results show that the QNEsc has a non-negligible influence in Chemical Education in Portugal and a great potential of affirmation, in particular in chemistry teaching and in teacher education. Finally, suggestions of improvement for reflection of the direction of the journal are presented.

**Keywords:** QNEsc, Chemical Education, Portugal.