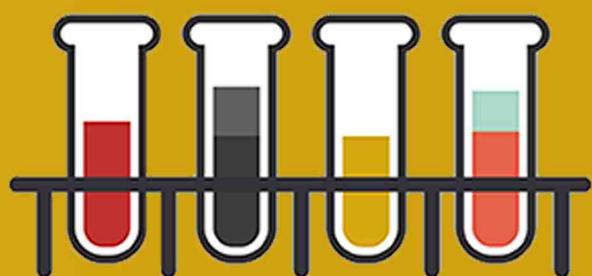
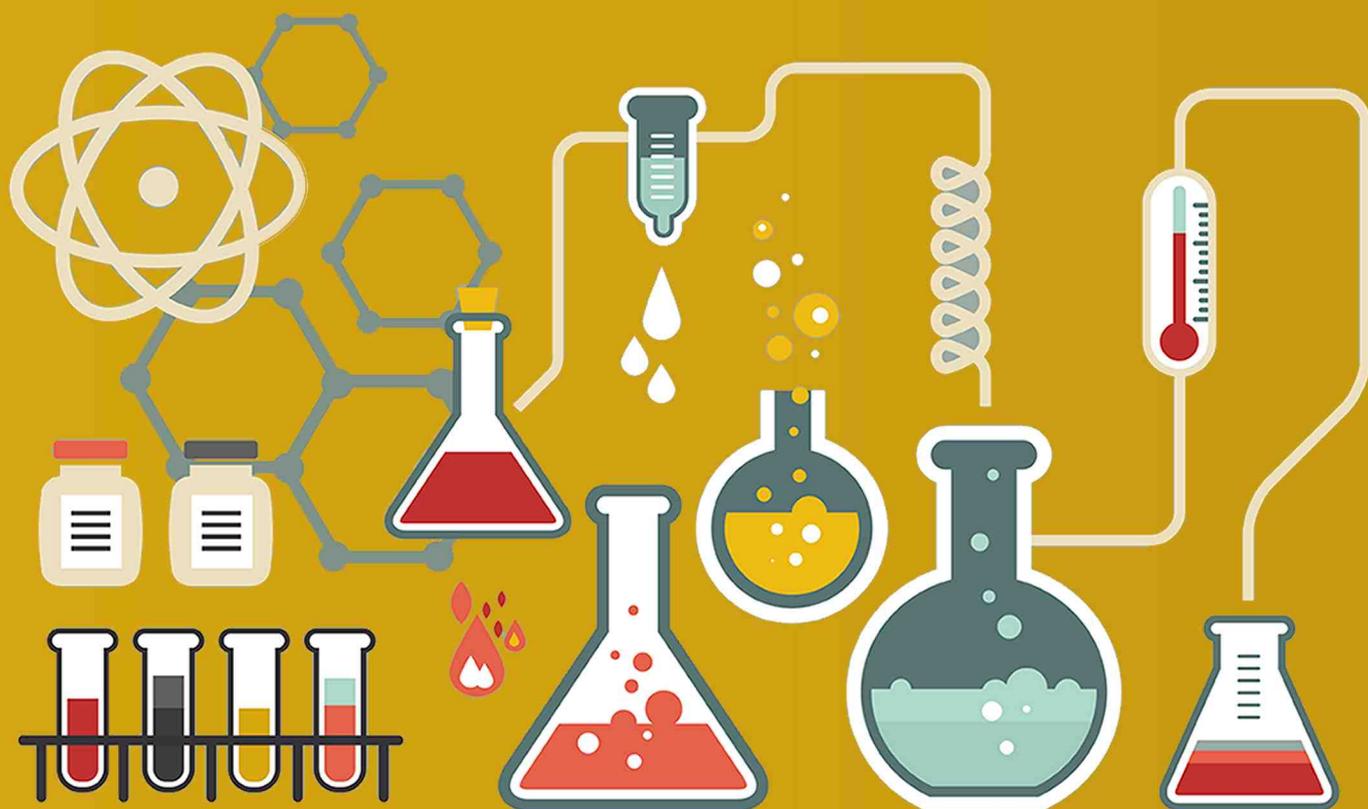


LIVRO DE RESUMOS



Encontro de Ensino e Divulgação da Química

Escola Secundária Avelar Brotero - Coimbra 15-16 de novembro de 2019



ANO INTERNACIONAL
DA TABELA PERIÓDICA



SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA

Introdução

O EEDQ é um encontro para professores, investigadores, divulgadores e estudantes, que pretendam apresentar os resultados das suas investigações e projetos no campo da educação e divulgação em química em todos os níveis de ensino, bem como trocar experiências e promover a aprendizagem e a motivação pela química em contextos formais e não-formais de ensino.

Durante as várias sessões do EEDQ haverá oportunidade para discutir novidades no campo da educação e divulgação da química, bem como delinear possibilidades de cooperação futura.

Incentivamos o envio de resumos até 30 de setembro para comunicações (orais e posters) abrangendo os temas de ensino e divulgação da química, discriminados nos tópicos do encontro.

Comissão Científica

Sérgio Rodrigues, Universidade de Coimbra
Adelino Galvão, Universidade de Lisboa, SPQ
Ana Afonso, Universidade do Minho
Artur Silva, Universidade de Aveiro, SPQ
Carla Morais, Universidade do Porto, SPQ
Conceição Costa, Escola Secundária Avelar Brotero
Cristina Marques, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Christopher Brett, Universidade de Coimbra, IUPAC
João Paiva, Universidade do Porto
Maria Miguéis Pereira, Universidade de Coimbra, SPQ
Mónica Baptista, Universidade de Lisboa
José Ferreira Gomes, Universidade do Porto, SPQ

Comissão Organizadora

Sérgio Rodrigues
Jorge Marques
Paulo Abreu
Adelino Galvão
Fernanda Carvalho

Secretariado SPQ

Cristina Campos
Leonardo Mendes

Apoios

Sociedade Portuguesa de Química (SPQ)
Escola Secundária Avelar Brotero
Departamento de Química, FCTUC
Centro de Química de Coimbra
Hovione

Programa

	15 Novembro Sexta-Feira	16 Novembro Sábado
9h:00	Lições convidadas (Local: Anfiteatro)	
9h:30	Christopher Brett	João Paiva
10h:00	Arminda Pedrosa	Mónica Baptista
10h:30	Marta Piñeiro	Cristina Marques
11h:00	Coffee-break	
11h:30	João Monte	Carla Morais
12h:00	Sérgio Melo	Joaquim Faria
12h:30	Almoço Livre	Almoço Livre
	workshops/teatro	workshops
14h:00	Luís Alberto (B30) Teresa Roseiro (B28) Elisa Serra e Dina Murtinho (B27) Paulo Abreu (B25) Adelino Galvão e Sérgio Rodrigues (A42) Teatro Quimicomic para alunos (Anfiteatro às 15H)	Pedro Caridade (A42) Teresa Roseiro (B28) Elisa Serra e Dina Murtinho (B27) Paulo Abreu (B25) Filipe Monteiro (Anfiteatro)
17h:00	Coffee-break	
	Comunicações orais paralelas Local: Anfiteatro/A42	
17h:30	Ana Ribeiro / Elisa Saraiva	Iva Martins/Tito Tsuji
17h:45	Dora Dias/ Alexandre Silva	Isabel Ribau / Teresa Conceição
18h:00	Natália Silva	Dina Cintra
18h:15	Sérgio Sousa	Mónica Baptista
18h:30	Painel/Debate (Anfiteatro)	Encerramento/teatro (Anfiteatro)
19h:00		
20h:00		

Comunicações convidadas

**A IUPAC E O ANO INTERNACIONAL DA TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS
QUÍMICOS
NA CELEBRAÇÃO DOS 150 ANOS DA TABELA DE MENDELEEV**

Christopher M.A. Brett

Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 3004-
535 Coimbra, Portugal

A sistematização periódica dos elementos, em particular na tabela concebida por Mendeleev em 1869, há 150 anos, tem sido fundamental para prever propriedades dos elementos e direcionar a pesquisa, as consequências sendo evidentes em muitos progressos nas ciências químicas. O Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos (IYPT) em 2019 foi proposto pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) com a colaboração de outras uniões internacionais das ciências. Com o apoio da UNESCO, foi proclamado pelas Nações Unidas e está a decorrer.

A evolução do pensamento que conduziu à tabela será descrita brevemente. O papel da tabela periódica nos avanços de conhecimento e nas aplicações tecnológicas será ilustrado com exemplos escolhidos para demonstrar a importância crucial dos elementos químicos para a indústria, humanidade e o planeta, num contexto de sustentabilidade e a olhar para o futuro. Algumas das atividades organizadas pela IUPAC ao nível mundial serão descritas, amplamente complementadas pelas atividades a decorrer em muitos países com grande entusiasmo pela sociedade em geral.

Christopher Brett é o Vice-Presidente, e o Presidente no biénio 2020-21, da União Internacional de Química Pura Aplicada (IUPAC) e membro da Comité de Gestão do Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos (IYPT) e das celebrações do centenário da IUPAC, ambos a decorrer em 2019. Também é membro da Comissão Interdivisional de Química Verde para o Desenvolvimento Sustentável da IUPAC.

Foi Presidente da Sociedade Internacional de Eletroquímica (ISE) em 2007-8 e é Presidente da Divisão de Química Analítica da Sociedade Portuguesa de Química 2018-20.

É professor catedrático no Departamento de Química da Universidade de Coimbra e diretor do Laboratório de Eletroanálise e Corrosão do Instituto Pedro Nunes, Coimbra. Os seus interesses em investigação têm focado principalmente o desenvolvimento de novos materiais para eletroquímica e a sua aplicação em diferentes áreas, especialmente em sensores, sobre os quais tem mais de 300 publicações.

QUÍMICA VERDE, EDUCAÇÃO EM QUÍMICA PARA A SUSTENTABILIDADE E AGENDAS 21 E 2030

M. Arminda Pedrosa

Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 3004-535 Coimbra, Portugal

Apresentam-se sumariamente princípios de *Química Verde* e referem-se contextos de mudança para *Química Verde e Sustentável*¹. Enfatiza-se a importância de, em formação de professores, formal e não formal, e em educação em química, em todos os níveis de ensino, se relacionarem tais princípios com atividades em aulas de química, em particular com regras de segurança e de gestão de resíduos em atividades práticas laboratoriais². Importa incluir, em unidades curriculares pertinentes de cursos no ensino superior, o estudo de princípios de *Química Verde* e suas aplicações em atividades práticas laboratoriais, visando desenvolver, nos futuros profissionais, processos de reflexão e de ação coerentes com imperativos de promoção de sustentabilidade³.

Recorrendo a orientações da Organização das Nações Unidas (ONU) consignadas na Agenda 21⁴ e, mais recentemente, na Agenda 2030⁵, caracteriza-se sumariamente educação para a sustentabilidade. Apresentam-se os dezassete *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável* (ODS)⁶ e explicitam-se alguns, tendo em vista destacar a multidimensionalidade e complexidade de educação para a sustentabilidade e enfatizar a importância de: i) se reorientar o ensino de todas as disciplinas, em particular as de ciências e, nestas, as de química, em todos os níveis de educação formal, no sentido de se integrar educação para a sustentabilidade; ii) se caracterizar educação em química para a sustentabilidade.

Destaca-se que educação em química para a sustentabilidade constitui uma componente essencial de educação para que possa, fundamentadamente, contribuir para despertar consciências e promover mudanças comportamentais consentâneas com: i) a aplicação de princípios de *Química Verde* em contextos educativos e noutros, e.g. de investigação científica e de inovação industrial; ii) a promoção de práticas quotidianas de cidadania cívica⁷ em diversos âmbitos.

Destacando a necessidade e urgência de se promover a concretização da Agenda 2030, releva-se o papel essencial de se incentivar o desenvolvimento de competências, por professores e alunos, de

¹Machado, A. S. C. (2004). Química e Desenvolvimento sustentável. Química, Série II/Número 95, 59-76.

<https://www.spq.pt/magazines/BSPQuimica/620/article/30001217/pdf>

² Machado, P. F. L., & Mól, G. S. (2008). Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O que Fazer? Química Nova na Escola, 29, 38-41. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/09-EEQ-4007.pdf>

³ Duarte, R. C. C., Ribeiro, M. G. T. C., & Machado, A. S. C. (2015) Avaliação da Verdura de Atividades Laboratoriais de Síntese Química no Ensino Superior em Portugal, Química, Série II/Número 138,35-46.

<https://www.spq.pt/magazines/BSPQuimica/670/article/30001990/pdf>

⁴ <https://sustainabledevelopment.un.org/outcomedocuments/agenda21>;

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

⁵ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>; <https://www.adcoesao.pt/content/agenda-2030-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>

⁶ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>; <https://www.unric.org/pt/17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>

⁷ Pedrosa, M. A., & João, P. (2013). Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a Sustentabilidade. In L. Leite, A. Ana, L. Dourado, & T. Vilaça (Eds.).

[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas Encontro Ed. Ciências através ABRP.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25872/1/Atas%20Encontro%20Ed.%20Ci%C3%ancia%20atrav%C3%A9s%20ABRP.pdf)

modo a que, percecionando-se como intervenientes indispensáveis em soluções de problemas de sustentabilidade, nos seus próprios (e diversos) contextos, possam efetivamente contribuir para a consecução dos ODS e, assim, promover a concretização da Agenda 2030.

Agradecimentos: Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) através da Unidade de I&D Química Física Molecular da Universidade de Coimbra (UID/Multi/00070/2019).

Maria Arminda Pedrosa é mestre e doutora em Química, especialidades Química-Física e Educação em Química, respetivamente, investigadora na *Unidade de I&D Química-Física Molecular*, Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e Professora Auxiliar aposentada deste Departamento. Principais áreas de interesse: educação em ciências, com ênfase em química, em perspetivas de educação para a sustentabilidade e de literacia científica; recursos educativos e formação de professores de ciências. Integrou e coordenou: i) projetos de investigação; ii) o grupo de Química, na Restruturação do Ensino Secundário Geral de Timor-Leste. Coordenou o mestrado «Ensino de Física e de Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário» da Universidade de Coimbra, de 2012 a 2015.

QUÍMICA VERDE, NOVAS ESTRATÉGIAS EM SÍNTESE QUÍMICA

Marta Pineiro

¹CQC e Departamento de Química, Universidade de Coimbra, Rua Larga 3004-535 Coimbra,
Portugal

*E-mail: mpineiro@qui.uc.pt

A Química Verde define-se como o desenvolvimento de processos e produtos químicos que reduzem ou eliminam o uso e geração de substâncias nocivas. 1 O desenvolvimento de processos e produtos que se enquadram nesta definição têm impulsionado o desenvolvimento de novas estratégias de síntese, novas técnicas e a utilização de novos meios reacionais. 2

Estratégias como as reações multicomponente ou as reações sequenciais permitem a eliminação de passos de reação e, conseqüentemente, de passos de isolamento e purificação, reduzindo assim o desperdício produzido na síntese do produto pretendido.

Técnicas como a síntese assistida por micro-ondas, a síntese assistida por ultrassons ou a mecanoquímica permitem a realização de reações com mínima quantidade de solvente ou sem solvente reduzindo o desperdício produzido e em muitos casos o consumo energético.

Meios reacionais como a utilização de água como solvente ou o desenvolvimento de solventes verdes, permitem a redução do uso e geração de substâncias perigosas.

Serão apresentados exemplos ilustrativos das diversas estratégias, técnicas e da sua combinação para a obtenção de processos de síntese mais Verdes, assim como da aplicação de métricas para a quantificação da melhoria na sustentabilidade do processo.

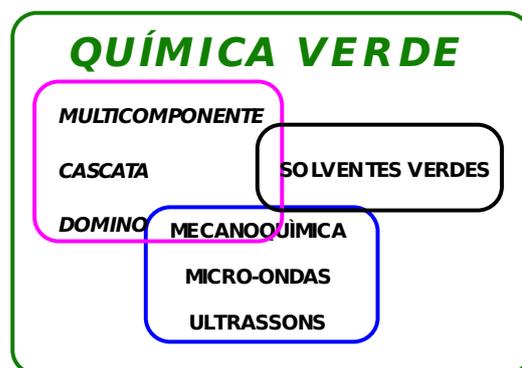


Figura 1: Novas metodologias em síntese química

Agradecimentos: M Pineiro agradece o Centro de Química de Coimbra, FCT, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Projecto PEst-OE/QUI/UI0313/2014)

[1] Anastas, P. T.; Warner, J. C. *Green Chemistry Theory and Practice*, Oxford Univ. Press, New York. 1996

[2] Pineiro, M. Calvete, M. *Sustainable Synthesis of Pharmaceuticals using Alternative Techniques: Microwave, Sonochemistry and Mechanochemistry* in "Sustainable Synthesis of

Pharmaceuticals, Using Transition Metal Complexes as Catalysts” 2018, RSC, Green Chemistry book series.

[3] Pineiro, M. *Microwave and mechanochemistry: tools for the sustainable synthesis of pyrroles, porphyrins and related macrocycles*” Targets in Heterocyclic Systems, 2017, pp197-221

Marta Pineiro obteve o seu Doutoramento em Química Orgânica na Universidade de Coimbra em 2003. Na atualidade é Professora Auxiliar no Departamento de Química da Universidade de Coimbra. Os seus interesses científicos centram-se na Química Orgânica, Química Verde, Desenvolvimento de processos de síntese sustentáveis e Síntese de heterociclos. É autora de mais de 60 artigos científicos, 6 capítulos de livros e 2 patentes internacionais.

A QUÍMICA NO TEATRO

João Monte

Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Não haverá muita gente que decida ir ao Teatro para apanhar uma injeção de ciência. No entanto, é possível divulgar temas científicos através de peças de teatro que, obedecendo ao lema de Horácio (Qintus Horatius Flaccus), instrua leitores e espectadores enquanto os diverte.

Estão nesta classe as peças de divulgação da Química Oxigénio e Falácia que foram objeto de uma apresentação no Museu da UC em 27 de março e, recentemente, “O Bairro da Tabela Periódica” que foi levada a cena pela companhia de Teatro Marionet, em Oeiras, Coimbra e Porto, entre setembro e outubro de 2019. Serão abordados alguns aspetos relacionados com esta peça enquanto veículo de divulgação da Química.

Manuel João Monte é professor Jubilado e associado convidado do Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. É também coordenador do grupo de investigação em Termodinâmica Molecular e Supramolecular do Centro de Investigação em Química da UP (CIQUP), tendo publicado mais de 100 artigos em revistas científicas internacionais. Traduziu para português as peças de “Ciência-no-Teatro” Oxigénio de Carl Djerassi e Roald Hoffmann e Falácia de Carl Djerassi, editadas pela Editora UP e levadas a cena, respetivamente, em 2006 e 2011, pela companhia Seiva Trupe, no Teatro do Campo Alegre. É autor do livro “O Bairro da Tabela Periódica”, Edições UP, Maio de 2019.

AS MOLÉCULAS DA COR: "A ORGANIZAÇÃO DOS ÁTOMOS EM MOLÉCULAS QUE REVOLUCIONARAM O MUNDO"

J. Sérgio Melo

Departamento de Química da Universidade de Coimbra, , Universidade de Coimbra, 3004-535
Coimbra, Portugal

No ano internacional da Tabela Periódica celebra-se a organização dos elementos com base nas suas propriedades periódicas. Na essência da matéria organizada encontramos as moléculas, constituídas por átomos. A origem e uso de algumas destas moléculas “coloridas” permitem viajar pelo tempo e descobrir como a química evoluiu do átomo para a molécula. Celebram-se aqui algumas das moléculas emblemáticas dos químicos, contando-se as suas histórias, propriedades e longevidade que as fazem, nos nossos dias, encontrarem palco em muitas e diversificadas aplicações.

J. Sérgio Seixas de Melo é doutorado em Química, especialidade de Química-Física/ Fotoquímica pelo IST (ano de 1996). É, desde 1993, docente no Departamento de Química da Universidade de Coimbra onde é atualmente Professor Associado com Agregação. Ao longo dos anos cultivou o interesse científico por várias áreas da química, incluindo, polímeros luminescentes, moléculas para dispositivos emissores de luz e fotosolares, máquinas moleculares, sensores químicos, etc. Nos últimos anos têm também estado ligado à Herança Cultural com interesse em moléculas históricas, numa área que podemos designar de Química & Arte. Publicou mais de 180 publicações (h-index=42), orientou mais de 20 alunos de mestrado, doutoramento e pós-doutoramento. Tem também desenvolvido cargos dirigentes na Universidade de Coimbra e na Sociedade Portuguesa de Química, tendo sido Secretário-Geral da SPQ (2013-2016) e subdiretor da FCTUC (2010-2019) com diferentes pelouros.

A PROPÓSITO DOS 150 ANOS DA TABELA PERIÓDICA: HISTÓRIA, ESTÓRIAS, FILOSOFIA E ENSINO

João Paiva

Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Partindo da Tabela Periódica, tal e qual a conhecemos hoje e mediante as suas enormes potencialidades científico-tecnológicas, faz-se uma retrospectiva histórica curta, destacando aspetos relevantes. Projeta-se nesta curta viagem os bastidores epistemológicos relacionados com o esforço classificativo e de organização sistemática, que amparam (mas não esgotam) uma certa clarificação do conhecimento químico. Em todas as oportunidades se discutirão as nuances que implicam reflexão sobre o ensino da química.

João Carlos de Matos Paiva é Professor Associado com Agregação (em Didática) no Departamento de Química e Bioquímica e membro da Unidade de Ensino das Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. O seu principal interesse situa-se nas relações da ciência com outras áreas do saber - nomeadamente poesia, filosofia, religião, divulgação, sociologia e educação. É coordenador do núcleo de "Educação, Comunicação de Ciência e Sociedade" do Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto (CIQUP).

É autor de artigos nacionais e internacionais nestas temáticas e de cerca de 30 livros, uma vintena dos quais são manuais escolares.

STEAM NO ENSINO DE QUÍMICA

Mónica Baptista

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

Existe uma perceção generalizada de que os jovens tendem a não prosseguir carreiras e estudos na área do STEM. As razões geralmente apontadas são: falta de interesse pela área das ciências, baixa perceção de autoeficácia, falta de motivação, imagens desvalorizadas da ciência e dos cientistas. Em Portugal, os estudos do PISA e do projeto ROSE sugerem um interesse razoável dos alunos no final do ensino básico pela ciência e um gosto por temas de ciência. Tendo em conta o cenário global, têm surgido iniciativas que procuram reformular os currículos, ou criar ambientes de aprendizagem que explorem a abordagem STEM. Os estudos mostram que as experiências STEM têm impactos positivos a nível da auto-eficácia e do interesse dos alunos por áreas STEM nas suas intenções de prosseguir estudos e carreiras científicas. Contudo, os estudos também revelam resultados ambíguos no que se refere à aprendizagem dos conceitos científicos. Nesta apresentação irei mostrar resultados acerca de aprendizagens, realizadas por alunos do 1.º ciclo ao 3.º ciclo, quando envolvidos numa abordagem STEM centrada no ensino da Química. O estudo envolveu cinco agrupamentos de escolas de 5 regiões do nosso país.

Mónica Baptista é licenciada em Ensino da Física e da Química – variante Química pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. É doutorada em Didática das Ciências pela Universidade de Lisboa. Atualmente é subdiretora e professora do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Supervisiona trabalhos de mestrado e de doutoramento, estando envolvida na coordenação do Mestrado em Didática das Ciências e do Mestrado em Ensino de Física e Química. Tem trabalhos publicados em Portugal e no estrangeiro. Participou em vários projetos europeus relacionados com a Educação em Ciências, como são exemplos o IntTT, o SAILS e o IRRESISTIBLE e em vários projetos de investigação financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia. Coordena atualmente um projeto de investigação financiado pela FCT, designado "Abordagem STEM e sua influência nas aprendizagens de Física, interesse e motivação". No âmbito do Programa Nacional de Promoção do Sucesso Escolar, coordenou em 2017/2018 o estudo piloto "Promoção do Sucesso Escolar no Ensino das Ciências. Desenvolve atividade enquanto consultora para a DGE/ME ao abrigo do programa TEIP- Territórios Educativos de Intervenção Prioritária, na formação de diretores de Agrupamentos de Escolas e na formação de formadores no quadro da implementação da política de Autonomia e Flexibilidade Curricular e da política de Planos Curriculares Alternativos (PCA). As suas áreas de interesse são educação em ciências, tarefas de investigação no ensino das ciências, aprendizagem da Física e da Química em diversos contextos e desenvolvimento profissional dos professores de ciências.

TRABALHO EXPERIMENTAL NA PERSPETIVA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Cristina Marques

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Apesar da literatura sugerir que o trabalho experimental contribui para a melhoria da qualidade das aprendizagens em ciência, existe uma lacuna nos estudos empíricos sobre como desenhar e implementar o trabalho experimental de modo a promover aprendizagens de qualidade. Nesta comunicação é apresentado um conjunto de diretrizes para desenhar, implementar e avaliar o trabalho experimental, concebido sob a forma de problema a resolver. Esta metodologia de trabalho contribui para a melhoria dos conhecimentos científicos e o desenvolvimento de competências de alto nível.

Cristina Marques é licenciada em Química pela Universidade de Coimbra e é doutorada em Didática da Química pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, sendo Professora Auxiliar no Departamento de Química desta universidade desde 2011. É autora/co-autora de diversos artigos científicos e capítulos de livros. Os seus interesses de investigação estão relacionados com as ciências físicas e com o desenvolvimento curricular, a resolução de problemas, o trabalho prático, o trabalho por projeto, o design de ferramentas educacionais e a mediação. Tem sido formadora em ações de formação de professores. Tem ainda desenvolvido atividades no âmbito da divulgação da Química, nomeadamente, nas Olimpíadas de Química Júnior, Olimpíadas de Química+, Universidade Júnior e recentemente nas Comemorações do Ano Internacional da Tabela Periódica.

STORYTELLING E ATIVIDADES HANDS-ON NA COMUNICAÇÃO DA QUÍMICA PARA PÚBLICO JOVEM

Carla Morais

Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

A imagem negativa que, genericamente, o público tem da química, bem como a dificuldade em compreender a sua semântica e simbologia, fazem com que a divulgação da química seja uma tarefa tão difícil quanto necessária. A necessidade de prevenir a chemophobia e contribuir de forma decisiva para a promoção da literacia científica dos mais jovens, levou ao desenvolvimento do projeto Histórias com química. Este projeto, que pretende introduzir os alunos do 1.º ciclo à ciência química, combina o storytelling com atividades hands-on almejando a construção de vínculos entre o conhecimento teórico e a evidência empírica.

Carla Morais é Professora Auxiliar na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (Unidade de Ensino das Ciências/Departamento de Química e Bioquímica). É membro do Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto (CIQUP – RG5: Educação, Comunicação de Ciência e Sociedade). É diretora do Mestrado em Ensino e Divulgação das Ciências e coordenadora da especialização de Educação do Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto. Está envolvida na dinamização de cursos de Formação Contínua de Professores. É coautora de manuais escolares, de livros de divulgação científica e de software educativo para o ensino da Química e da Física. As suas áreas de interesse incluem: desenvolvimento profissional e práticas pedagógicas de professores de Física e Química; modelos e processos de divulgação do conhecimento científico e envolvimento e participação dos cidadãos na Ciência; ecologias tecnológicas e digitais no ensino e na divulgação das Ciências.

COMUNICAÇÃO DE QUÍMICA PARA PÚBLICOS NÃO ESPECIALIZADOS

Joaquim Faria

Universidade de Porto

Oficinas

ACTIVIDADES PRÁTICAS E DEMONSTRAÇÕES ENVOLVENDO AROMAS, PERFUMES E QUÍMICA VERDE: DESTILAÇÃO DE ESSÊNCIAS E SÍNTESE DE AROMAS

Dina Murtinho e M. Elisa da Silva Serra

Centro de Química de Coimbra

Departamento de Química, Universidade de Coimbra

Essências e aromas são substâncias que conferem odor e/ou sabor, sendo muito utilizadas em artigos de uso comum como produtos de higiene e alimentares, perfumaria, detergentes, entre outros.

Tradicionalmente, estes compostos eram obtidos a partir de produtos naturais por prensagem, maceração, extração por solventes ou através de destilação por arraste de vapor. Esta última técnica é ainda hoje utilizada para isolar essências de substâncias naturais, por permitir a separação de componentes voláteis imiscíveis, geralmente água e o produto a destilar, sem recorrer a temperaturas muito elevadas.

Os aromas e essências de síntese começaram a ser desenvolvidos após o isolamento do cinamaldeído e do benzaldeído, a partir dos óleos de canela e amêndoa amarga, em 1834 e 1837, respetivamente. Entre os primeiros compostos sintetizados encontram-se os ésteres gordos de baixo peso molecular, com aromas frutados. Os ésteres são compostos orgânicos com fórmula geral RCO_2R' , onde R e R' podem ser grupos alquílicos ou arílicos. Os ésteres são derivados dos ácidos carboxílicos e podem ser preparados através de uma reação de esterificação, entre álcoois e ácidos, catalisada por ácidos minerais, como o ácido sulfúrico ou clorídrico. Esta é uma reação de equilíbrio, que no sentido direto conduz à formação de ésteres e no sentido inverso leva à hidrólise dos mesmos. Para deslocar a reação no sentido da formação do éster é usual utilizar-se um excesso de um dos reagentes ou remover um dos produtos à medida que a reação decorre.

Este Workshop tem por objetivo utilizar a extração e síntese de aromas para expor alguns conceitos de química lecionados no ensino secundário, nomeadamente destilação, conceitos básicos de química orgânica e equilíbrio químico.

Maria Elisa Sessa licenciou-se em Química na Universidade de Coimbra e obteve o Doutoramento em Química, especialidade de Síntese Orgânica, pela mesma universidade no ano de 1998. É Professora Auxiliar no Departamento de Química da Universidade de Coimbra, onde leciona disciplinas ao nível da Licenciatura e Mestrado. Os seus interesses de investigação centram-se na síntese orgânica, mais especificamente em síntese enantioselectiva catalítica. Mais recentemente, tem também desenvolvido investigação na síntese de complexos metálicos com atividade biológica.

Dina Murtinho licenciou-se em Química Industrial na Universidade de Coimbra e doutorou-se em Química, especialidade de Síntese Orgânica, pela mesma universidade no ano de 2006. É Professora Auxiliar no Departamento de Química da Universidade de Coimbra, onde leciona disciplinas de Licenciatura e Mestrado. Desenvolve trabalho de investigação na área da catálise assimétrica, nomeadamente na síntese de novos ligandos quirais. Tem também colaborado em projetos de investigação na área da química dos polímeros e surfactantes.

DETERMINAÇÃO DA ENTALPIA DE COMBUSTÃO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Teresa Roseiro

Centro de Química de Coimbra

Departamento de Química, Universidade de Coimbra

Problemas ambientais, nomeadamente incluídos em aquecimento global e chuvas ácidas, recebem, actualmente, grande atenção por parte dos media. Estes temas, podem ser utilizados para a introdução de problemas associados à utilização de combustíveis fósseis e de biocombustíveis no Ensino Secundário mais especificamente na disciplina de Química do 12º ano e, assim, introduzir conceitos importantes em química como entalpia de reacção, particularmente de combustão, processos exotérmicos e endotérmicos e interacções intermoleculares.

A actividade laboratorial proposta para esta Oficina consiste na determinação e comparação de entalpias de combustão de combustíveis fósseis e de biocombustíveis. A entalpia de combustão é um parâmetro muito importante na análise de um combustível, já que, influencia directamente a grandeza do trabalho produzido. O conhecimento do valor da entalpia de combustão é muito útil para a determinação dos valores de entalpia de formação, já que, a determinação experimental directa desta é praticamente impossível para a maioria das substâncias. Esta dificuldade pode ser ultrapassada com a determinação dos valores das entalpias de combustão das substâncias, e aplicando, subsequentemente, a lei de Hess.

Nesta actividade laboratorial a entalpia de combustão dos combustíveis em estudo vai ser efectuada por utilização de um “calorímetro” de construção caseira.

Agradecimentos

Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e Centro de Química de Coimbra
(UID/QUI/00313/2019)

Teresa Roseiro é Licenciada em Química e Doutorada em Química, especialidade Termodinâmica Química, pela Universidade de Coimbra. É professora auxiliar no Departamento de Química da Universidade de Coimbra e membro do CQC - Centro de Química de Coimbra. A sua actividade científica está centrada na química de estado sólido de compostos orgânicos, mais concretamente na investigação do polimorfismo de activos farmacêuticos e de outros compostos orgânicos, investigando o efeito de solventes na cristalização de formas polimórficas e racionalização da capacidade de compostos moleculares darem origem a mesofases de cristal plástico. A pesquisa e preparação selectiva de novas formas sólidas de activos farmacêuticos (co-cristais, sais, solvatos, soluções sólidas, misturas eutécticas) com o objectivo de melhorar o desempenho biofarmacêutico é outro dos temas de investigação. Participa em actividade de divulgação da Química mais especificamente nas Olimpíadas de Química Júnior, Universidade de Verão e Estágios Ciência Viva na Universidade de Coimbra.

ACTIVIDADES PRÁTICAS DE ESPECTROSCOPIA NO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO:

POLUIÇÃO AMBIENTAL POR METAIS: DETERMINAÇÃO POR ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO MOLECULAR NO VISÍVEL

Luís Batista de Carvalho

Centro de Química-Física Molecular

Departamento de Química, Universidade de Coimbra

Assiste-se a um crescente despertar dos cidadãos para os problemas ambientais originados pela ação humana. E nem se coloca aqui a questão de saber se esses problemas são ou não evitáveis, pois alguns deles resultam da própria existência humana, tal qual nos dias de hoje é concebida. Na verdade, a atividade humana é geradora de efluentes e resíduos – sólidos, líquidos e gasosos – cujo destino final é a atmosfera, a litosfera ou a hidrosfera. Esses efluentes e resíduos apresentam, bastas vezes, grande abundância de nutrientes (carbono, nitrogénio e fósforo), micronutrientes (ferro, zinco, cobre, molibdénio, selénio, iodo, flúor, crómio, vanádio, etc.) e contaminantes – orgânicos e inorgânicos – os quais provocam, direta ou indiretamente, desequilíbrios que, cada vez mais, se repercutem na biosfera.

O ramo da Química designado Ambiental é reconhecidamente um exemplo da necessidade de aprender/ensinar Ciências numa perspetiva inter e multidisciplinar. Na realidade deve ter-se sempre presente que, em última análise, a razão de ser desta disciplina são os ecossistemas e, por consequência, as temáticas que digam respeito a processos naturais e/ou resultado de ações antrópicas devem ser abordadas de forma integrada. Qual a relevância de se obterem resultados analiticamente precisos e exatos, se não se faz qualquer ideia, pelo menos a nível de hipóteses fundamentadas, do seu significado biogeoquímico e/ou ecológico?

É conhecido que a maior parte dos metais pesados se apresentam na forma catiónica. Por outro lado, os materiais constituintes dos solos também podem conter cargas, por exemplo, os minerais argilosos têm carga negativa enquanto a matéria orgânica tende a ter vários locais carregados nas suas superfícies, alguns positivos e outros negativos. Essas cargas negativas tendem a atrair e ligar os catiões metálicos e impedi-los de se dispersarem na água. A forma solúvel dos metais é, usualmente, a mais perigosa porque é facilmente transportada e encontra-se imediatamente disponível para ser absorvida por plantas e animais. Na verdade, porque os organismos aquáticos estão em contacto direto e prolongado com espécies metálicas solúveis, o ambiente aquático é mais suscetível aos efeitos da poluição metálica. Por contraste, as espécies metálicas ligadas ao solo tendem a aí permanecer.

A especiação química é a ferramenta que mais contribui para avaliação da toxicidade de certas entidades químicas. A abordagem destas questões é, pois, de primordial importância para a Química Ambiental na medida em que subjacentes a qualquer análise sistemática que se possa realizar, estão os objetivos últimos que têm a ver com as questões de saúde pública e desenvolvimento sustentável. Espectrofotometria na região UV-VIS do espectro eletromagnético é uma das técnicas analíticas mais utilizadas, fundamentalmente devido à sua robustez e baixo custo. Os procedimentos envolvem medidas diretas de espécies que absorvem radiação, ou após o uso de reagentes para a conversão da espécie de interesse numa forma que permita determinar a absorção de radiação. Neste workshop propõe-se visitar a atividade laboratorial prevista nas Metas Curriculares de

Química, para o 12^o ano, no âmbito de “A cor e a composição quantitativa de soluções com iões metálicos”.

Agradecimentos

Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), POCentro, COMPETE 2020, Portugal 2020 e União Europeia, através do FEDER (POCI-01-0145-FEDER-0016786; Centro-01-0145-FEDER-029956; UID/Multi/00070/2019).

Luís Batista de Carvalho Licenciado em Química pela Universidade de Coimbra (1984) e doutorado em Química, especialidade de Química-Física, pela Universidade de Lisboa (1993). É professor auxiliar no Departamento de Química da Universidade de Coimbra e coordenador científico da Unidade de I&D Química-Física Molecular da Universidade de Coimbra (QFM-UC). É autor/co-autor de cerca de 120 artigos científicos em revistas internacionais com avaliação por pares; foi/é orientador de investigadores de pós-doutoramento, estudantes de doutoramento e mestrado (cerca de 30). Participou/participa, liderando alguns, em projetos científicos nacionais e internacionais com financiamento (cerca de 20). Principais áreas de interesse: relações estrutura/atividade moleculares, diagnóstico molecular de cancro por espectroscopia vibracional, complexos metálicos polinucleares como novos agentes anticancerígenos, estudo de variações térmico-induzidas em ossos humanos por espectroscopia vibracional com aplicações em antropologia e química forenses.

DA COZINHA PARA O LABORATÓRIO: EXPERIÊNCIAS COM E SOBRE COMIDA

Paulo Abreu

Centro de Química de Coimbra

Departamento de Química, Universidade de Coimbra

Será que os alimentos "caramelizam" quando são cozinhados ? O qual o aspecto físico do glúten ? Como eram preservados os ovos antes da existência dos frigoríficos ? Iremos responder a estas questões nesta actividade.

Paulo E. Abreu licenciou-se em Química na Universidade de Coimbra e doutorou-se em Química Teórica e Computacional na mesma universidade. É professor auxiliar no departamento de Química da Universidade de Coimbra onde desenvolve investigação científica na área teórica (cálculos de estrutura electrónica e dinâmica molecular) e desde há 5 anos que tem desenvolvido actividades e investigação na área da Química dos Alimentos (Food Chemistry).

COPERNICUS E A OBSERVAÇÃO DA TERRA: SATÉLITES E A QUÍMICA AMBIENTAL

Pedro Caridade

Centro e Departamento de Química, Universidade de Coimbra,

Rua Larga, Polo I, 3004-535 Coimbra Portugal

SpaceLayer Technologies & Copernicus Academy, Instituto Pedro Nunes,

Rua Pedro Nunes, 3000-190 Coimbra, Portugal

**E-mail: pedrojcaridade@uc.pt; pedrojcaridade@spacelayertech.com*

A deteção remota é uma forma de obter informações acerca dos objetos, recolhendo e analisando dados sem que a instrumentação esteja em contacto direto com o observável. Desta forma, podemos obter informação para eventos em locais sem acessibilidade como por exemplo, os incêndios na floresta Amazónica ou derrames de óleo no oceano decorrentes de lavagem de contentores. Uma das diversas componentes da deteção remota é o uso de satélites, em orbitas variáveis, com resoluções espaciais de quilómetros (satélites meteorológicos) ou na ordem dos centímetros (alta-resolução), de técnicas (multi-) espectrais, ativos ou não-ativos em termos de radiação incidente. De facto, os satélites evoluíram em termos tecnológicos, desde a simples câmara de 5 mm instalada num foguete até serem considerados autênticos laboratórios de instrumentação com múltiplas aplicações e sensores.

Recolher informação não é, muitas das vezes, a parte relevante para as aplicações que decorrem dos desafios societais. Pretende-se que a compreensão de eventos químicos atinja o limite de serem incluídos em plataformas ativas, capazes de se adaptarem instantaneamente e que produzam previsões quase em tempo real. Nesta área do conhecimento, a junção da química, física e matemática levaram ao desenvolvimento de modelos terrestres capazes de produzir previsões com precisão considerável, mas requerendo longos períodos de computação. Em alternativa, novas técnicas computacionais baseadas em inteligência artificial, em que após serem devidamente elaboradas e ensinadas produzem resultados tão precisos como os obtidos em modelos macrocinéticos. Um exemplo, apresentado ultimamente, é a capacidade de aumento da resolução de fotografias baseado em algoritmos de fotografia computacional da Google e da Apple. São estes algoritmos computacionais capazes de serem executados em tempo útil que estão na base da previsão espacial e temporal, permitindo previsões temporais e espaciais de eventos de poluição ao nível da rua. Nesta sessão mostrar-se-á a aplicabilidade do uso de deteção remota baseada na constelação de satélites e serviços Copernicus para a análise de eventos ambientais.

Pedro Caridade, Doutorado em Química Teórica e Computacional é presentemente Investigador no Centro de Química na Universidade de Coimbra. Os seus interesses de investigação centram-se na modelação atmosférica, previsão de poluição no ar baseada em Inteligência Artificial e aplicação de algoritmos de reconhecimento de padrões em imagens de satélite. É co-autor de mais de 40 publicações internacionais e três relatórios técnicos para a ESA. Promove a transferência de tecnologia entre a Universidade e o tecido industrial. Apresentou mais de 70 comunicações e organizou 4 conferências internacionais. Consultor externo da Primelayer desde 2015 nas áreas de segurança informática em open source, desenvolvimento de algoritmos para a priorização da tomada de decisão baseados em Inteligência Artificial. Co-fundador da SpaceLayer Technologies, incubada na Agência Espacial Europeia - Portugal, startup que emprega técnicas de Observação da Terra e Inteligência Artificial em questões ambientais, nomeadamente poluição e aspectos de impacto ambiental. Coordenador de diversos projetos Europeus: EIT Health, EIT Digital, EIT

Climate KIC, Comissão Europeia. Premiado no BGI/MIT Portugal Health IT em 2016, EIT Innostars in 2017, Copernicus Masters em 2017.

ACTIVIDADE PRÁTICA UTILIZANDO O MÉTODO DESCRITO POR MENDELEEV: NA PELE DE MENDELEIEV

Adelino Galvão,¹⁺ Sérgio Rodrigues²

¹*Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, SPQ*

²*Centro de Química de Coimbra*

Departamento de Química, Universidade de Coimbra

Utilizando o método descrito por Mendeleiev (cartas representando os elementos) os grupos tentarão efetuar, sobre a mesa, uma classificação periódica dos mesmos. O baralho inicial será constituído pelos 62 elementos conhecidos em 1869. Cartas adicionais contendo compostos químicos envolvendo os 62 átomos conhecidos circularão pelos grupos para construir tabelas estequiométricas que os ajudarão a estabelecer a ordenação periódica. Cartas de informação histórica adicional serão disponibilizadas para evoluir a TP de uma ordenação por correlação para uma ordenação causal baseada num modelo atómico.

Adelino Galvão Licenciou-se em Engenharia Química (1986) pelo Instituto Superior Técnico, tendo-se Doutorado em Química (1993) na mesma instituição. Em 1988 integrou o Departamento de Cristalografia da Universidade de Pittsburgh como investigador associado e em 1990 o IST como assistente estagiário. Desde 1993 que ocupa a posição de professor auxiliar no IST. A sua atividade científica tem sido desenvolvida enquanto membro integrado do Centro de Química Estrutural onde até 1998 desenvolveu trabalhos nas áreas da difração de raios-X e química quântica. Entre 1999 e 2010 interrompeu a sua atividade científica para ocupar várias posições administrativas no IST. Em 2010 retomou a atividade científica na área da fotoquímica área em que presentemente desenvolve a sua atividade. É autor de 69 artigos científicos e 2 capítulos de livros com um índice h=15. Enquanto Docente do Ensino Superior é responsável pela unidade curricular Química das Licenciaturas em Gestão Industrial e Eletrónica, Química Quântica, Espectroscopia e Estrutura Molecular. É também responsável da UC Química no Mestrado em Aeronáutica Militar da Academia da Força Aérea. Desde 2016 é Secretário-Geral da SPQ. Integra também a equipa de Certificação de Manuais Escolares da SPQ e é formador acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua de Professores.

Sérgio Rodrigues é doutorado em Química Teórica e Professor Auxiliar no Departamento de Química da Universidade de Coimbra. As suas actividades científicas situam-se na área da química teórica e computacional, tendo também interesse pelo ensino e história da química, assim como pela divulgação e comunicação de ciência. Escreve textos de divulgação da Química nos blogues de Rerum Natura e Percursos Químicos e publicou em 2014, pela Gradiva, "Jardins de Cristais: Química e Literatura". Em 2013 e 2014 foi membro do grupo de trabalho que elaborou as Metas Curriculares de Física e Química do 3º ciclo do Ensino Básico e os Programas e Metas Curriculares de Física e Química do Ensino Secundário. Foi até há pouco tempo sub-director do Departamento de Química, consultor para as colecções de Química do Museu da Ciência e membro do Conselho Científico da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

A QUÍMICA DO AMOR: EXEMPLOS PRÁTICOS DO USO DO ILUSIONISMO NO ENSINO (NÃO FORMAL) DA CIÊNCIA

Monteiro, Filipe L. S.1*; Alves, M. José²

1,2FMJ Magia, de Filipe LS Monteiro

Urb. Pinhal das Almas, N.º 6, Salgueiro, 3840-346 SOZA – Portugal

*magia@filipelsmonteiro.com

A magia (ilusionismo) é uma arte que exerce enorme atrativo à maioria das pessoas pelo seu carácter do imaginário, pela sua aparente inexplicabilidade, pela surpresa do não previsto. A realidade é, ela própria, mágica, e quando um determinado tópico ou assunto é assim apresentado, transforma-se numa fonte inesgotável de fascínio, de surpresa e de descoberta, uma pincelada de imaginação no quadro da realidade. É o que iremos assistir nesta sessão: ao mesmo tempo que conhecemos “as armas químicas ao dispor de Cupido” (que substituem o tradicional arco e flechas), a sua ação será exemplificada com momentos de pura magia!

Ao longo dos tempos, o amor tem sido cantado por poetas, pintado por artistas, celebrado por pessoas. Mas é na Química que encontramos a explicação dos mecanismos envolvidos. Aquilo a que chamamos «a química do amor» ultrapassa a nossa consciência. O amor surpreende-nos quando menos esperamos (e, às vezes, com quem menos se espera). É na atuação das feromonas, sinais químicos que permitem a membros da mesma espécie comunicarem à distância, que encontramos a chave que permite abrir algumas portas. E, já agora, corações.

Hoje, iremos conhecer quais os principais compostos que atuam nas diferentes fases do amor: da paixão ao enamoramento e deste ao casamento, mas também porque algumas pessoas são mais fiéis que outras, ou porque estamos “condenados” a viver no casamento a (tristemente) famosa crise dos sete anos. Perceberemos ainda se existe realmente o “amor à primeira vista” e conheceremos alguns distúrbios relacionados com este sentimento. Adaptando o ilusionismo aos assuntos em debate, manteremos “presa” a atenção de todos com a forma original (e mágica) com que os mesmos são apresentados.

E porque celebramos o “Ano Internacional da Tabela Periódica”, no final da sessão iremos ainda demonstrar como a magia nos pode ensinar a conhecer esta “poderosa criação do intelecto”, proposta há 150 anos por Dmitri Mendeleev - a Tabela Periódica dos Elementos Químicos. Ferramenta fundamental de sistematização e organização do conhecimento, a importância da Tabela Periódica é tal que o físico Richard Feynman terá dito que, se houvesse uma catástrofe que destruísse toda a humanidade e só pudéssemos salvar uma única coisa da ciência que permitisse aos sobreviventes reconstruir a civilização, esta deveria ser a tabela periódica! Afinal, ali estão reunidos todos os elementos que constituem todo o Universo!



Figura 1: Cartazes de divulgação de “A Química do Amor” (autores diversos).

Agradecimentos: Ao Prof. Doutor Sérgio Rodrigues, pelo desafio e incentivo à participação neste Encontro. A todos os professores que têm apostado no nosso trabalho, levando “a magia da ciência” a vários milhares de alunos de dezenas de escolas em todo o país.

Filipe L. S. Monteiro é licenciado em Química Analítica pela Universidade de Aveiro desde 1988. Durante mais de vinte anos desenvolveu a sua atividade profissional na indústria, onde exerceu várias funções (área de Controlo da Qualidade, Direção de Produção, Desenvolvimento de Novos Produtos e Tecnologias e apoio na Certificação da Qualidade e Ambiente da empresa). Em finais de 2009 trocou essa atividade por outras paixões: o ilusionismo, a promoção e divulgação da ciência, e a escrita.

Comunicações livres

COMPREENSÃO DAS PROPRIEDADES DE TRANSPORTE DAS SOLUÇÕES E A SUA APLICABILIDADE EM FENÓMENOS DE GRANDE IMPACTO NA NOSSA SOCIEDADE

Ana C.F. Ribeiro^{1,*}, Eduarda F.G. Azevedo¹, Ana P.C. Figueira², Victor M.M. Lobo¹

¹Centro de Química, Departamento de Química, Universidade de Coimbra,
3004-535 Coimbra, Portugal,

²Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade de Coimbra, 3004-535 Coimbra,
Portugal

*E-mail: anacfrib@ci.uc.pt

Este trabalho pretende dar uma contribuição para a compreensão das propriedades de transporte das soluções aquosas, e da sua importância em fenómenos de grande impacto na nossa sociedade. São várias as razões que justificam o estudo crescente das características das soluções aquosas. Não só o desenvolvimento da tecnologia e da ciência tem vindo a exigir um conhecimento cada vez mais rigoroso das propriedades de transporte [1], mas também é muito importante a ação dessas soluções na natureza, como se verifica, por exemplo, nos processos biológicos de todos os organismos. Como exemplos, citam-se os sistemas eventualmente produzidos na cavidade humana oral [2], e os sistemas de libertação controlada de fármacos, através da complexação de fármacos com moléculas transportadoras tais como, ciclodextrinas e derivados (Fig. 1) (e.g., [3,4]). Será efetuada também uma reflexão sobre a natureza e a confiança de valores de propriedades de transporte dessas soluções usados nas comunidades científica e tecnológica. A escassez de seus valores, atribuída por vezes à dificuldade na determinação de medidas experimentais exatas e à impraticabilidade da sua obtenção rigorosa por procedimentos teóricos, e ainda a necessidade industrial e científica de acesso a esses dados, justificam bem os esforços em obter medidas exatas.

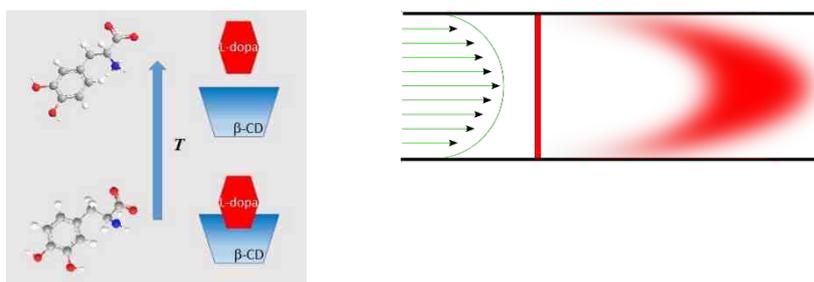


Figura 1: Estudo do efeito da β -ciclodextrina na difusão da L-dopa em soluções aquosas

Agradecimentos: The authors in Coimbra are grateful for funding from “The Coimbra Chemistry Centre” which is supported by the Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Portuguese Agency for Scientific Research, through the programmes UID/QUI/UI0313/2019 and COMPETE.

[1] Tyrrell, H. J. A.; Harris, K. R. *Diffusion in Liquids*, 2nd ed., Butterworths **1984**, London.

[2] Ribeiro, A. C. F.; Lobo, V. M. M., Valente; A. J. M.; Cabral, A. M. T. D. P. V.; Veiga, F. J. B.; Fangaia, S. I. G.; Nicolau, P. M. G.; Guerra, F. A. D. R. A.; Esteso, M. A (*Transport properties and their impact on biological systems*), Nova Science Publishers, Eds. J.C. Taylor, **2011**, 10, 379-391, New York.

[3] Ribeiro, A. C. F; Esteso, M. A. *Biomolecules* **2018**, 8, 178-188.

[4] Barros, M. C. F., Ribeiro, A. C. F., Esteso, M. A. *Biomolecules* 2019, 9, 3-10.

TABELA PERIÓDICA OLIGOALIMENTAR NA BASE DE UM “SUPER PÃO”

Elisa Saraiva^{1*}, Maria José Quintas¹, Catarina Antunes¹, Luís Castro¹, Dinis Coutinho¹, Simão Coutinho¹, Ana Leitão¹, Cristiano Miranda¹, Gonçalo Morais¹, Catarina Pinho¹, Pedro Salgado¹, Ana Silva¹, Mariana Silva¹

¹*Agrupamento de Escolas D. Maria II, Rua da Alegria 200, 4760-067, Portugal*

**E-mail: d1551@agrupamentodmariaii.pt*

Esta comunicação pretende apresentar resultados preliminares de um projeto desenvolvido pelo Clube Ciência Viva do Agrupamento de Escolas D. Maria II, focado no estudo dos oligoelementos essenciais à alimentação humana. Desenvolveu-se a formulação de um pão rico em oligoelementos e minerais essenciais, denominado “super-pão”. O projeto teve início no ano letivo anterior, envolve duas professoras e um grupo de alunos atualmente no 9º ano e contempla as seguintes etapas: i) identificação dos oligoelementos na Tabela Periódica; ii) construção de uma Tabela Periódica, onde se destacam os oligoelementos; iii) identificação, com base em pesquisa bibliográfica, de alimentos ricos em oligoelementos que possam ser usados na panificação; iii) elaboração de uma formulação para a receita do “super-pão” rico em oligoelementos; iv) confeção do “super-pão” e ajustes na receita, de acordo com as respostas recolhidas junto de vários painéis de degustação, relativamente às propriedades organoléticas do mesmo; vi) análise qualitativa e quantitativa para determinar quais os minerais presentes e respetivas concentrações; vii) publicitação do “super-pão” e respetivos benefícios enquanto fonte de oligoelementos e outros minerais essenciais.

Até ao momento foi possível estabilizar uma formulação do pão cujo sabor agrada à maioria dos elementos dos painéis de degustação e facilmente replicável, dentro das condições experimentais estabelecidas. Atualmente o projeto está na fase de qualificação e quantificação dos oligoelementos presentes na formulação adotada. Fez-se já a determinação teórica da concentração de cada um dos oligoelementos, tendo por base os teores apresentados por unidade de massa de ingrediente usado. Para a determinação quantitativa dos teores de oligoelementos presentes no “super-pão” tivemos o apoio do Departamento de Química da Faculdade de Ciências (UP). Os alunos visitaram o laboratório e aprenderam sobre técnicas e procedimentos a adotar na preparação de amostras e na análise por espectrometria de atomização por chama. Uma amostra do pão foi tratada e analisada, tendo os resultados sido bastante animadores. Paralelamente à determinação quantitativa dos oligoelementos levaram-se a cabo processos de marcha analítica que permitiram a identificação qualitativa de cátions dos grupos definidos por Vogel, nomeadamente: Cobre (grupo II); Ferro, Níquel e Zinco (grupo III); Magnésio e Cálcio (grupo IV); Potássio e Sódio (grupo V). Após o processo de digestão de amostras de pão com ácido nítrico, seguiram-se as respetivas reações de precipitação seletiva e foram aplicados os necessários métodos de separação. Esta abordagem permitiu trabalhar importantes conceitos de Química e, simultaneamente levar os alunos a pensar e raciocinar. Neste sentido, a química analítica qualitativa, apesar de negligenciada nas abordagens curriculares, permitiu aos alunos desenvolver um importante conjunto de competências de natureza processual e levou à construção de conhecimento científico. A análise qualitativa, realizada com sofisticadas técnicas analíticas, permitiu concluir que o “super-pão” apresenta concentrações de Ferro, Cobre, Zinco, Cálcio e Magnésio superiores ao pão branco, muito comum na alimentação dos portugueses. Os valores determinados analiticamente para o Ferro, Cobre e Zinco são superiores aos referenciados na literatura, no entanto o mesmo não se verifica para os restantes elementos. Os demais oligoelementos, por estarem presentes em quantidades inferiores aos limites de deteção não foram possíveis de identificar. Verifica-se uma discrepância entre os valores teóricos indicados para os ingredientes que compõem a formulação do “super-pão” e os obtidos no produto final, o que poderá indiciar algum impacto dos processos de fermentação cozedura na composição do produto final. Este será um aspeto a perseguir no âmbito desta investigação em curso.

“ETHICS AGAINST CHEMISTRY”: UM JOGO PARA DIVULGAR QUÍMICA

Dora Dias^{1*}, José Ferraz-Caetano, João Paiva¹

¹CIQUP – Centro de Investigação em Química,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 4169-007 Porto, Portugal

*dora.roseira@gmail.com

“*Ethics Against Chemistry*” é uma atividade pedagógica projetada para ensinar conceitos básicos de química num ambiente não-formal, utilizando personagens reais da história da ciência. Adaptado para um público escolar do 3º ciclo do ensino básico português (7º e 8º ano), foi introduzido, pela primeira vez, na edição 2019 da Universidade Júnior da Universidade do Porto [1]. A atividade foca-se na aprendizagem através da resolução de problemas (APBR), com recurso a experiências *hands-on*, aliada ao conceito de *gamification* e *storytelling*. Incitando o pensamento crítico e científico, os alunos terão de resolver o enigma do jogo baseado numa investigação forense verídica em Portugal no século XIX: quem matou Mário Sampaio e como?

O jogo é composto por um tabuleiro dividido em várias fases. Cada turma é dividida por quatro equipas de forma aleatória, em que cada uma terá de elaborar um relatório de jogo com recurso a um *smartphone*, descrevendo as suas conclusões e suspeitas. A equipa que descobrir o culpado e com o relatório mais completo ganha o jogo.

No início da atividade são apresentadas as personagens e de seguida as seis “provas” do crime: duas substâncias líquidas e quatro substâncias sólidas (sendo que uma delas foi usada para envenenar Mário Sampaio). As equipas terão de determinar a composição destas provas através de reações químicas, seguindo um protocolo. As experiências incluem atividades que abordam conceitos como combustão, ácido-base, oxidação-redução e fluídos não-newtonianos. Ao serem passíveis de serem realizadas no contexto histórico da ação do jogo, as experiências fazem a ponte entre os conceitos químicos demonstrados e o seu lugar na história da ciência [2].

Nesta comunicação pretende-se realizar uma apresentação pedagógica da atividade. Será exibida a avaliação da opinião dos alunos participantes, obtida através da realização um questionário interativo e outro de avaliação de conteúdos-chave do jogo (ambos com recurso ao *smartphone*). O questionário interativo, composto por 10 perguntas, percorre vários tópicos do jogo, incluindo as experiências *hands-on*, avaliando a compreensão de conhecimentos abordados durante o jogo. Foi respondido por mais de setenta equipas com uma média de 8,7 / 10 respostas corretas. Quando questionados sobre como avaliam o carácter lúdico desta atividade, esta foi avaliada em 4,77 (n=160) numa escala de Likert de 1-5 [3].

Estes indicadores podem constituir um argumento para a utilização de conceitos da história da ciência no ensino da química, podendo este jogo constituir um recurso útil para ser usado em contexto de sala de aula.

Agradecimento: À professora Carla Morais (FCUP) pelo apoio logístico durante a Universidade Júnior.

[1] Dias D.; Ferraz-Caetano J., Paiva J. <https://universidadejunior.up.pt/atividades.php?a=ethics-against-chemistry>. 2019, página acedida dia 15/10/2019.

[2] Ferreiro-González; M., Amores-Arocha, A., Espada-Bellido, E., Aliaño-Gonzalez, M.J., Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, ... Cejudo-Bastante, C. J. Chem. Educ. 2019, 96 (2), 267–273.

[3] Garcia, J. L.; Ramalho, J., Silva, P. A. <http://www.cienciaviva.pt/img/upload/estudo.pdf>. 2016, página acedida dia 15/10/2019.

ESCOLA MOLECULAR – ESCOLA PRÉ-UNIVERSITÁRIA DE QUÍMICA

Alexandre Silva^{1*}, Bernardo A. Nogueira^{1,2}

¹ CQC, Departamento de Química da Universidade de Coimbra, 3004-535 Coimbra, Portugal

² CMIC, Dipartimento de Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica, Politecnico di Milano, 20133 Milano, Itália

*E-mail: alexandre.silva@uc.pt

A Escola Molecular é uma Escola Pré-Universitária de Química, cuja primeira edição teve lugar nos meses de Março e Abril do ano de 2019. É organizada pela Molecular JE, Júnior Empresa do Departamento de Química da Universidade de Coimbra, em parceria com o Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Com o objetivo fundamental de fomentar uma maior aproximação dos estudantes às diferentes áreas da química e, com isso, aumentar a atratividade desta ciência fundamental, o programa da Escola Molecular foi construído com base no Programa Curricular da disciplina de Física e Química A do 10º ano de escolaridade.

Durante as seis sessões (2, 16 e 30 de Março; 13, 25 e 27 de Abril) os 36 alunos da Escola Molecular, tiveram oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos em dois momentos distintos: uma primeira abordagem teórica, em palestras dadas por cientistas e investigadores doutorados, e uma segunda parte experimental, nos laboratórios do Departamento de Química da Universidade de Coimbra (DQ-UC), preparada por estudantes de doutoramento do DQ-UC, e com o apoio laboratorial destes e de estudantes de mestrado e licenciatura da mesma instituição.

As aulas teóricas, embora baseadas no Programa de Física e Química A do 10º ano, tinham como principal intuito a demonstração da aplicabilidade dos vários conceitos fisico-químicos nas diferentes áreas tecnologico-industriais e a sua relevância na sociedade. Já a componente laboratorial, para além da aplicação *in loco* de alguns destes conceitos, teve como segundo objetivo fundamental a habituação à prática laboratorial por parte dos alunos.



Figura 1: Logotipo da Escola Molecular.

A segunda edição da Escola Molecular já se encontra em preparação e terá lugar nos meses de Fevereiro a Abril de 2020. A principal novidade será a divisão pelos três anos do ensino secundário, com a respectiva atualização de conteúdos programáticos específicos.

Agradecimentos: Devemos um especial agradecimento ao Departamento de Química da Universidade de Coimbra e ao Centro de Química de Coimbra pelo apoio à organização da Escola Molecular. Agradecemos ainda aos seis investigadores que deram as palestras teóricas e a todos os estudantes que ajudaram no apoio à componente laboratorial da Escola Molecular. À Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra e ao Instituto Português do Desporto e Juventude agradecemos pelo apoio financeiro prestado à organização da escola.

**ATIVIDADES COM PAIS NO COMPUTADOR:
NANO É PEQUENO E DIFERENTE – IMPLICAÇÕES NA SOCIEDADE**

Natália Silva^{1*}, João Paiva¹, Luciano Moreira²

¹CIQUP, Unidade de Ensino das Ciências, Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 4169-007 Porto, Portugal

²CIQUP, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 4200-465 Porto, Portugal

*natalia.r.silva@gmail.com

Atualmente, a nanociência e nanotecnologia (NT) fornecem uma compreensão e um controle da matéria sem precedentes, ao nível mais fundamental de estruturas atômicas e moleculares, que são a base de todos os sistemas vivos e materiais. O impacto da NT tem sido apontado como uma revolução que pode afetar muitos aspetos da vida humana, nomeadamente, o modo como vivemos, como interagimos e comunicamos com os outros, as formas de energia que utilizamos, a saúde e o ambiente, exigindo uma nova abordagem no plano educativo [1].

Além do mais, o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória [2] reforça a importância da reconfiguração da escola na aprendizagem e desenvolvimento de competências, onde os alunos podem adquirir múltiplas literacias que precisam de mobilizar, para responder às exigências de tempos percecionados como imprevisíveis e de mudanças aceleradas.

Partindo desta linha condutora, como a NT não é abordada de forma explícita na disciplina de Físico-Química no 3.º ciclo do ensino básico, e a maioria dos cidadãos não têm conhecimentos sobre essa área, esta comunicação pretende apresentar e discutir os resultados obtidos na implementação de um recurso, por nós desenvolvido, *Atividades com Pais no Computador: Nano é pequeno e diferente - implicações na sociedade*. Este recurso está disponível em <https://www.fc.up.pt/apc/nanoapc/> e envolve não apenas o aluno, mas também, os pais/encarregados de educação na importante área emergente que é a NT, por forma a promover a nanoliteracia a um maior número de cidadãos e, ao mesmo tempo, não sobrecarregar o currículo, no seguimento de um dos ciclos de investigação-ação realizado no âmbito de um Programa Doutoral em Ensino e Divulgação da Ciência da FCUP. A framework de uma Atividade com Pais no Computador (APC) pode ser consultada em [3].

Tratou-se de um plano de investigação quasi-experimental, com pré e pós-teste, com duas condições: condição 1) aplicação do modelo APC; condição 2) aplicação de uma ficha de atividades para alunos e pais/encarregados de educação. As variáveis dependentes consistiram no conhecimento de conceitos de NT e da perceção dos benefícios e riscos dos alunos e foram medidas por questionário. O estudo foi complementado por entrevistas a díades aluno/encarregado de educação. Participaram 110 indivíduos, 55 alunos do 8.º ano e respetivos encarregados de educação. Os alunos participantes na condição 1 (APC) evidenciaram uma melhoria dos resultados no conhecimento de conceitos de NT, após terem realizado a atividade, comparativamente com a condição 2. Outros resultados obtidos com o plano de ação de implementação da APC, aplicado aos alunos e encarregados de educação, serão apresentados e discutidos.

[1] Roco, M. C., Mirkin, C. A., & Hersam, M. C. (2011). *J Nanopart Res.* **2011**, 13, 897–919. doi 10.1007/s11051-011-0275-5

[2] Disponível em: https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/-Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/-perfil_dos_alunos.pdf

[3] Paiva, J. C., Morais, C., & Moreira, L. *Educational Technology & Society.* 2017, 20 (2),1–14

BIOSIM^{AR} – DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE GRATUITO DE REALIDADE AUMENTADA PARA O ENSINO DA QUÍMICA

Sérgio F. Sousa e Henrique S. Fernandes

¹UCIBIO@REQUIMTE, BioSIM (www.biosim.pt) – Dep. Biomedicina, Faculdade Medicina da Universidade do Porto, Alameda Prof. Hernâni Monteiro, 4200-319 Porto, Portugal

*E-mail: sergiofsousa@med.up.pt

O estudo das moléculas é indispensável no percurso académico de grande parte dos estudantes no 3º ciclo e no ensino secundário. Porém, estas entidades não macroscópicas que constituem toda a matéria são difíceis de representar em 2D. O mesmo problema afeta uma boa parte dos conceitos químicos lecionados nestes ciclos de ensino, criando por vezes dificuldades aos alunos.

Com este problema em mente e também com a missão de aproximar a ciência da sociedade, o nosso grupo de investigação, tem vindo a desenvolver ferramentas para aproximar o conhecimento dos seus destinatários, desenvolvendo um software e um conjunto de modelos de realidade aumentada, que aliam a investigação científica em química computacional com a ilustração de conceitos básicos de química numa perspetiva didática.

Este software, designado por **BioSIM Augmented Reality (BioSIM^{AR})** – funciona em qualquer smartphone ou computador com câmara, não requer instalação e funciona independentemente do sistema operativo, requerendo unicamente uma ligação à internet. Permite a interação do aluno/professor/encarregado de educação com modelos moleculares 3D de realidade aumentada, usando como ponto de partida imagens 2D que são reconhecidas pela câmara.

Estas imagens podem estar representadas em cartões, livros, autocolantes, etc, e permitem ao utilizador interagir com a representação 3D em realidade aumentada, analisando-a de diferentes ângulos e perspetivas e mesmo incorporando movimento na representação.



Figura 1: Representações de realidade aumentada para algumas moléculas criadas com a tecnologia BioSIM^{AR}

Estes e outros *softwares* desenvolvidos pelo BioSIM podem ser descarregados/usados gratuitamente em: biosim.pt/software/

Agradecimentos: FCT (IF/00052/2014 e UID/Multi/04378/2019)

REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO: BENEFÍCIOS DO USO DE MULTIREPRESENTAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS COGNITIVAS DOS ALUNOS

Iva Martins^{1*}, Mónica Baptista¹, Teresa Conceição¹, Pedro Reis¹

¹*Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Alameda da Universidade, 1649-013 Lisboa, Portugal*

**E-mail: ivamartins@ie.ulisboa.pt*

O uso de multirepresentações (MR) tem sido apontado por vários autores como um dos recursos facilitadores da explicação dos fenómenos em química, promovendo as aprendizagens de conceitos dos alunos [1, 2]. O uso de duas ou mais representações na aprendizagem de um conceito designa-se por MR. As MR têm um papel fundamental na compreensão dos conceitos e relação entre conceitos, i.e., no desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos. Desta forma, as MR constituem um campo de investigação que tem vindo a ganhar relevância [3]. Apesar dos estudos indicarem que o uso MR favorece a aprendizagem conceptual dos alunos em Química, ainda são escassos os que procuram conhecer como é que o uso MR ajuda os alunos a desenvolver as suas estruturas cognitivas [4]. Este estudo pretende contribuir para o aumento de conhecimento nesta área, tendo como objetivos: 1) conhecer o efeito de uma sequência de aulas, sobre a reação de saponificação com o uso de MR, no desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos e 2) conhecer como é que na perspetiva dos alunos, o uso das MR, durante a sequência de aulas sobre a reação de saponificação, os ajudou a desenvolver as suas estruturas cognitivas. Este estudo foi realizado com 68 alunos do 12.º ano e recorreu-se a dois instrumentos de recolha de dados: Word Association Test (WAT) e entrevista em grupo focado. Quanto à análise de dados, combinou-se procedimentos de análise quantitativos e qualitativos. Os resultados mostraram que a sequência de aulas contribuiu para o desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos e revelaram que o uso das três funções das MR de Ainsworth [5] teve, na perspetiva dos alunos, potencialidades para esse desenvolvimento.

[1] Ainsworth, S.; Prain, V.; Tytler, R. *Science* **2011**, 333(6046), 1096-1097.

[2] Prain, V.; Tytler, R.; Peterson, S. *Int. J. Sci Educ.* **2009**, 31(6), 787-808.

[3] Derman, A.; Eilks, I. *Chem. Educ. Res. Pract.* **2016**, 17(4), 902-913.

[4] Won, M.; Yoon, H.; Treagust, D.F. *Sci. Educ.* **2014**, 98(5), 840-866.

[5] Ainsworth, S. *Learning and Instruction* **2006**, 16(3), 183-198.

CIENCIARTE: UM ESPAÇO DE FORMAÇÃO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA

Regina L. M. Ribeiro^{1*}; Daniely V. V. Cardoso²; Marcio H. C. Frazão³; Ziel dos S. Cardoso; Clenilma M. Brandão; Kiany S. B. Cavalcante; Maria das G. S. Costa³; Tito C. Tsuji³

^{1,3}*Instituto Federal do Maranhão, Campus São Luís - Monte Castelo, Maranhão, Brasil*

^{*}*E-mail: reginamuniz@ifma.com.br*

O Departamento Acadêmico de Química do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo, promove desde 2010, espaços de reflexões e debates acerca de temas importantes da área de Química através de Semanas Acadêmicas. A VIII Semana de Química realizada em junho de 2019, em consonância com a Organização das Nações Unidas em comemoração aos 150 anos da criação da Tabela Periódica dos Elementos Químicos abordou o tema “*Tabela Periódica: 150 anos de contribuição para a ciência & educação*”. Durante a referida Semana foi realizada a 1ª edição do CienciArte, uma exposição técnico-científico-cultural em que a ciência e a arte promoveram através de atividades expositivas-interativas desenvolvidas por estudantes de diferentes níveis de ensino, com abordagens inovadoras e dinâmicas, focadas na Ciência, Tecnologia, Arte, Sociedade e Ambiente [1], tendo como tema “*Tabela Periódica: 150 anos harmonizando ciência e arte*”. Assim, o presente trabalho apresenta a construção coletiva de uma proposta diferenciada de mostra artístico-científica. O CienciArte contou com a participação total de 144 estudantes e 48 submissões de trabalhos, contando com 30 submissões de cursos técnicos, sendo 22 do curso técnico em química. A avaliação do evento foi promovida a partir de um questionário online, aplicado aos estudantes-expositores e professores-avaliadores, objetivando buscar as contribuições do evento para a formação técnico-científico-cultural dos estudantes. As atividades interativas e expositivas de divulgação científica durante o CienciArte, ampliaram a visão dos estudantes e despertaram a curiosidade do público quanto a importância da tabela periódica no cotidiano [2]. A exposição proporcionou aos estudantes um espaço para intensificar os conhecimentos científicos (78%); possibilitou a interação entre a ciência e a arte (61%), estimulou o espírito de trabalho coletivo (57%) e consolidou os conhecimentos através da aplicação de novas técnicas metodológicas (39%). Os avaliadores destacaram a criatividade e integração dos alunos, qualidade dos trabalhos, organização e estímulo à busca de mais conhecimentos. Nos trabalhos apresentados, observou-se que os estudantes extrapolaram as dimensões tradicionais dos conhecimentos químicos, integrando ciência e arte [3]. Dessa forma, a primeira edição do CienciArte propiciou aos estudantes da educação profissional um espaço não formal para o aprimoramento e divulgação de seus conhecimentos técnicos, científicos, artísticos, ambientais e socioculturais.

Agradecimentos: Ao IFMA Campus São Luís-Monte Castelo e ao Departamento de Química.

[1] Silva, N. de O.; Almeida, C. G. de; Lima, D. R. S. *Destques Acadêmicos*. **2018**, 10(3), 15-26.

[2] Wartha, E. J.; Filho, N. J. G.; Jesus, R. M. *Quím. Nova*. **2008**, 31(5), 1250-1254.

[3] Cachapuz, A. F. *Interacções*. **2014**, 31, 95-106.

MUDAM-SE OS TEMPOS, MUDAM-SE AS PRÁTICAS: ATIVIDADES PRÁTICAS POR ESTAÇÕES LABORATORIAIS UMA INOVAÇÃO NO ENSINO EXPERIMENTAL

Isabel Ribau^{1,*}

¹ *FCT Universidade Nova de Lisboa, Campus da Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal*

**i.coutinho@fct.unl.pt*

O ensino prático das ciências experimentais deve ter como referencial o perfil do aluno no final do ensino obrigatório e o desenvolvimento de competências científicas, pelo que deve ir para além de simples atividades experimentais (receituários) das quais se faz no final um relatório ou se responde a um conjunto de questões.

Com o objetivo de envolver os alunos nas disciplinas de Física e Química e de desenvolver as suas competências científicas [1-4], foi implementado a metodologia de trabalho experimental por estações, em turmas do ensino básico (EB) e secundário (ES) da escola secundária Poeta Joaquim Serra (Montijo), ao longo dos últimos anos [5-7]. As aulas experimentais por estações são realizadas, semanalmente ou quinzenalmente, em grupos homogêneos de três elementos, usando uma “ficha de atividades” que os orienta e que no final é avaliada. Nestas aulas os alunos realizam quatro (EB) ou cinco (ES) tarefas diferentes – as estações laboratoriais- referentes ao mesmo tema, cuja duração é de 10 minutos (EB) ou 25 minutos (ES). Pelo menos metade destas tarefas tem que envolver manipulação de materiais, as restantes terão carácter teórico-prático. Os alunos têm conhecimento prévio do tema das atividades para se poderem preparar previamente. Quando o aluno entra na aula, nas bancadas estão os kits com os materiais que serão usados em cada uma das atividades. No final da aula o professor recolhe e avalia as fichas de atividades, que entrega na aula seguinte, a que se segue uma breve discussão sobre as mesmas [5]. No final do primeiro período e no início do terceiro período os alunos responderam anonimamente a um questionário sobre esta metodologia.

A aplicação desta metodologia permitiu que os alunos se sentissem mais motivados e envolvidos nas aulas o que se refletiu na pontualidade e numa maior e melhor participação. As dificuldades dos alunos centram-se inicialmente na gestão de tempo e no trabalho colaborativo. Com a realização frequente das atividades, estas dificuldades atenuam-se, verificando-se também que os alunos valorizam o papel de professor como alguém que os apoia através do questionamento. O facto das “fichas de atividades” serem um dos instrumentos de avaliação da disciplina (contribui para a avaliação na mesma percentagem que os testes individuais no EB) e destas aulas serem centradas nos alunos, promove nos alunos o sentido de responsabilidade. No ES as dificuldades dos alunos centram-se nas competências processuais e na análise de resultados face à teoria. Os alunos quer do EB quer do ES, consideram que nestas aulas o professor dá um apoio mais individualizado aos alunos, uma vez que percorre os vários grupos questionando-os sobre as atividades que estão a realizar, promovendo o debate entre eles e explicando quando necessário. De realçar ainda que as aulas por estações laboratoriais promovem a instrução por pares [3], o trabalho colaborativo e o desenvolvimento do espírito crítico e da autonomia, essencial em grupos de investigação.

[1] Etkina, E.; Karelina, A.; Ruibal-Villasenor, A. *Physical Review Special Topics - Physics Educational Research*. **2008**, 4.020108.

[2] Etkina, E.; Heuvelen, A.; White-Brahmia, S.; Brookes, D.; Gentile, M.; Murthy, S.; Rosengrant, D.; Warren, A. *Physical Review Special Topics-Physics Educational Research*. **2006**, 2.020103.

[3] Mazur, E. *Peer Instruction: a user's manual*. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, **1997**.

[4] Mota, A. R. Phd Thesis, University of Porto, **2012**.

[5] *Physics Education, Annual Meeting in São Paulo, Brazil, 10-15 julho, 2016.*

http://www.wcpe2016.org/arquivos/Poster_Presentations_2final.pdf

[6] Ribau, I. Livro de resumos do IV Encontro Internacional da Casa das Ciências, Lisboa, 10-12 Julho **2017**.

<https://www.casadasciencias.org/4encontrointernacional/conteudo/pdf/livroR>

[7] Ribau, I. Livro de resumos do V Encontro Internacional da Casa das Ciências, Lisboa, 10-12 Julho 2018.

<https://www.casadasciencias.org/5encontrointernacional/conteudo/pdf/livroResumos.pdf>

ESCOLA CIÊNCIA VIVA DE LAGOS – PRÁTICAS

D. Cintra^{1*}, H. Vieira¹

¹Centro Ciência Viva de Lagos, Rua Dr. Faria e Silva, nº 34, 8600-734 Lagos, Portugal

*E-mail: dcintra@lagos.cienciaviva.pt

O Centro Ciência Viva de Lagos (CCVL) integra a Rede Nacional de Centros Ciência Viva; tem como missão “Promover uma cidadania ativa apoiada no conhecimento científico” e acredita “num progresso social assente na curiosidade, na criatividade, no pensamento crítico e no envolvimento de todos os cidadãos”.

A educação formal, incide predominantemente na teoria e descarta em grande medida a componente prática e crítica, por diversos motivos, nomeadamente currículos extensos, a falta de tempo, de condições físicas e/ou preparação dos docentes, respondendo cada vez com mais dificuldade aos desafios atuais da sociedade.

A Escola Ciência Viva (ECV) é um projeto educativo criado e impulsionado pela Ciência Viva – Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica, tendo sido selecionados em 2018/2019 sete Centros Ciência Viva para o acolherem, entre os quais o CCVL; tem como objetivo central o desenvolvimento sustentado de práticas de ensino e de aprendizagem assentes em princípios que valorizem a interação com instalações experimentais no domínio da ciência, a comunicação em ciência e a colaboração entre as comunidades educativa e científica.

A ECV é um espaço que permite uma abordagem não formal de temas de ciência e tecnologia, onde predomina a experimentação, baseada numa prática de aprendizagem pela descoberta (*Inquiry-Based-Learning*).

Com início no ano letivo 2018/2019, a Escola Ciência Viva do CCVL beneficia não só da experiência acumulada na Rede de Escolas Ciência Viva, nomeadamente a Escola Ciência Viva do Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa, mas também da prática da nossa equipa e das muitas atividades *hands-on* desde sempre implementadas.

Uma educação para a Ciência e Tecnologia, prática e assente no pensamento e análise críticos da realidade, deve ser fomentada tão precocemente quanto possível, contribuindo para uma necessária cidadania científica; desta forma, o projeto ECV foca-se nos alunos de 3º e 4º ano das escolas do concelho, recebendo cada turma durante uma semana, no horário letivo, para desenvolver uma diversidade de atividades práticas, em áreas científicas e tecnológicas tão distintas como a eletrónica, química, robótica, matemática, ambiente, geometria ou zoologia.



Figura 1: Atividades “Encontro com o Cientista” e “Peixes por fora, Peixes por dentro”

Agradecimentos: Ao Centro Ciência Viva de Lagos pela oportunidade desta experiência magnífica.

DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS COGNITIVAS DOS ALUNOS SOBRE O AR ATRAVÉS DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO

Mónica Baptista^{1*}, Iva Martins², Maria do Céu Silva³, Teresa Conceição⁴, Carolina Pipitone⁵

^{1, 2, 4} *Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Alameda da Universidade, 1649-013 Lisboa, Portugal*

³ *Agrupamento de Escolas da Sertã, Sertã, Portugal*

⁵ *Facultat de Formació del Professorat, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanha.*

**E-mail: mbaptista@ie.ulisboa.pt*

Nesta investigação examinou-se o desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos como resultado da implementação de um conjunto de tarefas de investigação sobre o ar, numa sequência de aulas do 4.º ano. Participaram todos os alunos que frequentavam as aulas do 4.º ano (n = 71). Os dados foram recolhidos através da aplicação de um teste de associação de palavras (Word Association Test - WAT) [1] e produções escritas dos alunos, i.e., as tarefas de investigação sobre o ar resolvidas pelos alunos. Este teste foi aplicado aos alunos nas aulas, antes e depois da intervenção. Na análise dos dados usou-se o método do mapa de frequências [2]. Os resultados mostraram mudanças nas estruturas cognitivas dos alunos do pré-teste para o pós-teste. Em particular, as associações mais pobres entre as palavras estímulo, no pré-teste, mudaram para uma ordem mais elevada, no pós-teste. A análise das produções escritas dos alunos, permitiu conhecer a natureza das associações entre as palavras estímulo. Assim, foi possível conhecer que as associações entre as palavras estímulo eram mais adequadas após a intervenção. Como conclusão desta investigação, pode-se dizer que as estruturas cognitivas dos alunos se reorganizaram e desenvolveram devido à implementação de um conjunto de tarefas de investigação sobre o ar, numa sequência de aulas do 4.º ano.

[1] Johnson, P. E. *Journal of Educational Psychology*, 1969, 60(1), 32–40.

[2] Nakiboğlu, C. *Chemistry Education Research and Practice*, 2008, 9(4), 309–322

QUÍMICA NA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR – A FORMULAÇÃO DE QUESTÕES EM ACTIVIDADES DE TIPO INVESTIGATIVO

Jorge Gonçalves

*Centro de Investigação em Educação CIE-ISPA, R. Jardim do Tabaco 34, 1100-304 Lisboa,
Portugal*

**E-mail: jorge.odsg@gmail.com*

Pretende-se reflectir sobre a introdução de atividades de tipo investigativo na educação pré-escolar, em particular na formulação de questões cientificamente orientadas. As atividades foram desenvolvidas no âmbito do projeto “Ciências por miúdos”, no Agrupamento de Escolas de Nun’Álvares. O desenvolvimento do projeto na educação pré-escolar, de acordo com as orientações curriculares centrou-se na compreensão e relação com o mundo, nas três grandes componentes organizadoras das aprendizagens a promover na área do Conhecimento do Mundo: Introdução à Metodologia Científica, Abordagem às Ciências e Mundo Tecnológico e Utilização das Tecnologias. Assim, pretendeu-se a articulação com a ação do educador com vista a contribuir para que os alunos se apropriem do processo de desenvolvimento da metodologia científica nas suas diferentes etapas: questionar, colocar hipóteses, prever como encontrar respostas, experimentar e recolher informação, organizar e analisar a informação para chegar a conclusões e comunicá-las.

Assim, foram desenvolvidas um conjunto de atividades na área da química, envolvendo sete turmas da educação pré-escolar. Foi avaliada a forma como os alunos formulam questões cientificamente orientadas, com a adaptação do Instrumento de Avaliação do Envolvimento dos Alunos nas Atividades de Investigação.

Os resultados realçam as diferenças na autonomia dos alunos na formulação de questões, traduzindo-se numa menor regulação por parte do professor ou materiais no desenvolvimento das atividades de tipo investigativo em química. As principais conclusões deste estudo reforçam a importância do desenvolvimento de atividades de tipo investigativo de química desde a Educação Pré-escolar, como forma de iniciar a abordagem a processos científicos e contribuindo para maior autonomia no ensino da química no ensino básico e secundário.

[1] Martins, I. P. et al. Despertar para a Ciência: actividades dos 3 aos 6. Ministério da Educação. 2009

[2] Gonçalves, J.; Ciências Por Miúdos – Química na Educação Pré-Escola. Resumos Digitais das Comunicações do VII Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação da Química. 2018, 47.

[3] Gonçalves, J. Gonçalves; Alves Martins, M. O desenvolvimento metacognitivo dos alunos e a percepção do professor do seu envolvimento em atividades de investigação. Actas do 13º Colóquio de Psicologia e Educação. 2012, 14-29.

Painéis

A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E A EVOLUÇÃO DA TABELA PERIÓDICA: UM ESTUDO COM MANUAIS ESCOLARES DE 10º ANO

Ana Maria Tavares

*AEML, Agrupamento de Escolas Dr. Manuel Laranjeira, Praceta Dr. Manuel Laranjeira, 4501 - 861
Espinho, Portugal*

E-mail: anamariaferreiratavares@gmail.com

A relevância da História das Ciências (HC) para a formação integral do aluno, nas dimensões pessoal, social e científica, é reconhecida pelos especialistas na área da educação em ciências, bem como pelos currículos portugueses. A evolução histórica da Tabela Periódica (TP) constitui um contexto privilegiado para possibilitar o reconhecimento de que o conhecimento científico está em permanente evolução, apresentando um carácter dinâmico, e que as descobertas científicas estão dependentes dos contextos sociais, políticos, económicos e religiosos das épocas em que ocorrem. Neste contexto, a presente investigação tem como finalidade compreender como é feita a abordagem histórica da TP pelos autores de manuais escolares (ME) nas duas últimas gerações de ME portugueses de 10º ano, a fim de indagar se tem havido evolução na forma como o conteúdo histórico da TP é apresentado.

Para isso, realizaram-se dois estudos centrados na análise de conteúdo de ME de 10º ano, averiguando-se como é que a história da TP é inserida nos ME e que referências são feitas à história da TP. Consideraram-se duas gerações de ME: a primeira, correspondente a todos os ME de 10º ano (8 ME) disponíveis para adoção no ano letivo de 2007/2008, elaborados no âmbito do Programa de Física e Química A (FQA) de 10º ano; a segunda, correspondente a todos os ME de 10º ano (7 ME) disponíveis para adoção ano letivo de 2015/2016, elaborados no âmbito das Metas Curriculares de FQA.

Os resultados revelaram que todos os ME apresentam conteúdo histórico sobre a TP. No que concerne à primeira geração de ME verifica-se que: o conteúdo histórico sobre a TP é pouco desenvolvido; grande parte dos ME veicula a ideia de que a evolução da TP se processou de forma linear, através de etapas independentes, e não explora a ideia de que o conhecimento científico resulta de uma construção coletiva. Relativamente à segunda geração de ME: o conteúdo histórico sobre a TP é mais desenvolvido; grande parte dos ME continua a veicular a ideia de que evolução da TP se processou de forma linear; no entanto, uma grande parte dos ME transmite a ideia de que a TP resultou de uma evolução ao longo do tempo, inclui o contributo de vários cientistas e está aberta à incorporação de novos elementos químicos [1].

Os resultados do presente estudo parecem sugerir uma evolução na forma como o conteúdo histórico relacionado com a TP é incluído nos ME. Contudo, existem ainda limitações relacionadas com o valor educativo do conteúdo histórico para a contribuição do desenvolvimento da consciência dos estudantes sobre o entendimento de como se desenvolve o conhecimento científico.

Tendo em conta estes resultados, parece necessário fazer um investimento, cientificamente fundamentado, na elaboração de ME e intervir na formação de professores, de modo a permitir-lhes desenvolver competências para colmatarem as lacunas existentes nos ME, no que respeita à história da TP.

[1] Tavares, A. (2012). *A História das Ciências e as analogias na evolução da Tabela Periódica: um estudo com manuais escolares e seus autores*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho.

O ENSINO DA OXIDAÇÃO-REDUÇÃO NOS CURSOS PROFISSIONAIS – UM ESTUDO DE CASO

Sá, Marta V.^{1*} e Pires, António C.²

¹*Agrupamento de Escolas de Pombal, Pombal, 3100, Portugal*

²*Agrupamento de Escolas de Guia, Guia, 3105, Portugal*

**E-mail: martassa@gmail.com*

Os cursos do ensino profissional pretendem o desenvolver nos alunos competências que os capacitem para o exercício de uma atividade profissional, logo após a sua conclusão.

Os autores do presente trabalho, docentes de Física e de Química, consideraram de interesse estudar o ensino e a aprendizagem da Química nos cursos profissionais, por não encontrarem investigações em Portugal sobre este assunto; embora destaquem os trabalhos do Professor Doutor Joaquim Azevedo, da Universidade Católica, cujo escopo é, em geral, a evolução do ensino profissional em Portugal.

Deste modo, no ano letivo de 2016/2017, iniciaram um estudo com uma turma de 15 alunos do 2.º ano do curso profissional de Técnico de Eletrónica Automação e Computadores (TEAC), de que era professor um dos autores, sobre dois temas do módulo Q5: *estados de oxidação para um mesmo elemento e reações de dismutação* [1]. As atividades experimentais correspondiam aos protocolos do manual, que pressupunham o desenvolvimento de um procedimento pré-estabelecido, com vista a ilustrar conceitos lecionados em aulas de índole teórica. No final da leção do módulo, com a ferramenta *kahoot*, os alunos responderam a um questionário. No decurso das aulas, foram efetuados registos das atitudes dos estudantes. Dando continuidade ao estudo, no ano transato, sobre os mesmos temas, trabalharam com 12 alunos de uma turma de 2.º ano do curso profissional de Técnico de Análise Laboratorial (TAL). Desta vez, nas aulas, os estudantes foram desafiados para atividades *hands-on* [3] [4], colocando-os perante a necessidade de procurarem explicação para situações observada e em que tinham intervindo. Os alunos elaboraram protocolos, com base em propostas de atividade, que prepararam e executaram, e tiraram conclusões. Todo o trabalho – protocolos, resumos, registos fotografias, vídeos, entre outros – foi sendo divulgado num mural, contruído pelos estudantes com a ferramenta *Padlet*. No final do módulo, responderam a uma 2.ª versão do questionário, que diferiu da versão anterior por se terem acrescentado itens, embora mantendo os mesmos temas.

A análise dos resultados e dos registos dos professores permite afirmar, para estas turmas, que os alunos do TAL desenvolveram mais competências de execução e de procura de informação, maior autonomia e mais amplo conhecimento científico que os alunos da turma TEAC. Responderam também à 2.ª versão do questionário a 28 alunos de uma turma do 11.º ano de Ciências e Tecnologias, lecionada por um dos autores, cujos resultados, em termos de conhecimento adquirido, se aproximaram dos obtidos pela turma TAL.

Estando cientes que as conclusões se cingem às turmas estudadas, os dados obtidos indicam, como esperado, uma maior aquisição de conhecimentos e maior desenvolvimento de competências pelos alunos que participam em atividades *hands-on*. Os autores esperam agora alargar o âmbito do estudo a maior número de turmas do ensino profissional, a fim de conseguirem resultados que permitam conclusões mais esclarecedoras e abrangentes.

[1] Ministério da Educação/DGFV. Programa de Física e Química. Componente de Formação Científica. *Cursos Profissionais de Nível Secundário*. **2007** 129-133.

[2] J. D. Bradley *Pure Appl. Chem.* **1999** 71(5), 817-823.

[3] Prasongsap, B.; Srisawasdi, N. *Workshop Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education*. New Zealand: Asia-Pacific Society for Computers in Education **2017** 615-622.

COMPOSTAGEM NA ESCOLA PARA UM AMBIENTE MAIS SUSTENTÁVEL

Maria Isabel Castanheira^{1*}, Maria Manuela Silva¹

¹*Escola Secundária du Bocage, Av. Dr. A. Rodrigues Manito, 2900-058 Setúbal, Portugal*

**E-mail: isa.eva@hotmail.com*

A separação dos resíduos orgânicos é já uma realidade em muitos países constituindo uma rotina de cumprimento obrigatório. Com os problemas crescentes do aquecimento global temos a urgência de adquirir essas rotinas e de educar para uma cidadania ativa.

O projeto “Compostagem na Escola para um ambiente mais sustentável” tem como finalidade o envolvimento da comunidade educativa no processo de compostagem dos resíduos orgânicos produzidos na escola. Organizaram-se equipas de alunos, professores e funcionários para a recolha de resíduos orgânicos nos vários locais da escola e deposição nos compostores. Pretende-se, assim, sensibilizar todos os elementos da comunidade escolar para a importância da recolha selectiva/tratamento dos resíduos orgânicos e posterior aplicação na agricultura biológica.

Quando o processo estiver em fase de conclusão, e antes de se aplicar o composto nos terreno, há que verificar a qualidade do produto obtido. Essa verificação será feita laboratorialmente, em microescala, com *Kits* de análise química apropriados. Se a qualidade do composto for boa poderá ser lançado á terra e inicia-se um novo processo.

Este projeto tem também o objetivo de contribuir para o desenvolvimento nos alunos das capacidades de resolução de problemas, de confronto de pontos de vista, de trabalho em equipa, de análise crítica de resultados, de discussão de validade de conclusões, que permitam tomadas de decisão e a sua participação ativa enquanto cidadãos, tendo em atenção o Perfil do Aluno à Saída do Ensino Secundário.

CLUBE DE CIÊNCIA VIVA NO PÁTIO DA NOSSA ESCOLA

Elisa Saraiva¹, Ana Torres², Maria José Quintas^{3*}

1,2,3Agrupamento de Escolas D. Maria II, Rua da Alegria 200, 4760-067, Portugal

*E-mail: quintas.mariajose@gmail.com

Os clubes de Ciência Viva são espaços propícios à promoção da aprendizagem eficaz e despertam a curiosidade dos jovens [1]. Os alunos estão mais predispostos para aprender quando em contacto com atividades de cariz mais lúdico, propostas nos Clubes de Ciências, do que em situações de aprendizagem formal, tais com as aulas [2]. No Agrupamento de Escolas D. Maria II (V. N. de Famalicão) demos início às atividades do Clube de Ciência Viva no ano letivo 2018/ 2019 e houve a preocupação de envolver alunos dos diversos ciclos, desde o Jardim de Infância até ao 9.º ano de escolaridade. Definimos como objetivos promover uma mudança no ensino e aprendizagem das Ciências, através da implementação de projetos de investigação, da participação em Congressos nacionais, da participação em concursos nacionais e a nível de Agrupamento, da promoção do trabalho colaborativo e interdisciplinar, da realização de atividades práticas/laboratoriais e da divulgação dos trabalhos desenvolvidos. A rede de Ciência Viva incentiva o estabelecimento de parecerias na comunidade científica e académica. De acordo com os objetivos que estabelecemos, temos contado com o apoio constante de faculdades (Lusíada Norte, FCUP e UM) / Centros de Investigação (CITEVE, Grupo Scientia e Associação da Ciência, Inovação e Saúde), Centro de Ciência Viva de Guimarães e os demais clubes dinamizados na nossa escola. Optou-se por privilegiar as áreas científicas da Física, Química e Biologia, tendo-se planificado e levado a cabo atividades nas temáticas da Alimentação, Saúde, Sustentabilidade Ambiental e Inovação Tecnológica. Optámos por divulgar as atividades realizadas na página do nosso Agrupamento, bem como no blogue intitulado “Ciência no pátio da nossa Escola” (<http://miodosbioconcientes.blogspot.com/>). Destacamos as atividades que suscitaram maior interesse por parte da comunidade educativa: i) Participação no XIV Congresso de Jovens Geocientistas, onde apresentámos um trabalho de investigação intitulado “Tabela Periódica oligoalimantar na base de um super-pão” (a comunicação oral foi premiada com o 1.º lugar); ii) Visita de estudo aos laboratórios de Química da FCUP (análise quantitativa do “super-pão”); iii) dinamização dos projetos nacionais “Os nossos avós eram cientistas” (alcançámos o 2.º prémio) e “Escola Amiga da Criança”; iv) Mostra Associativa da Autarquia; v) atividades à 5ª no Clube (realizaram-se APL, trabalhos de projeto, atividades com recurso ao smartphone); vi) concurso “Enigma Digital”; vii) concurso de construção de um caleidoscópio e viii) concurso de fotografia. Nas respostas dadas no inquérito de avaliação, apurámos que os alunos reconhecem que a sua participação no Clube contribui para gostarem mais de Ciências, reconhecerem a importância da Ciência e perceberem a relação da teoria com a prática. Demonstraram também que no próximo ano letivo seria do seu interesse participarem em mais visitas de estudo, congressos e concursos. Ficamos muito orgulhosos por fazer parte desta rede de Clubes Ciência Viva que se constituem como espaços abertos a toda a comunidade e onde se procura promover o acesso a práticas científicas inovadoras.

[1] Cuesta, M. et al. Los museus y centros de ciência como ambientes de Aprendizaje. 2000, Alambique, 26, 21-28.

[2] Ansbacher, T. Experience, Inquiry, and Making Meaning. Disponível em: https://www.nameaam.org/uploads/downloadables/EXH.fall_99/EXH_fall_99_Experience%20Inquiry%20and%20Making%20Meaning_Ansbacher.pdf.1998.

TEATRO QUIMICOMIC

Cláudia Teixeira, David Cruz

Encerrado para Obras

Em Quimicomic a **Encerrado para Obras** apresenta um espectáculo de teatro cómico em que a Química é o elemento central de toda a peça. Tratando-se de um espetáculo com um discurso muito acessível e efeitos visuais surpreendentes, promete divertir o público e ao mesmo tempo despertar a veia científica de miúdos e graúdos. Mensagens invisíveis, neve carbónica, um relógio que anda a sumo de laranja, ovos contorcionistas, líquidos que mudam de cor e de estado, pipocas, couve roxa, muita música (toda original) e acima de tudo muito humor, eis alguns dos ingredientes para um espectáculo único, dinâmico, divertido e pedagógico.

Sinopse do espectáculo

Lino Alcalino e Fiona Fosfato são um casal sui generis: ele é um químico maluco que canta o fado, ela é uma cantora brasileira que faz química culinária. Lino passa os dias no laboratório, obcecado com as suas experiências científicas. Fiona irrita-se pois quer mais tempo para o amor. Para ser perdoado Lino diz-lhe palavras bonitas: “Meu amor, há química entre nós”, ela retorque: “Não, a química está entre nós!”

Entre a química na cozinha e a química no laboratório, a dupla mostra-nos que tal como na química, no teatro, no amor e na vida, nada se perde, tudo se transforma!

PAINEL/DEBATE: APRENDIZAGENS ESSENCIAS, METAS E PROGRAMAS

Adelino Galvão¹, António José Ferreira,² Carlos Portela³, Sérgio Rodrigues⁴

¹*Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, SPQ*

²*Escola Secundária Quinta das Flores, Coimbra*

³*Escola Secundária Joaquim de Carvalho, Figueira da Foz*

⁴*Centro de Química de Coimbra*

Departamento de Química, Universidade de Coimbra