

[illegible]

Resumos digitais das comunicações do IV Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências

Rosa Antónia Ferreira
Clara Vasconcelos
Alexandra Cardoso
Belmira Mota

Ficha técnica

Título:

Resumos digitais das comunicações do IV Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências

6 e 7 de julho de 2018

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Edição e Copyright:

©2018, Unidade de Ensino das Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Comissão Organizadora:

Rosa Antónia Ferreira

Clara Vasconcelos

Alexandra Cardoso

Belmira Mota

Comissão científica:

Alexandre Lima (FCUP – DGAOT)

Júlio Borlido (I3S – UP)

Carla Morais (FCUP – DQB & UEC)

Laurinda Leite (UM)

Clara Vasconcelos (FCUP – DGAOT & UEC)

Luís Calafate (FCUP – DB & UEC)

Cristina Calheiros (CIIMAR – UPorto)

Paulo Santos (FLUP)

Gabriela Chaves (FCUP – DQB & UEC)

Paulo Simeão Carvalho (FCUP – DF & UEC)

Gabriela Ribeiro (FCUP – DM & UEC)

Rosa Antónia Ferreira (FCUP – DM & UEC)

Isabel Vale (ESE – IPVC)

Rui Trindade (FPCEUP)

Isilda Rodrigues (UTAD)

João Paiva (FCUP – DQB & UEC)

ISBN:

978-989-746-169-9

Website:

<https://eedc.fc.up.pt/>

Apoios e patrocínios:

APM – Associação de Professores de Matemática

APPBG - Associação Portuguesa de Professores de Biologia e Geologia

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

HF Hotels Tuela Porto

Porto Editora

Profitecla - Escola Profissional

SPIEM – Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática

Texas Instruments

Unidade de Ensino das Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Universidade do Porto

Vinho do António

IV Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências

A Unidade de Ensino das Ciências (UEC) é uma estrutura de apoio aos órgãos de gestão da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP) na missão de promover o Ensino e Divulgação das Ciências Exatas e Naturais, incluindo a formação de professores. Composta por docentes pertencentes a vários Departamentos da FCUP, a UEC está implicada na primeira linha em cursos de mestrado e doutoramento relacionados com o ensino e divulgação das ciências. Em particular, destaca-se o Programa Doutoral em Ensino e Divulgação das Ciências, em funcionamento desde 2009. Nestes anos de funcionamento realizaram-se investigações aprofundadas, fundamentadas e inovadoras em áreas correspondentes aos ramos de especialização (ensino e divulgação das ciências), que são considerados relevantes na sociedade atual. Daqui tem resultado uma vasta diversidade de experiências e ampliação de competências, em áreas disciplinares inerentes ao corpo docente.

Neste contexto, o “IV Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências da FCUP” pretende continuar a sensibilizar para as questões de educação e comunicação científica, bem como fomentar a formação avançada de professores – promovendo melhorias na prática letiva – e divulgadores – potenciando o desenvolvimento de aptidões de dinamização de museus e espaços de divulgação e de comunicação científica.

Agradecemos a todos, uma vez mais, pela participação e empenho no Ensino e na Divulgação das Ciências.

Esperando revê-lo(a) em breve, apresentamos os nossos melhores cumprimentos,

A Comissão Organizadora

IV Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências

Unidade de Ensino das Ciências | Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Índice

IV Encontro em Ensino e Divulgação das Ciências	4
Sessões Plenárias.....	6
O que aprendi sobre ensinar	7
Ensinar e aprender num mundo em mudança: algumas ideias da Educação Matemática	8
Ensinar e aprender ciências com base em problemas socio-científicos: implicações para a organização e gestão do currículo.....	9
Projeto de Autonomia e Flexibilização Curricular: Desafios e Potencialidades.....	10
Comunicação em Ciência: uma arena de cooperação entre vários agentes.....	11
Ensinar os alunos a trabalhar em grupo: O desafio da aprendizagem cooperativa.....	12
Sessão de apresentação de investigações em Ensino e Divulgação das Ciências	13
As redes sociais e o seu contributo na disseminação da ciência – o Projeto: Mitos, histórias e ciência: divulgar para desmistificar.....	15
Modelação e o Raciocínio no Ensino das Ciências Naturais.....	17
Análise Combinatória – uma Experiência de Ensino no 12.º ano.....	19
A ciência cidadã na aula de Química: um estudo das águas costeiras para monitorização da sua qualidade e da presença de microplásticos.....	22
Objetos de Ciência Low Cost na Divulgação da Física.....	24
Redução da perigosidade no laboratório de Química do Ensino Secundário com a Ferramenta SHE.....	26
Extração do R-(+)-limoneno a partir das cascas de laranja: avaliação e otimização da verduz dos processos de extração tradicionais.....	29
Resumos das Sessões de Posters	32
Inovações pedagógicas no ensino das ciências: práticas de sala de aula ou de trabalho docente.....	33
Trabalho experimental e laboratorial e ensino-aprendizagem das ciências.....	58
A tecnologia educacional na educação científica.....	67
Espaços não-formais de educação científica: experiências e projetos.....	70
Outros.....	80

Sessões Plenárias

O que aprendi sobre ensinar

Nuno Lobo Antunes

Diretor do Centro de Desenvolvimento PIN-Progresso Infantil

Ao longo da minha vida tive a oportunidade de me cruzar com figuras marcantes da Medicina, tanto em Portugal como nos EUA. Cada uma delas me impressionou de forma particular, fosse por um gesto ou um dito. De cada uma retirei um ensinamento que recolhi na minha bagagem como pessoa ou como profissional. Quando ensino, sinto a responsabilidade desse legado que é, como todos os privilégios, carregado de responsabilidade. É hora de passar essa herança.

Nuno Lobo Antunes



Nuno Lobo Antunes, nascido a 10 de maio de 1954 é um Neuropediatra licenciado em Medicina pela Universidade de Lisboa. Fez parte do seu treino nos EUA na Universidade de Columbia e Cornell, tendo sido professor assistente de Pediatria e Neurologia nesta última. Desenvolveu atividade de investigação com António Damásio, e no Memorial Sloan-Kettering Cancer Center em Nova Iorque. Foi diretor Clínico do CADIn durante 10 anos, e é atualmente diretor do Centro de Desenvolvimento PIN-Progresso Infantil, de que é fundador. Tem dedicado os últimos anos à intervenção nas áreas do desenvolvimento e comportamento das crianças e adolescentes, a respeito das quais publicou os livros “Mal Entendidos” e “Mais Forte do que Eu”, este último em colaboração com a Prof^ª Ana Rodrigues. Noutras áreas foi presidente do conselho de administração da fundação Make-a-Wish, e autor dos best sellers “Sinto Muito”, “Vida em Mim” e em “Em nome do Pai”. Foram-lhe atribuídos os prémios Pfizer jovem investigador e profissional do ano pela organização “Rotários”. Foi conferencista em numerosas ocasiões em Portugal e no Estrangeiro.

Ensinar e aprender num mundo em mudança: algumas ideias da Educação Matemática

Isabel Vale

Professora na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

As pessoas já não são recompensadas apenas por aquilo que sabem, mas por aquilo que conseguem fazer com o que sabem. Assim, a escola tem de fazer muito mais do que apenas transmitir conteúdos, tem de desenvolver capacidades dos alunos para serem criativos, pensarem criticamente e resolverem problemas. Neste panorama, um ensino eficaz deve envolver o aluno em aprendizagens significativas, através da vivência de experiências, individuais e colaborativas, que promovam essas capacidades. O professor deve procurar estratégias na sala de aula que permitam ir ao encontro dos diferentes modos de pensar dos alunos, confrontando-os com tarefas, com múltiplos modos de resolução, que os desafiem e entusiasmem para aprender e os ponham a trabalhar uns com os outros, mexendo-se, aprendendo a reconhecer padrões e a ver fora da caixa, dentro e fora da sala de aula. Mais ainda, o professor deve orquestrar discussões produtivas à volta da resolução dessas tarefas de modo a salientar o conhecimento matemático que pretende desenvolver com os alunos, de conceitos, procedimentos e processos.

Nesta conferência, discutir-se-ão algumas destas ideias com base em trabalhos desenvolvidos no âmbito da educação matemática com alunos e futuros professores dos primeiros anos.

Isabel Vale



Licenciada em Matemática-Ramo Educacional, pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Mestre em Educação – Especialização em Metodologia do Ensino das Ciências – variante de Matemática, pela Universidade de Lisboa, e Doutora em Didática da Matemática pela Universidade de Aveiro, é professora coordenadora na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (ESE-IPVC). Tem lecionado em cursos de pós-graduação, formação inicial e contínua; participado em projetos de investigação e de intervenção na área da educação matemática; e é autora e coautora de diversos relatórios, artigos e livros.

Ensinar e aprender ciências com base em problemas socio-científicos: implicações para a organização e gestão do currículo

Laurinda Leite

Professora Catedrática do Instituto de Educação da Universidade do Minho

Face à falta de profissionais com qualificações na área das ciências que a Europa enfrenta, tem aumentado a preocupação com a captação e a manutenção de estudantes em cursos de ciências e tecnologias. A formação de professores e as metodologias de ensino e de aprendizagem utilizadas em escolas e universidades são dois dos fatores que podem contribuir para minimizar este problema, que está, em parte, associado à falta de reconhecimento da relevância das ciências e que ameaça o desenvolvimento futuro, sustentável, das sociedades tecnologicamente avançadas.

A contextualização dos assuntos a lecionar e a aprendizagem baseada na resolução de problemas são abordagens didáticas que se complementam e que podem aumentar o significado dos conteúdos científicos para os alunos, pelo facto de os relacionarem explicitamente com situações do dia-a-dia. Estas situações podem, assim, ser abordadas de modo holístico, facilitando a compreensão dos conteúdos e da sua relevância quotidiana. Consequentemente, estas abordagens podem contribuir para melhorar o interesse dos alunos, quer pelo estudo das ciências, quer pelo seguimento de carreiras científicas e tecnológicas.

Nesta conferência, exemplificar-se-á como as referidas abordagens podem ser implementadas conjuntamente, tomando como ponto de partida problemas socio-científicos, e discutir-se-á as exigências que essa implementação tem, nomeadamente, em termos de organização e de gestão do currículo.

Laurinda Leite



Professora Catedrática do Instituto de Educação da Universidade do Minho e Diretora do Centro de Investigação em Educação, é Licenciada em Ensino de Física e Química pela Universidade do Minho, Mestre em Educação em Ciências pela Universidade de Londres e Doutorada em Ciências da Educação, na especialidade de Educação em Ciências, pela Universidade do Minho. Tem uma vasta experiência de formação de professores, ao nível da graduação e da pós-graduação, bem como de coordenação científico-pedagógica de cursos de pós-graduação, incluindo cursos a distância. Orientou mais de meia centena de dissertações e teses na área da educação em ciências e da formação de professores. Publicou algumas dezenas de artigos em revistas científicas de circulação internacional e coordenou projetos de investigação, com financiamento competitivo, nomeadamente na área da aprendizagem baseada na resolução de problemas.

Projeto de Autonomia e Flexibilização Curricular: Desafios e Potencialidades

Rui Trindade

Professor da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto

Um dos maiores desafios com que as escolas e, especialmente, os professores são confrontados no Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular tem a ver com a necessidade de assumirem decisões curriculares contextualizadas que, sendo congruentes com os compromissos curriculares a que estão sujeitos (onde, hoje, temos de incluir as «Aprendizagens Essenciais» e o «Perfil do Aluno à saída da Escolaridade Obrigatória»), possam ser potenciadoras das aprendizagens significativas dos seus alunos. Se este é o cenário onde nos situamos, importa discutir quais as implicações de uma tal opção, em primeiro lugar, em termos curriculares e pedagógicos. Daí que se se pergunte como é que as escolas envolvidas no projeto têm vindo a encontrar alternativas ao modo de ensino simultâneo, à organização competitiva do trabalho na sala de aula, às visões disciplinares estritas e a um tipo de avaliação cuja finalidade é promover, apenas, a seleção académica. De igual modo, importa discutir como é que se transita de uma cultura profissional individualista para práticas de colaboração entre docentes que possam permitir a concretização de um tal projeto, assim como é que o projeto afeta as lideranças que têm lugar nas escolas.

Rui Trindade



Possui o curso de Professor do Ensino Primário da Escola do Magistério Primário do Porto, a Licenciatura em Psicologia do Desenvolvimento e da Educação da Crianças, o Mestrado e Doutoramento em Ciências da Educação, os quais foram obtidos na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto (Portugal). É Professor desta Faculdade e membro integrado do Centro de Investigação e Intervenção Educativas da referida Faculdade, onde tem assumido, entre outras funções, para além da docência:

- a coordenação de cursos de mestrado;
- a orientação de mais de 50 dissertações de mestrado e 8 teses de doutoramento, concluídas com sucesso;
- a participação como arguente em 85 provas públicas de mestrado e 23 de doutoramento em Portugal e no estrangeiro;
- a participação em 14 Comissões Científicas de Congressos Científicos, 3 nacionais e 11 internacionais;
- a participação como investigador em 11 onze projetos financiados, dois dos quais assumindo a função de coordenador.

Foi responsável, entre 1984 e 2017, por 52 ações de Formação continuada dirigidas para docentes do Ensino Básico, do Ensino Secundário e do Ensino Superior. É Consultor Pedagógico dos Agrupamento de Escolas de Matosinhos e de Pardilhó. É Consultor do Ministério de Educação, em Portugal, do Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular. É membro do Governing Board do Centro de Pesquisa e Inovação Educacional (CERI) da OCDE. É associado do Movimento da Escola Moderna Portuguesa. Áreas de interesse: Estudos sobre Aprendizagem; Pedagogia no Ensino Superior; Gestão e Organização do Trabalho Pedagógico; Escola e Cultura.

Comunicação em Ciência: uma arena de cooperação entre vários agentes

Júlio Borlido

Coordenador da Unidade de Comunicação do Instituto de Investigação e Inovação em Saúde (i3S)

A Comunicação de Ciência é frequentemente vista como uma útil componente de *softskills* na formação inicial de profissionais científicos ou como um sucedâneo da Educação das Ciências. Mas, com definição mais ou menos criteriosa, os exercícios de Comunicação de Ciência embebem e emergem em todos os discursos programáticos, estratégicos, políticos, económicos e institucionais. Poderemos considerar que a Comunicação de Ciência atravessa conceitos como literacia científica e cultura científica, frequentemente utilizados para referir os níveis de penetração do conhecimento científico numa dimensão pública, bem como práticas de divulgação de ciência ou de difusão científica, as quais remetem para ações diversas e que visam, ora uma promoção, ora uma popularização, ora a transferência de conhecimento científico para a esfera pública. Urge, no entanto, repensar as práticas, os agentes e as redes de conhecimento num tempo em que o acesso à informação é vasto mas no qual imperam os fenómenos de “pós-verdade”. A sociedade de conhecimento que idealizamos precisa de uma Comunicação de Ciência robusta, com estratégias comuns e modelos de ação conjuntos e colaborativos, tirando partido dos agentes e dos recursos disponíveis, promovendo uma relação cidadão-ciência plena. Para explorar estas ideias, Júlio Borlido Santos, comunicador de ciência no Instituto de Investigação e Inovação em Saúde (i3S), convida Maria João Fonseca, Diretora de Comunicação no Museu de História Natural e Ciência da Universidade do Porto (MHNC-UP), Liliana Abreu, Investigadora no Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto (ISPUP), e Andrea Cunha Freitas, jornalista do Público, para uma sessão de debate que visa construir visões integradoras, utilizando como exemplos, o papel dos equipamentos museológicos e a complexidade das redes de conhecimento em saúde.

Júlio Borlido



Júlio Borlido dos Santos é biólogo e comunicador de ciência. Tem participado e fomentado diversas ações de promoção da cultura científica, orientadas a vários públicos. Entre 2003 e 2014 dirigiu o Núcleo de Cultura Científica do IBMC.INEB e em 2015 assumiu responsabilidade na Unidade de Comunicação do i3S – Instituto de Investigação e Inovação em Saúde. Tem participado em projetos de comunicação de ciência, em modelos de ação e de investigação-ação, financiados nacional e internacionalmente, por exemplo NERRI, PARRISE, e BIOSENSE, entre outros. Foi membro da direção da rede Scicom.pt, membro da PIC e faz parte de vários órgãos consultivos, nomeadamente do Conselho Geral do Agrupamento de Escolas Carolina Michaëlis e do Conselho Coordenador de Comunicação da Universidade do Porto.

Ensinar os alunos a trabalhar em grupo: O desafio da aprendizagem cooperativa

Paulo Jorge Santos

Professor na Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Saber trabalhar em grupo constitui, presentemente, uma competência basilar para participar na vida social de forma ativa e para uma melhor inserção num mercado de trabalho crescentemente competitivo. O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, aprovado em 2017, identifica um conjunto de competências ao nível do relacionamento interpessoal que só é passível de ser desenvolvido desde que os professores organizem, individualmente e em articulação com outros colegas, atividades cooperativas de aprendizagem no decurso das quais os estudantes possam construir, integrar e aprender saberes em conjunto. A aprendizagem cooperativa constitui um modo de trabalho pedagógico no qual os alunos, organizados em pequenos grupos heterogéneos e com um determinado tipo de funcionamento, desenvolvem um projeto educativo em que, para terem êxito, necessitam de interagir de forma construtiva uns com os outros. Existem vários modelos de trabalho cooperativo, mas todos eles pressupõem sempre a existência de cinco componentes: interdependência positiva entre os membros do grupo, responsabilização individual, interação face a face, utilização de competências interpessoais adequadas e autoavaliação regular do funcionamento do grupo. Hoje encontra-se bem estabelecido, por via da investigação científica realizada nas últimas três décadas, que a aprendizagem cooperativa, quando corretamente utilizada, conduz a ganhos superiores ao nível da realização académica e do desenvolvimento de competências sociais por comparação com as abordagens tradicionais de natureza individualista e competitiva. Nesta conferência abordar-se-á a forma como a aprendizagem cooperativa poderá ser aplicada com alunos dos ensinos básico e secundário e os desafios que a sua utilização coloca a professores e alunos que devem ser devidamente tidos em conta no seu planeamento e implementação.

Paulo Jorge Santos



Paulo Jorge Santos é Professor Auxiliar na Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Possui uma formação em psicologia, obtida ao nível da licenciatura e do mestrado na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, assim como de doutoramento, realizado na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra. É Investigador Integrado do Centro de Psicologia da Universidade do Porto no grupo Desenvolvimento e Educação. Foi psicólogo em escolas dos ensinos básico e secundário, entre 1990 e 1995, tendo posteriormente ingressado na Faculdade de Letras da Universidade do Porto, onde trabalha em cursos de formação inicial de professores. Os seus interesses de investigação centram-se na formação de professores, aprendizagem cooperativa e desenvolvimento vocacional de adolescentes e jovens, tendo várias publicações em revistas nacionais e internacionais. Orientou mais de 20 dissertações de mestrado e doutoramento na área da educação, psicologia e didática de línguas e participou em vários projetos de investigação com financiamento competitivo.

Sessão de apresentação de investigações em Ensino e Divulgação das Ciências

O Programa Doutoral em Ensino e Divulgação das Ciências (PDEDC) pretende fomentar a formação avançada de professores e divulgadores de ciências, reunindo saberes de áreas como a Matemática, a Física, a Astronomia, a Química, a Biologia e a Geologia.

Da diversidade de experiências, competências e áreas disciplinares inerentes ao corpo docente emerge a possibilidade de realização de investigações aprofundadas, fundamentadas e inovadoras, com sensibilidade para as questões de educação ou comunicação, mas sempre com grande proximidade com as áreas científicas. Os estudantes deste curso têm um primeiro semestre curricular com unidades curriculares comuns, de ensino e divulgação das ciências, e com matérias específicas de cada um dos ramos (ensino e divulgação). O segundo semestre consiste, em ambos os ramos, na elaboração de um projeto que, depois de aprovado pela comissão de curso em prova pública, estabelece as bases para a operacionalização da investigação e redação da tese, a realizar nos segundo e terceiro anos do curso. Desta forma, pretende-se que os estudantes desenvolvam competências transversais e multidisciplinares específicas, relacionadas com o ensino e divulgação das ciências naturais e exatas. Saliente-se que as áreas correspondentes aos ramos de especialização deste programa doutoral são áreas de formação consideradas relevantes na sociedade atual por conferirem saberes capazes de integrar e potenciar a formação complementar de professores ao promoverem melhorias na prática letiva, bem como potenciar o desenvolvimento de aptidões de dinamização de museus e espaços de divulgação e de comunicação científica.

As redes sociais e o seu contributo na disseminação da ciência – o Projeto: Mitos, estórias e ciência: divulgar para desmistificar

Ana Laranja^{1,2,3*}, Clara Vasconcelos³, António Paulo Carvalho³

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Porto, Portugal¹, Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA) de Vila do Conde, Portugal², Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal³

analaranj@gmail.com *(autor de contacto), cvascon@fc.up.pt, apcarval@fc.up.pt

Em pleno século XXI, as plataformas sociais como meios de comunicação entre a população em geral extrapolam os muros das plataformas de comunicação tradicionais e permitem livre acesso a conteúdos de ciência, abrindo uma nova era na divulgação científica. O projeto “Mitos, estórias e ciência: divulgar para desmistificar” tem como objetivo esclarecer alguns mitos e estórias através da divulgação de conteúdos científicos que procuram explicá-los. Pretende, ainda, potenciar a acessibilidade do conteúdo científico ao público em geral, contribuindo para o aumento da literacia científica e auxiliando-o a criar ferramentas para identificar questões e perscrutar conclusões baseadas em evidências, que lhe permita uma consciente tomada de decisão acerca do mundo natural e suas implicações sociais. No caso particular do presente projeto de doutoramento, que culminará com a realização de uma exposição de ciência no Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde, emergiu a necessidade de extrapolar os objetivos para as redes sociais. Lembrando que a internet tem a capacidade de colocar indivíduos a comunicarem entre si em qualquer parte do mundo e num curto espaço de tempo, o projeto recorre a plataformas como o facebook, instagram e a um blog tomando, assim, acessível a informação e criando veículos de desmistificação de alguns mitos e estórias existentes mais profícuos. Refira-se que associações como a *Royal Society* ou a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) reconhecem a internet como um veículo de democratização da ciência e de cooperação entre cientistas (Montgomery, S. L., 2009). Se, por um lado, os investigadores sentem necessidade de ultrapassar os muros das universidades e das instituições de investigação, desconstruindo a ciência que é elaborada de forma hermética e idiossincrática através da divulgação científica, por outro lado, vivemos numa sociedade recetiva à aquisição de informação e ao desenvolvimento de capacidades para melhor saber decidir em questões de saúde, segurança, alimentação, ambiente, tecnologia, entre outras. Este projeto, que se inaugurou nas redes sociais a 5 de janeiro de 2018, tem já 567 seguidores no facebook, um post com mais de mil *likes* e outros com cerca de mil que permitiram a geração de comentários e sugestões entre diferentes públicos. Para além de Portugal, chegamos a Angola, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Cabo Verde, Brasil entre outros países de língua oficial portuguesa. Assim, consideramos que sem o uso destas ferramentas seria difícil um tão rápido desenvolvimento do projeto e sua divulgação.

Palavras-chave: disseminação das ciências; redes sociais; projeto de doutoramento.

Referências

Montgomery, S. L. (2009). Science and the online world: Realities and issues for discussion, in Holliman, R., Thomas, J., Smidt, S., Scanlon, E. and Whitelegg, E. (eds) *Practising Science communication in the information age: Theorising professional practices* (84-97). Oxford University Press.

Modelação e o Raciocínio no Ensino das Ciências Naturais

Marta Ribeiro*, Clara Vasconcelos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Instituto de Ciências da Terra (Pólo do Porto)

marta.ribeiro@fc.up.pt *(autor de contacto), cvascon@fc.up.pt

Tendo como base as metas curriculares em vigor, para a disciplina de ciências naturais do 7º ano de escolaridade, desenvolveu-se um estudo de investigação recorrendo-se ao ensino baseado em modelos. Com este trabalho pretendeu-se investigar se através do uso de modelos e do V de Gowin se potencia o desenvolvimento do Raciocínio (raciocínio científico, raciocínio por analogia e raciocínio histórico e interpretativo) no ensino das ciências naturais, em particular da geologia. A pertinência deste estudo prende-se com o facto da geologia ser uma ciência histórica e hermenêutica bem como trabalhar com sistemas complexos que operam numa escala temporal e espacial de grandes dimensões, com características particulares. Os fenómenos geológicos são independentes, únicos e irreversíveis mostrando um permanente e impercetível dinamismo difícil de compreender por parte de alunos de 7º ano de escolaridade e de difícil reprodução em laboratório. Desde o séc. XVIII, com James Hall, que a geologia começou a recorrer à modelação. Além do trabalho de campo, o recurso à modelação é bastante usado pelos geólogos, apesar da dificuldade inerente a uma geologia de cariz laboratorial, devido às escalas com que opera. Assim, há a necessidade de recorrer a um raciocínio científico, um raciocínio por analogia e a um raciocínio histórico e interpretativo por forma a conseguirem explicar-se os diversos fenómenos/processos que ocorrem no sistema Terra. O uso de modelos no ensino, assim como o recurso ao V de Gowin, contribuiu para desenvolver esse Raciocínio e demonstrar a riqueza heurística da construção do conhecimento científico.

O programa de investigação (PI), aplicado pela professora-investigadora e por um professor-colaborador, contemplou uma amostra não aleatória de conveniência de 104 alunos de escolas do norte de Portugal. A amostra da professora-investigadora (n1=59) contemplou dois grupos experimentais e um de controlo e amostra do professor-colaborador (n2=45) englobou um grupo experimental e um de controlo. O PI foi aplicado em duas temáticas da geologia, na primeira, “compreender os fundamentos da estrutura e dinâmica da terra”, recorreu-se à modelação dos Himalaias para explicar a formação de cadeias montanhosas relacionadas com a convergência de placas tectónicas. Na segunda temática, “dobras e cavalgamentos”, efetuou-se a modelação de falhas e dobras.

A investigação realizada apoiou-se numa combinação de métodos suportada inicialmente no quantitativo e posteriormente no qualitativo, e em diversas técnicas e instrumentos de recolha de dados. Os resultados, do estudo quasi-experimental, revelaram ganhos ao nível do desenvolvimento dos raciocínios científico, por analogia e histórico interpretativo, embora com diferentes níveis de sucesso. De acordo com a modelação proposta os grupos experimentais, quer da professora-investigadora quer do professor-colaborador, obtiveram ganhos significativos em ambas as partes do PI, sobre a modelação dos Himalaias e sobre a modelação de falhas e dobras. Apesar de os grupos de controlo também evidenciarem melhorias, estas foram menos acentuadas que nos grupos experimentais.

Os resultados obtidos com o método quantitativo foram corroborados pelos resultados obtidos qualitativamente. Com a análise dos V de Gowin dos grupos experimentais constatou-se o domínio de alguns processos científicos e capacidades investigativas, junto dos participantes. Foram, também, realizados questionários e entrevistas focais aos grupos experimentais cujos resultados reforçaram que um ensino baseado na modelação é mais dinâmico e facilitador das aprendizagens do que os métodos tradicionais baseados na exposição e apoiados em leituras do manual escolar.

Palavras-chave: ensino baseado em modelos; modelação; raciocínio científico; raciocínio por analogia; raciocínio histórico e interpretativo.

Referências

- Bolacha, E.; Deus, H. & Fonseca, P. (2012). The Concept of Analogue Modelling in Geology: an approach to mountain building. *Science Learning and Citizenship* (Proceedings of ESERA 2011). Lyon.
- Brandstetter, T. (2011). Time Machines: Model Experiments in Geology. *Centaurus* 2011, 53, 135-145.
- Frodeman, R., Hermeneutics in the Field: The Philosophy of Geology. In *The Multidimensionality of Hermeneutic Phenomen* (Babich, B. & Ginev, D. Eds.), pp.69-79, New York: Springer International Publishing, 2014.
- Graveleau, F.; Vincent, S.; Dominguez, S.; Malavieille, J.; Chatton, M.; Manighetti, I. & Petit, C. (2015). Experimental modelling of tectonics-erosion-sedimentation interactions in compressional, extensional, and strike-slip settings. *Geomorphology*, 244, 146-168.
- Torres, J. & Vasconcelos, C. (2016). Models in Geoscience classes: How can teachers use them? (pp.25-41). In Vasconcelos, C. (Ed.). *Geoscience Education: Indoor and Outdoor*. Springer. ISBN: 978-3-319-43319-6 (ebook); ISBN: 978-3-319-43318-9 (hardcover). DOI 10.1007/978-3-319-43319-6.

Análise Combinatória – uma Experiência de Ensino no 12.º ano

Belmira Mota^{1*}, Rosa Antónia Tomás Ferreira^{1,2}

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto¹, Centro de Matemática da Universidade do Porto²

belmiramota@gmail.com *(autor de contacto), rferreir@fc.up.pt

O raciocínio matemático e o pensamento crítico são necessários à resolução de problemas combinatórios. A combinação destes dois processos e a pouca necessidade de conhecimentos teóricos anteriores possibilitam um contexto rico para a aprendizagem da Matemática. Uma das áreas de investigação educacional onde é necessário continuar a investir diz respeito aos *modos de pensar* que os alunos utilizam na resolução de tarefas combinatórias (Lockwood, 2013). Neste sentido, procurámos analisar o modo como os alunos compreendem as operações combinatórias (arranjos e combinações) usando o *Modelo de Pensamento Combinatório dos Alunos* (MPCA) desenvolvido por Lockwood.

Objetivando representar uma análise conceptual das atividades dos alunos no que diz respeito à Análise Combinatória (AC), Lockwood (2013) criou e testou o MPCA estabelecendo relações mútuas entre três componentes: 1) fórmulas/expressões (condições matemáticas do problema que detêm algum valor numérico); 2) processos de contagem (processo(s) de enumeração no(s) qual(uais) os alunos se envolvem à medida que resolvem o problema); e 3) conjuntos de resultados (conjunto cujo cardinal representa a resposta ao problema).

A perspetiva da Educação Matemática Realista (EMR) (Freudenthal, 1973) incorpora considerações acerca do modo como os alunos aprendem e como a Matemática deve ser ensinada. Uma das principais heurísticas da EMR é a reinvenção guiada, pelos alunos, dos diferentes conceitos matemáticos. Com base nesta perspetiva teórica, realizámos uma experiência de ensino (Steffe, 2002), num ambiente exploratório de aprendizagem (Menezes, Tomás Ferreira, Martinho, & Guerreiro, 2014), ao longo de cerca de 12 aulas de 90 minutos com uma turma do 12.º ano (31 alunos), no âmbito da disciplina de Matemática A (Figura 1), numa escola do interior norte de Portugal. A turma participante foi dividida em sete grupos de quatro alunos e um de três. Durante estas aulas, os alunos foram desafiados a explorar tarefas com o objetivo de reinventarem as fórmulas de cada uma das operações combinatórias referidas.

Na AC, a resolução de problemas promove o desenvolvimento de novas ideias de aprendizagem, estimula os alunos a colocarem novas questões, analisarem e relacionarem evidências com as teorias previamente definidas, discutirem e refletirem acerca das suas descobertas, e retirarem conclusões. Assim, a abordagem de ensino-aprendizagem exploratória mostrou-se adequada à realização da experiência de ensino, permitindo aos alunos terem um papel ativo na sua própria aprendizagem. As aulas em que optámos por esta abordagem estruturaram-se em quatro fases (Oliveira, Menezes, & Canavarro, 2013): 1) introdução à tarefa; 2) realização da tarefa; 3) discussão coletiva; e 4) sistematização das aprendizagens. Recolheram-se dados de natureza variada: resoluções (por todos os grupos) das tarefas propostas, vídeos das apresentações dos grupos selecionados para a

discussão coletiva e entrevistas efetuadas a quatro grupos ilustrativos da diversidade de abordagens e representações usadas na resolução das tarefas propostas.

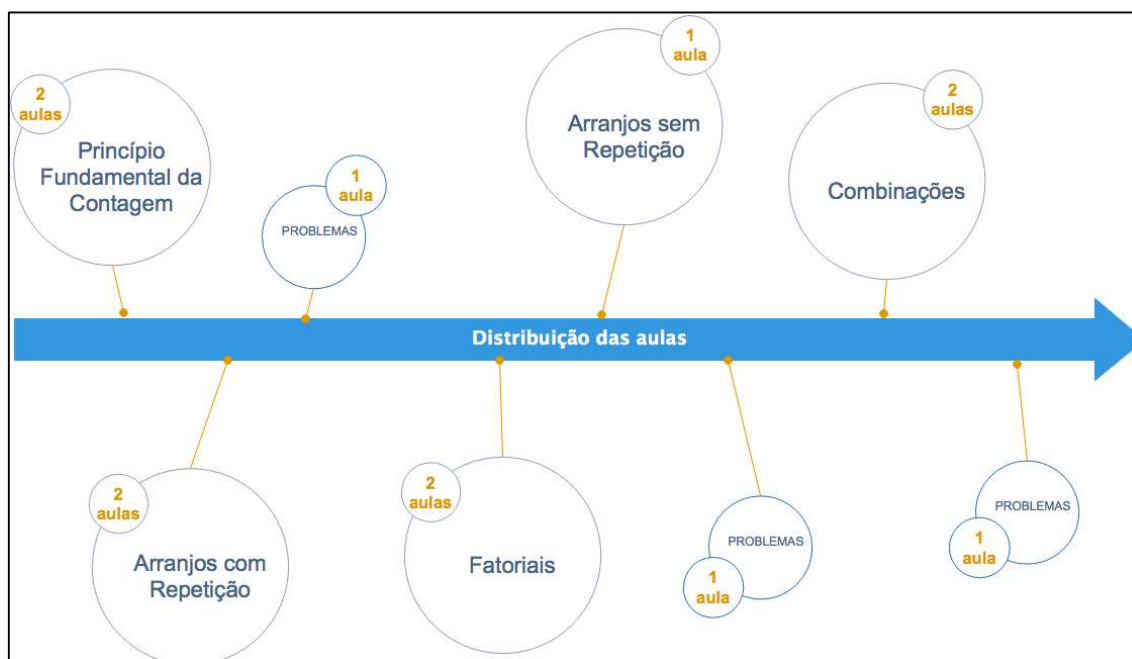


Figura 1. Distribuição das aulas por tema

Os resultados preliminares sugerem que os processos de contagem, que tendem a ser imaginados e realizados mentalmente, desempenham um papel central na determinação das fórmulas representativas do cardinal do conjunto de resultados. Além disso, os alunos recorrem a padrões para estabelecerem a relação: conjunto de resultados $\leftrightarrow$ fórmulas/expressões. Na resolução de problemas combinatórios, os alunos tornam-se mais rápidos e eficientes quando raciocinam por analogia. Mas não recorrem ao princípio fundamental da contagem (PFC) quando os conjuntos de resultados têm baixa cardinalidade. A operação da divisão é frequentemente negligenciada, o que dificulta a compreensão de algumas fórmulas. Assim, recomenda-se o trabalho em sala de aula em torno de processos de contagem que conduzam à divisão de modo a evitar erros frequentes (e.g., categorização precoce das situações em arranjos ou combinações) e o recurso a conjuntos de elevada cardinalidade para estimular a compreensão e aplicação do PFC.

Palavras-chave: análise combinatória; educação matemática realista; modelo do pensamento combinatório dos alunos; ensino-aprendizagem exploratório; experiência de ensino.

Referências

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Reidel.

- Lockwood, E. (2013). A model of students' combinatorial thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(2), 251-265.
- Menezes, L, Tomás Ferreira, R., Martinho, M. H., & Guerreiro, A. (2014). Comunicação nas práticas letivas dos professores de matemática. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas profissionais de professores de matemática* (pp. 135-161). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Oliveira, H., Menezes, L., & Canavarro, A. P. (2013). Conceptualizando o ensino exploratório da matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. *Quadrante*, 12(2), 29-53.
- Steffe, L. (2002). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. In E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (Vol. 7, pp. 177-194). The Netherlands: Springer.

A ciência cidadã na aula de Química: um estudo das águas costeiras para monitorização da sua qualidade e da presença de microplásticos

José Luís Araújo^{1*}, Carla Morais¹, João Paiva¹

CIQUP, Unidade de Ensino das Ciências, Departamento de Química e Bioquímica,

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal¹

jl.arauj@gmail.com *(autor de contacto), cmorais@fc.up.pt, jcpaiva@fc.up.pt

A investigação em ensino das ciências evidencia vários obstáculos à aprendizagem da ciência, em geral, e da química, em particular. Alguns estudos revelam dificuldades de nível afetivo e atitudes negativas em relação à química bem como barreiras cognitivas, ou seja, a diminuição do domínio dos conteúdos abordados (Bennett & Hogarth, 2009). Neste sentido, a literatura sugere que a aprendizagem baseada em contextos específicos e familiares aos alunos potencia a sua aprendizagem e motivação (Fensham, 2009). Portanto, proporcionar aos alunos o contacto com situações socialmente pertinentes, que eles possam explorar, promove a construção de uma base de conhecimentos científicos significativos e, por conseguinte, estimula o interesse pela aprendizagem da ciência e o conhecimento do meio envolvente.

Também os projetos de ciência cidadã, que surgiram inicialmente com o intuito de envolverem ativamente os cidadãos no processo de produção científica têm, na resposta a um problema contextualizado, o motor que impulsiona a motivação, promove a literacia científica, o interesse e a aprendizagem não formal dos participantes (Tulloch, Possingham, Joseph, Szabo, & Martin, 2013). Estes projetos são muito bem-sucedidos junto das comunidades e o envolvimento dos alunos nesses projetos apresenta um grande potencial pedagógico. No entanto, não existem muitos estudos onde seja feita uma avaliação do impacto na aprendizagem dos alunos resultante da sua participação nestes projetos.

Na senda de alguns estudos já elaborados sobre as potencialidades da aprendizagem baseada em contextos (Bulte, Westbroek, De Jong, & Piloto, 2006) e do envolvimento dos alunos no processo de produção científica (Franzoni & Sauermann, 2014), pretende-se desenvolver um projeto de ciência cidadã com o objetivo de permitir a participação dos alunos na monitorização de parâmetros da qualidade da água balnear e na consciencialização para problemáticas ambientais relacionadas com o lixo marinho, nomeadamente, com as consequências da presença de microplásticos nas águas. A partir do envolvimento dos alunos com este contexto mundialmente relevante e atual, irá ser feita a exploração de vários conteúdos químicos que serão abordados numa perspetiva de ensino formal.

Prevê-se que o desenvolvimento de atividades em contextos relevantes e próximos dos alunos e o seu envolvimento na construção da ciência através de projetos de ciência cidadã potencie o processo de aprendizagem formal da química. Neste sentido, pretende-se avaliar as referidas estratégias e o impacto dessa participação na aprendizagem dos conteúdos químicos abordados e nas atitudes dos participantes face à ciência, à química e a problemáticas ambientais, nomeadamente nas dimensões afetiva, cognitiva e

comportamental. Para tal, construíram-se escalas de avaliação de atitudes que se encontram em fase de validação. Adicionalmente, tem-se também como objetivo promover a motivação e o desenvolvimento humano dos alunos.

Pretende-se envolver neste projeto de investigação cerca de 400 alunos do 3º ciclo do Ensino Básico. As dinâmicas pedagógicas serão implementadas em diferentes momentos do ano letivo dos quais se destacam a recolha de amostras *in loco*, a análise laboratorial das amostras e as interações online de enriquecimento. A avaliação destas dinâmicas será feita através de inquéritos por questionário, de grelhas de registo de observações e da análise de conteúdo dos trabalhos produzidos em momentos de avaliação.

Palavras-chave: Química; Ciência cidadã; Aprendizagem; Qualidade da água; Microplásticos.

Referências

- Bennett, J. & Hogarth, S. (2009). Would You Want to Talk to a Scientist at a Party? High School Students' Attitude to School Science and to Science. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1975-1998.
- Bulte, A., Westbroek, H., De Jong, O. & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063-1086.
- Fensham, P. (2009). Real World Contexts in PISA Science: Implications for Contextbased Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- Franzoni, C. & Sauermann, H. (2014). Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects. *Research Policy*, 43(1), 1-20.
- Tulloch, A., Possingham, H., Joseph, L., Szabo J. & Martin, T. (2013). Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation*, 165, 128-138.

Objetos de Ciência Low Cost na Divulgação da Física

Ana Cachide Praça Pedroso^{1,2*}, Paulo Simeão Carvalho³

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, IFIMUP-IN¹, Agrupamento de Escolas de Pedrouços², Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto³

anacachide@gmail.com *(autor de contacto), psimeao@fc.up.pt

Crianças, jovens e adultos do século XXI precisam da cultura científica no seu quotidiano para a sua integração plena numa sociedade do conhecimento. Neste contexto, a divulgação da ciência assume-se cada vez mais necessária e, simultaneamente, como uma necessidade e um desafio, uma vez que prepara o público a conseguir “...o interesse por ciência, a confiança para falar sobre ciência e a vontade de se envolver com a ciência no dia a dia” (Osborne, 1999, cit. em Burns, 2003). Por outro lado, os jovens, de modo geral, manifestam falta de motivação e de interesse para as Ciências Básicas (nomeadamente Física, Química e Matemática) que, muitas vezes, pode ser determinante na obtenção do sucesso escolar; tal como sugerem Fiolhais e Trindade (2003), “*mesmo antes de surgirem dificuldades de compreensão dos alunos, a falta de motivação para estudar Ciências pode ser a causa do falhanço*”.

Estudos realizados no âmbito da motivação e atitudes dos jovens perante a Física (Osborne et al., 2003) têm revelado que os alunos aprendem melhor quando se encontram interessados pela disciplina. Surge, assim, a necessidade de desenvolver recursos e atividades que utilizem formas alternativas de ensino, sobretudo com ligação da Física ao quotidiano e que promovam a motivação e o interesse dos jovens para aprender, pensar e fazer ciência, uma vez que se entende que estes fatores têm um papel determinante no desenvolvimento de competências racionais e da autonomia (Pérez et al., 2001). Por conseguinte, o ensino não formal por intermédio de recursos visualmente atrativos, estratégias e atividades diversificadas e motivadoras (exposições, saídas de campo, sessões itinerantes de divulgação, oficinas de ciência, etc.), surgem como “complemento ao ensino formal ministrado nas escolas” (Borges, 2012).

Este trabalho, que se insere no projeto “Ciência Para Todos”, situa-se na área do desenvolvimento e da implementação de recursos de índole prática através de atividades de divulgação da ciência no formato de Oficinas de Ciência. Estas são dedicadas sobretudo à construção de modelos e/ou *objetos de ciência* com recurso a materiais simples, reciclados, de uso comum e, muito importante, de baixo custo. As Oficinas permitem explorar conceitos básicos da Física numa perspetiva CTSA e aplicações CTEM, e com ligação à História da Ciência. Este trabalho foi implementado no ano escolar 2016/2017 em sete escolas do distrito do Porto e envolveu mais de duzentos alunos. A avaliação dos recursos e da ação de divulgação da ciência foi realizada através da aplicação de inquéritos por questionário e entrevista. Os resultados obtidos dão uma clara imagem do impacto motivacional que advém da construção dos *objetos de ciência* pelos alunos, suas expectativas e sobretudo, a perceção individualizada de aprendizagens em contextos enriquecidos que complementam os conhecimentos obtidos em contexto letivo.

Palavras-chave: Divulgação da ciência; Compreensão pública da ciência; Literacia científica; Oficina de Ciência; Ensino não formal.

Referências

- Borges, I. (2012). *Contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo de Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico*. (Dissertação de Mestrado em Supervisão Pedagógica). Lisboa: Universidade Aberta.
- Burns, T.W., Connor, D.J., Stocklmayer, S.M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science* 12: 183-202.
- Fiolhais, C., & Trindade, J. (2003). Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(3), 259-272.
- Osborne, J.; Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1079.
- Pérez, D.G. & Peña (2001), A.V. Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación en la escuela*, 43, 27-37.

Redução da perigosidade no laboratório de Química do Ensino Secundário com a Ferramenta SHE

J. R. M. Pinto^{1,2*}, M. G. T. C. Ribeiro^{1,2*}, A. A. S. C. Machado²

LAQV/REQUIMTE¹, Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal²

jricardo.mpinto@gmail.com *(autor de contacto)

Os doze princípios da Química Verde (QV), propostos por Anastas & Warner, sugerem que a promoção da segurança laboratorial é imperativa para uma prática da química segundo os objetivos da QV. Embora só o último dos doze princípios (*P12 - Química mais segura para a prevenção de acidentes*) explicita esta ideia (Anastas & Warner, 1998), também outros princípios remetem à segurança laboratorial por fazerem menção direta à necessária redução do uso de substâncias perigosas, quer pela elevada toxicidade, quer pelas suas propriedades físicas que se revelam problemáticas quanto ao potencial para causar acidentes, por exemplo incêndios, etc. (Machado, 2018). O aumento da segurança por via da redução da perigosidade das substâncias envolvidas nas mais diversas atividades motivou uma atenção crescente sobre os perigos potenciais das substâncias químicas, que podem ser classificados em três tipos: perigos **físicos**, relativos à segurança física (incêndio, explosão, etc.); perigos para a **saúde humana** (corrosão de tecidos e órgãos, intoxicações de variados tipos, etc.); e perigos para o **ambiente** (ecotoxicidades variadas, e perigos de natureza global, como por exemplo as contaminações da atmosferas que provocam a depleção da camada de ozono estratosférico e a intensificação do efeito de estufa). Estes perigos são vulgarmente designados por “perigos SHE”, decorrendo a abreviatura do inglês: *Safety, Human Health and Environment* (a palavra *segurança* do S refere-se apenas aos perigos físicos, tendo assim um alcance mais restrito do que no uso genérico que vulgarmente lhe é atribuído). Neste contexto, tem-se observado uma crescente preocupação com o aumento da segurança na prática laboratorial no ensino da química, obtida por diversas vias, por exemplo, uso de substâncias menos perigosas nas experiências e incorporação de aspetos de segurança nos currículos de cursos de química (Bradley, 2011). A mudança de atitude tem-se também refletido através da criação de novos requisitos para as publicações científicas, onde os perigos das substâncias envolvidas nas experiências realizadas têm de ser obrigatoriamente explicitados nos artigos (Elston, 2017).

Nesta comunicação apresenta-se uma ferramenta que atende à necessidade de promover esta mudança de postura face à perigosidade das substâncias químicas, a ferramenta SHE. Esta ferramenta tem como objetivo sumariar graficamente, de forma facilmente apreensível por simples inspeção visual, os perigos SHE de substâncias químicas isoladas ou de conjuntos de substâncias usadas numa atividade laboratorial (Avaliação SHE, Catálogo digital de verdures de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde), num programa, etc. A ferramenta SHE usa a informação sobre os perigos potenciais intrínsecos das substâncias químicas das respetivas fichas de dados de segurança (SDS), estabelecidas segundo o Sistema Global Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), para a identificação e análise dos perigos dos reagentes no contexto dos

laboratórios de química. A ferramenta apresenta num gráfico simples, um conjunto de informações relevantes para obter uma ideia global sobre a perigosidade da substância: as advertências de perigo, os perigos máximos para cada tipo de perigo (S, H e E) e quais as advertências que apresentam perigo elevado. A construção da ferramenta SHE envolve a consulta das SDS das substâncias e a pontuação das advertências de perigo numa escala de três níveis, permitindo aos estudantes contacto com a especificidade de cada uma das advertências de perigo das substâncias durante este processo, que se pretende ser realizado antes da realização de qualquer atividade laboratorial (Construção da Ferramenta SHE, Catálogo digital de verdures de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde). Na Figura 1 apresenta-se exemplos da aplicação da ferramenta SHE para duas substâncias com níveis de perigosidade diferentes, o hexano e o nitrato de sódio, ambas utilizadas em experiências propostas nos programas do ensino secundário.

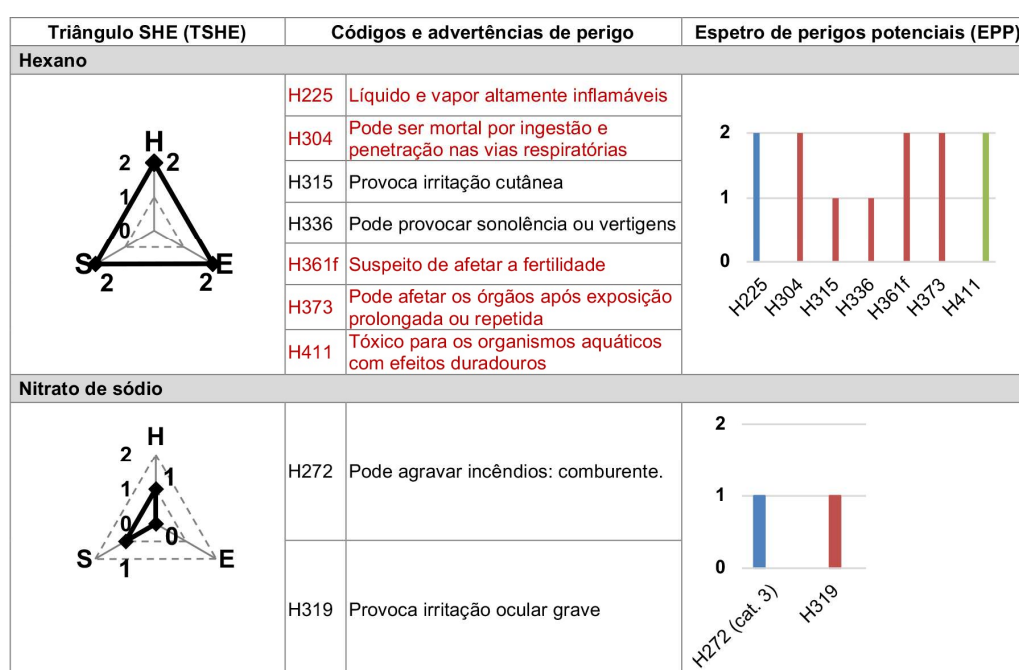


Figura 1 – Resultados da aplicação da ferramenta SHE ao hexano e ao nitrato de sódio: Triângulo SHE, Códigos e advertências de perigo obtidas no SDS do hexano e Espetro de perigos potenciais (EPP).

A ferramenta SHE foi recentemente utilizada para analisar os perigos dos solventes usados nas atividades laboratoriais propostas nos programas de Química do ensino secundário (Pinto, Ribeiro, & Machado, 2017), tendo-se mostrado apropriada para detetar a inclusão de alguns solventes perigosos, que devem ser banidos dos laboratórios de ensino.

Em conclusão, a ferramenta SHE é útil e apropriada para obter, transmitir e facilitar a apreensão rápida de informação sobre a perigosidade potencial das substâncias químicas usadas nos laboratórios de ensino; a implementação da sua fácil construção pelos alunos permite contribuir para a formação destes em segurança (natureza dos perigos variados das substâncias, consulta de SDS, etc.).

Palavras-chave: ferramenta SHE; segurança laboratorial; perigos SHE; química verde.

Referências

- Avaliação SHE, Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde. Acedido em <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/avaliacao/s5>.
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.
- Bradley, S. (2011). Integrating safety into the undergraduate chemistry curriculum. *J. Chem. Health Saf.*, 18(4), 4-10.
- Construção da Ferramenta SHE, Catálogo digital de verdura de atividades laboratoriais para o ensino da Química Verde. Acedido em http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/construcao_she.
- Elston, H. J. (2017). Pride, but not hubris. *J. Chem. Health Saf.*, 24(2), 1.
- Machado, A. A. S. C. (2018). Os princípios da Química Verde e a segurança laboratorial. *Química, Bol. S. P. Q.*, 148, 47-57.
- Pinto, J. R. M., Ribeiro, M. G. T. C., & Machado, A. A. S. C. (2017). Pedagogia da Segurança Laboratorial - Solventes no Ensino Secundário. *Química, Bol. S. P. Q.*, 146, 175-186.

Extração do R-(+)-limoneno a partir das cascas de laranja: avaliação e otimização da verduza dos processos de extração tradicionais

T. C. M. Pires^{1,2*}, M. G. T. C. Ribeiro^{1,2}, A. A. S. C. Machado²

LAQV/REQUIMTE¹, Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, R. Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal²

taniac.mpires@gmail.com *(autor de contacto)

O elevado valor comercial do óleo de laranja (e do seu principal componente, o limoneno), devido à ampla aplicação industrial e ao interesse da utilização de biomassa como matéria-prima renovável, sugerem que o estudo comparativo dos processos da sua extração das cascas de laranja será interessante no contexto do ensino da Química Verde. Este trabalho (Pires, Ribeiro, & Machado, 2018) teve como objetivo global investigar a verduza dos processos vigentes de extração do óleo de laranja, tendo em vista a sua aplicação no laboratório educacional.

Na literatura encontraram-se dois processos diferentes para extração do óleo de laranja a partir das cascas: destilação por arrastamento de vapor e extração com solvente orgânico a frio. A verduza dos diversos protocolos foi avaliada com a métrica holística Estrela Verde (EV) (Ribeiro, Yunes, & Machado, 2014) e o mais verde de cada processo foi selecionado para investigação experimental, na qual o protocolo de extração com solvente começou por ser revisto para garantir maior segurança. Na Figura 1 apresentam-se as EV do processo global dos protocolos selecionados para os dois processos. Para a extração com solvente, utilizou-se um dos solventes propostos na literatura, diclorometano (DCM), e outros dois solventes, acetato de etilo (AcEt) e éter dietílico (Et₂O), por apresentarem menor potencial de risco para a saúde humana.

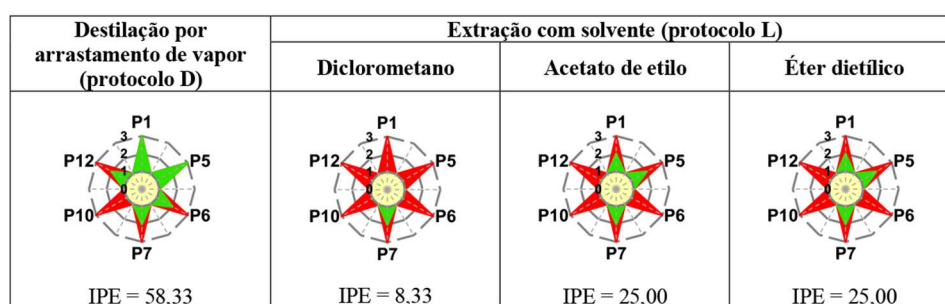


Figura 1 – EV dos protocolos realizados experimentalmente para os dois processos de extração do óleo de laranja das cascas.

As EV dos protocolos de destilação por arrastamento de vapor e extração com solventes na figura mostram que a primeira, que não requer solventes orgânicos, é o processo mais verde (IPE = 58,3). Os protocolos de extração apresentam uma verduza mais baixa, que varia com o solvente usado. Estes resultados evidenciam que o uso de solventes orgânicos prejudica significativamente a verduza, devido aos perigos para a saúde humana e o ambiente associados aos solventes.

Na realização experimental, os protocolos selecionados das duas técnicas, D e L, foram otimizados para aumentar a quantidade de óleo de laranja extraída no menor tempo possível, resultando nos protocolos D1-D4 e L1; e recolheu-se informação para calcular diversas métricas, cujos resultados (Tabela 1) permitiram a avaliação comparativa da verdura.

Tabela 1 - Valores das métricas obtidas na realização experimental^a

Protocolo	EV (IPE)	Métricas				
		Fator E	BME	EI	TI	Throughput
D1	58,33	50	2,1	162	2,1	0,48
D2		53	2,0	110	2,0	0,51
D3		34	3,0	121	2,0	0,50
D4		37	2,8	106	1,6	0,64
L1(AcEt)	25,00	338	0,7	590	7,2	0,14
L1(Et ₂ O)	25,00	1244	0,4	485	12,0	0,08
L1(DCM)	8,33	106	5,7	39	0,8	1,21

^a EV – Estrela Verde; Fator E – Fator Ambiental; BME - Eficiência Material de Biomassa; EI – Intensidade de Energia; TI – Intensidade de Tempo.

Os resultados experimentais mostram que os protocolos mais eficazes para realizar a extração do óleo a partir da casca de laranja são: o protocolo D4, para a extração por destilação por arrastamento de vapor; e o protocolo L1 (DCM), para a extração com solventes. O melhor valor de BME (5,7%) foi conseguido com o protocolo L1 (DCM), que apresenta também o melhor valor de *throughput*, no entanto a destilação por arrastamento de vapor, devido ao menor tempo exigido na extração do óleo, pode executar-se em uma aula laboratorial. Além disso, embora a extração com DCM apresente os melhores valores para EI e TI, outros aspetos desencorajam o uso deste procedimento: por um lado, os perigos do DCM para a saúde humana são elevados e o valor do fator E é superior ao do protocolo D4; por outro, o óleo extraído apresenta uma qualidade inferior à do obtido por destilação.

Em suma, as diferentes métricas de verdura proporcionaram resultados contraditórios, mostrando a complexidade do conceito de verdura química e as dificuldades de concretizar a QV. O estudo mostra também a importância de a aferição da verdura química ser realizada em paralelo com diversos tipos de métricas quantitativas e holísticas, para se obter uma visão mais global e realista sobre o modo de aumentar a verdura.

Por outro lado, a metodologia adotada aqui para a realização experimental da extração de óleos essenciais constitui uma base para realizar atividades pedagógicas diversas para o ensino secundário e universitário, que incentivem um conhecimento aprofundado da verdura química, o que será bastante formativo na abordagem da QV.

Palavras-chave: Métricas de verdura; Ensino da Química Verde; Óleo de laranja; Limoneno; Otimização da verdura.

Referências

- Pires, T. C. M., Ribeiro, M. G. T. C., & Machado, A. A. S. C. (2018). Extração do R-(+)-limoneno a partir das cascas de laranja: avaliação e otimização da verdura dos processos de extração tradicionais. *Quim. Nova*, 41(3), 355-365 (informação sobre os protocolos em <http://educa.fc.up.pt/catalogo/pt/separacoes/1/1>).
- Ribeiro, M. G. T. C., Yunes, S. F., & Machado, A. A. S. C. (2014). Assessing the Greenness of Chemical Reactions in the Laboratory Using Updated Holistic Graphic Metrics Based on the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals. *Journal of Chemical Education*, 91(11), 1901-1908.

Resumos das Sessões de Posters

Inovações pedagógicas no ensino das ciências: práticas de sala de aula ou de trabalho docente

Jogos Históricos: Experiências de Enculturação Matemática

Marli Duffles Donato Moreira

Universidade Federal de Viçosa

marliddmoreira@ufv.br

A matemática é um produto cultural construído pelas diferentes sociedades humanas ao longo da história. A escola é um espaço de enculturação matemática dos alunos. A abordagem cultural para o ensino de matemática – enculturação matemática – pretende ir além de ensinar alguma matemática aos alunos. Pretende educar os alunos sobre a matemática, através da matemática e com a matemática (Bishop, 1991). Isto implica numa mudança de paradigma na educação matemática: passar de uma ênfase na técnica para um destaque na compreensão. Assim sendo, a enculturação matemática vai além dos fazeres; abrange as componentes sociais e culturais da matemática. Neste contexto, a atividade do jogo ganha destaque.

Uma das seis atividades matemáticas universais enunciadas por Bishop (1991) é a do jogo. Jogar é uma atividade presente em inúmeras civilizações no decorrer da história. O jogo é uma atividade lúdica que desenvolve a identidade social de um grupo cultural e promove a integração simbólica; pode ser uma estratégia de ensino para a socialização dos alunos e que permite integrar os aspectos cognitivos e afetivos no ambiente educativo. Bishop (1991) afirma que o jogo tem um papel significativo no desenvolvimento das culturas e das ideias matemáticas. Defende a inclusão dos jogos num conjunto de atividades para uma perspectiva antropológica e cultural da educação matemática. De fato, a utilização dos jogos tem se tornado, nas últimas décadas, uma alternativa metodológica bastante eficaz, contribuindo para um trabalho de formação de atitudes, levando os alunos a enfrentar desafios, a lançar-se à busca de soluções, a desenvolver a crítica, a intuição e estratégias necessárias para aprendizagem da matemática. Várias pesquisas sinalizam que a utilização de jogos torna as aulas mais atrativas e dinâmicas, permitindo aos alunos vencer as barreiras e dificuldades relacionadas à aprendizagem da matemática (e.g., Moreira, 2016; Grando, 2015).

A Teoria da Atividade de Leontiev (1978) sustenta que a aprendizagem se processa mediante ações e interações no seio de uma dada cultura. Assim também acontece com a aprendizagem matemática. A atividade engloba o pensar e o fazer que se alimentam reciprocamente. Leontiev sublinha o papel essencial da atividade do indivíduo, na sua relação real com o mundo, para o processo de apropriação do conhecimento (aprendizagem e desenvolvimento individual). A matemática é um produto histórico-social que faz parte do legado cultural das diferentes civilizações; é um produto da razão (cognição) e do desejo (afetividade) do Homem de compreender e explicar o mundo. Desta forma, o ensino da matemática deve explorar a conexão da matemática com a vida e a cultura dos povos desenvolvendo nos alunos uma afetividade positiva para com a disciplina e a capacidade de empregar a matemática para uma leitura do mundo. Nesta perspectiva, o jogo promove um cenário social complexo que favorece a motivação e o interesse dos

alunos nas atividades educativas. No contexto lúdico promovido pela atividade do jogo, o aluno tem a oportunidade de compartilhar valores, ideias e práticas no seu contexto social. Particularmente, os jogos históricos – jogos presentes nas diferentes civilizações que fazem parte do acervo cultural da humanidade – permitem trabalhar interdisciplinarmente, sublinhando as conexões da matemática com a história, a geografia e a cultura dos povos (Moreira, 2016).

Neste póster, apresentarei, brevemente, as experiências dos minicursos realizados no período de agosto/2017 a março/2018 envolvendo professores de matemática da educação básica das Escolas Públicas de Viçosa, Minas Gerais - Brasil, e alunos de graduação em matemática da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Os minicursos – oferecidos fora do contexto curricular e horário de aulas – foram realizados com o objetivo de promover a enculturação matemática com recurso aos jogos históricos, trabalhando a matemática num contexto cultural e interdisciplinar

As fontes de dados foram questionários respondidos pelos participantes, com referência à sua experiência no minicurso e sua percepção de utilização destes jogos na sala de aula. Os professores e licenciandos referiram que a atividade desenvolvida os ajudou a ampliar a sua concepção sobre a matemática e a perceber as diferentes conexões que podem ser exploradas numa perspectiva cultural do ensino. Os resultados alcançados indicam que a utilização de jogos históricos pode favorecer a enculturação matemática dos alunos e o desenvolvimento de uma relação mais positiva com a disciplina.

Palavras-chave: enculturação matemática; teoria da atividade; ludicidade; jogos históricos.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio da Universidade Federal de Viçosa na forma de diárias concedidas à autora para a participação no IV EEDC; desenvolveu-se no âmbito do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática da UFV (GEPEMUV) e insere-se no projeto “Ludicidade no Ensino de Matemática” do Departamento de Matemática (DMA/UFV).

Referências

- Bishop, A. J. (1991). *Mathematical Enculturation, A Cultural Perspective on Mathematics Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Grando, R. C. (2015). *O jogo e a matemática no contexto da sala de aula* (4ª edição). São Paulo, Brasil: Paulus.
- Leontiev, A. N. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. São Paulo, Brasil: Editora Moraes.
- Moreira, M. (2016). *Matemática@XXI: Conexões Surpreendentes*. Tese de Doutorado, Universidade do Porto, Portugal.

Semana da Saúde: ações de sensibilização para a comunidade escolar

Daniela Peixoto^{1,2}, Jorge Marques^{1,2*}, Rosa Costa², Alexandra Tabuaço²

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto ¹, Agrupamento de Escolas Rodrigues de Freitas ²

daniela.peixoto95@hotmail.com, jorge.marques94@hotmail.com *(autor de contacto),
rmcc.esrf@gmail.com, atesrf@gmail.com

Tem sido notório o esforço do Ministério da Educação em valorizar políticas direcionadas para a literacia em saúde, com o propósito de dotar os alunos de atitudes e comportamentos saudáveis, quer a nível do seu bem-estar físico, quer a nível social e mental (ME, 2005). Nesse sentido, surge desde 2008, no Agrupamento de Escolas Rodrigues de Freitas, o Projeto de Educação para a Saúde (PES), coordenado por uma professora em colaboração com o núcleo de estágio de Biologia e Geologia (PES, s.d.).

Como exemplo da intervenção do PES, foi dinamizada, de 9 a 13 de abril de 2018, uma semana dedicada à saúde, com atividades de sensibilização sobre alguns dos temas de abordagem prioritária, como Alimentação Saudável, Saúde Oral, Suporte Básico de Vida, Segurança na Internet e Rastreios de Saúde. Criou-se também um Mural de Dúvidas no átrio da Escola-Sede com respostas a perguntas de alguns alunos sobre os referidos temas. Todas as atividades tiveram como público-alvo a comunidade educativa, nomeadamente, alunos, docentes e não-docentes. Estas ações de sensibilização, incluídas no Plano Anual de Atividades do Agrupamento, permitiram uma envolvimento de diversas instituições e parceiros (Voluntariado Universitário da Universidade do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto e o Agrupamento de Centros de Saúde do Porto Ocidental). Concluída a semana, o feedback de todos os intervenientes foi bastante positivo e esta atividade revelou ser eficaz na sensibilização e promoção da saúde em ambiente escolar.

Palavras-chave: Educação para a Saúde; Prevenção de Comportamentos de Risco; Promoção do bem-estar físico, social e mental.

Referências

Ministério da Educação (2005). Despacho n.º 25 995/2005 de 16 de dezembro. *Diário da República*, 2.ª série, n.º 240, 17515-17516. Lisboa.

Projeto de Educação para a Saúde. (s.d.). *Plataforma Moodle do Agrupamento de Escolas Rodrigues de Freitas*.

Disponível em: <http://aerfreitas.pt/moodle/course/view.php?id=251>

Implementing Exit Tickets combined with Gamification tools in High School: Impact on Students' Perceptions and Testing Performance

Luís Filipe Torres Moreira

Colégio Casa Mãe

moreiraluis14@yahoo.com

This poster focuses on the implementation of online exit tickets combined with gamification tools among high-school students and in the analysis of its impact on students' perceptions and testing performance. The lack of research on the use of exit tickets at the secondary level and the need for science teachers to become more knowledgeable about formative assessment was the basis for designing this study. Exit tickets are prompts given to students at the end of a lesson or before a test, allowing to assess students' learning. An example is Microsoft Forms which allows teachers to build powerful in-built quizzes, feature which includes self-grading and automatic feedback. According to Dellos (2015), Kahoot – an interactive technology-based instructional tool – is a formative assessment instrument, which allows teachers to create unique quizzes, using multiple choice questions presented in a game-based format to students.

This study has four goals: (i) to know students' perceptions concerning the importance of providing short formative assessment tools; (ii) to assess the impact of online exit tickets in students' test scores evolution; (iii) to evaluate the impact of gamification tools, like Kahoot, on students' daily learning and test-taking preparation routines and (iv) to determine if online tools, both formative and game-building, do enhance science learning. The use of online exit tickets combined with gamification tools attempts to guide students in: (i) developing specific and timely activities related to the learning goals; (ii) planning, based upon given feedback tips after exit tickets, specific goals during test studying and (iii) monitoring each student's tasks progress (how am I going?; What progress is being made towards the goals?; Where to next?).

To OECD (2013) the fundamental purpose of assessment is to improve student learning, and students should be placed at the centre of the teaching and learning methods. They should be fully engaged with their learning and empowered to assess their own progress. Secondary teachers are beginning to refocus their attention on relevant, practical feedback for students during lessons or very soon after, rather than relying only on summative assessments. Several studies indicate that feedback providing processes operationalize formative assessment and do motivate students and enhance their learning. Positive feedback, build upon praising students' progresses by pointing their achievements and suggesting ways to improve within a specific task or learning goal, can have significant impact on student learning (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

This project intervention took place in a Portuguese private school, among 51 high-school students, 14 to 18 years old, during a school year at Biology and Geology subject. A quasi-experimental design was adopted, with non-equivalent groups, to evaluate the effectiveness of the intervention in a real school context. The following quantitative methods were used in

this study: (i) two questionnaires (learning online students' survey), before and after the formative assessment system implementation; (ii) students' global testing average scores, before and after the formative assessment system implementation. As qualitative methods, three instruments were developed: (i) training sessions with exit tickets (analysis of students' progression checklist fulfilment); (ii) training sessions with gamification tools - Kahoot - (analysis of students' progression - observation scale fulfilment by the teacher); (iii) semi-structured interview, during and after intervention, to randomized selected students. All formal procedures were performed with local education authorities. Data collected from students, before and after feedback-providing program intervention, as the students' questionnaires and global testing average scores were analysed using the software Statistical Package for Social Sciences (SPSS v.23). The combined exit tickets and gamification Kahoot tool within formative assessment moments before summative test-taking took place with high rates concerning students' approvals. From the analysis of the first questionnaire, four major information must be considered: (i) 85% consider feedback essential to get better grades and higher performances in testing events; (ii) 75% would like to have gamification tools in the classroom; (iii) 72% see the exit tickets as a challenging learning tool; (iv) 93% say that it is very important to have formative assessment moments before summative test-taking; (iv) 87% of the study sample considers as highly important to access more information, specific and student-oriented, given by the teacher. With the implementation of the formative assessment system, until July 2018, some students' achievements are expected, such as: (i) to see training sessions using exit tickets and gamification tools, as stimulating and promoting the achieving of higher scores; (ii) to value, monitor and quantify their formative assessment progression scores preparing a test; and (iii) global test scores average significant increase after formative assessment system intervention.

Key-Words: Formative assessment; Feedback; Innovation; Technology.

References

- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *Instructional Technology*, 49, 441-449.
- Nicol, D. J. & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218.
- OECD (2013), *Synergies for Better Learning: An International Perspective on Evaluation and Assessment*; OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190658-en>

Gestão sustentável do recurso água: impacte da sua contaminação por metais pesados nos ecossistemas e na saúde humana.

Daniela Peixoto*, Clara Vasconcelos, Luís Calafate

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

up201602792@fc.up.pt *(autor de contacto), cvascon@fc.up.pt, lcalafat@fc.up.pt

No âmbito da unidade curricular de Projeto, do 2º e último ano do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, curso onde sou estudante, surgiu a realização de um projeto a aplicar na Prática de Ensino Supervisionada (PES) da Iniciação à Prática Profissional (IPP). O projeto incluía um Plano de Intervenção (PI) a ser implementado no presente ano letivo, a uma turma do 8º ano de escolaridade, na escola cooperante onde estagiei - Escola Básica e Secundária Rodrigues de Freitas. Como principal objetivo desse PI, defini averiguar se a implementação da metodologia de Ensino Baseado em Casos promovia a sensibilização dos alunos para a temática do uso sustentável do recurso água (contaminação da água com metais pesados e seu impacte nos ecossistemas e saúde humana).

A investigação em Educação tem vindo a investir na procura das melhores metodologias para o ensino (Gubert & Machado, 2009), visto que ao longo das últimas décadas, o ensino meramente transmissivo tem demonstrado ser pouco eficiente. Logo, o investimento na procura e inclusão de práticas e metodologias educativas que visem o sucesso dos alunos, tem vindo a ser aprimorado nos últimos anos. Uma metodologia que veio revolucionar significativamente o ensino aquando a sua introdução, foi o Ensino Baseado em Casos (EBC), pois tornou o papel do aluno na sala de aula muito mais ativo. Esta metodologia é baseada numa perspetiva sócioconstrutivista, segundo a qual o professor é um mediador dos processos de ensino e de aprendizagem e os alunos trabalham em grupos e aprendem com os seus colegas (Vasconcelos & Faria, 2017).

Nos últimos tempos, têm sido muitas as investigações levadas a cabo por todo o mundo na área do Desenvolvimento Sustentável, nomeadamente na gestão sustentável dos recursos hídricos. E de facto, é importante pensar que os impactes da atividade humana no planeta aumentaram de tal forma, que as suas consequências ameaçam o futuro dos seres vivos, inclusive o do Homem (Steffen et al., 2015), e que é urgente orientar e sensibilizar a sociedade em geral para o Desenvolvimento Sustentável. Neste ponto, o professor tem um papel importante, na medida em que pode incutir nos jovens desde cedo uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

O caso explorado pelos alunos era baseado num caso real que lhes é próximo, pois notícias recentes revelaram que existem 2 ETAR na cidade do Porto entre as mais poluentes da Europa, no que diz respeito à transferência de grandes quantidades de metais pesados para a água. A técnica de recolha de dados empregue na presente investigação foi o inquérito por entrevista focal (*focus group*). O estudo de caso realizado seguiu a metodologia qualitativa, uma vez que foram analisadas as respostas resultantes da entrevista, de forma não numérica, no seu ambiente natural (Gay et al, 2011). Como tal,

procedi a uma gravação das entrevistas, com consentimento dos alunos intervenientes, para posterior transcrição e análise. No geral, os alunos ficaram bastante sensibilizados para a temática do uso sustentável do recurso água, salientando que a Metodologia de Ensino Baseada em Casos foi bastante eficaz para que aprendessem melhor sobre o tema, principalmente por ser estudado um caso real que lhes era familiar.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Ensino Baseado em Casos; alunos; Investigação Qualitativa; Entrevista Focal.

Referências

- Gay, L., Mills, G., & Airasian, P. (2011). *Educational research: Competencies for analysis and applications (10th ed.)*. New Jersey: Pearson.
- Gubert, R.L & Machado, M.F.R.C. (2009). A prática docente e o novo paradigma educacional virtual. IX *Congresso Nacional de Educação – EDUCERE*, 5671- 5684. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/3418_1822.pdf
- Steffen, W. Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R.,..... Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, 347 (6223). doi: 10.1126/science.1259855
- Vasconcelos, C. & Faria, J. (2017). Case-based curricula materials for contextualized and interdisciplinary biology and geology learning. Universidade do Porto, Portugal.

O impacte das secas nos ecossistemas: o ensino do uso sustentável da água através de casos

Jorge Marques*, Clara Vasconcelos & Luís Calafate

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, s/n, 4169-00, Porto, Portugal

jorge.marques94@hotmail.com *(autor de contacto), cvascon@fc.up.pt, lcalafat@fc.up.pt

A abordagem à Sustentabilidade é um imperativo da atual aldeia global, sendo a Escola um dos locais prioritários para a sua preconização. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) reconhece que a Educação é a chave para uma mudança de mentalidades, atitudes e tomada de consciência para certas competências que visam sensibilizar para a problemática da sustentabilidade (UNESCO, 2005). A aprendizagem destas competências decorre da ação conjunta da relação com os outros que se reflete em mudanças no comportamento dos alunos em favor da sustentabilidade planetária (Rodrigues & Castanheira, 2011). Uma das metodologias que pode ser utilizadas para o efeito é o Ensino Baseado em Casos (EBC) pois, para além de promover curiosidade, motivação e uma análise crítica a situações concretas e reais (Vasconcelos & Faria, 2017), esta torna-se pertinente ao ser utilizada para promover a discussão em contexto de sala de aula, recorrendo a casos reais e contextualizados.

A temática científica que incidiu no caso apresentado em sala de aula foi a seca e a consequente escassez de água. Este fenómeno causa desequilíbrios nos ecossistemas, afetando a fauna e a flora do nosso planeta, debilitando a sustentabilidade deste. Também os problemas socioeconómicos, e até mesmo psicológicos (Melo, 2016), associados a este desastre ambiental podem ter consequências nocivas para a população. A sala de aula assume-se como um local propício ao conhecimento do que são as secas e do estado do nosso país relativamente a estes fenómenos, promovendo a mudança de atitudes e comportamentos na gestão e consumo do recurso hídrico do nosso planeta.

Para avaliar se o Ensino Baseado em Casos promove uma sensibilização no que diz respeito à problemática das secas e à gestão sustentável da água junto de alunos do 8º ano de escolaridade foi dinamizada uma aula de noventa minutos. Nesta foram abordadas as características de uma seca, as suas consequências para os ecossistemas e apresentados casos reais e familiares dos alunos sobre efeitos de secas extremas. Além disso, foi feita uma interpretação de uma notícia e a dinamização de um *roleplay* sobre o caso de seca extrema no município de Viseu.

Após a intervenção, recolheram-se dados através de um inquérito por entrevista focal a dois *focus group*. As entrevistas foram transcritas e, posteriormente, foi feita a análise de conteúdo qualitativa, segundo indicadores e códigos específicos. Após uma análise consensual entre os investigadores envolvidos, concluiu-se que o EBC promoveu eficientemente uma sensibilização face à problemática das secas e potenciou uma mudança de competências a favor de uma melhor sustentabilidade e gestão do recurso natural água.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Ensino Baseado em Casos; Secas; Água.

Referências

- Melo, H. (2016). Proceedings of I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido: Impactos da seca: contribuições a partir da psicologia das emergências e desastres. Faculdade Maurício de Nassau, Campina Grande.
- Rodrigues, M. J., & Castanheira, M. P. (2012). A voz das educadoras sobre a Educação Ambiental no jardim de infância: um estudo de caso. In Dornelles, L.V. & Fernandes, N. (Eds.), Perspetivas sociológicas e educacionais em estudos da criança: as marcas da dialogicidades luso-brasileiras. Braga: Universidade do Minho.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO). (2005). United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005–14): International Implementation Scheme. Paris: UNESCO.
- Vasconcelos, C., & Faria, J. (2017). Case-Based Curricula Materials for Contextualized and Interdisciplinary Biology and Geology Learning. In L. Leite, L. Dourado, A. Afonso & S. Morgado (Eds.) Contextualizing Teaching to Improving Learning: The case of Science and Geography. (pp. 245-260) USA: Nova Science Publishers.

Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no 8º ano de escolaridade: energias renováveis e não renováveis

Sara Simões*, Cristiana Queiróz, Luís Calafate, Clara Vasconcelos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

up201602794@fc.up.pt *(autor de contacto), up201107663@fc.up.pt, lcalafat@fc.up.pt,
cvascon@fc.up.pt

Ao longo do tempo, a sociedade viveu e continua a experienciar mudanças políticas, sociais e culturais que afetam a escola, transformando o processo educativo. Estudos realizados comprovam que os jovens não se encontram preparados para superar os desafios e exigências da inserção no mercado de trabalho. A razão justificativa deste insucesso deve-se à reduzida motivação e incapacidade dos jovens consolidarem os conteúdos científicos e metodologias dos currículos europeus, facto que dificulta o prosseguimento de estudos em ciência. Desta forma, torna-se imprescindível o recurso a metodologias de ensino com sucessos marcantes em várias áreas do conhecimento como, por exemplo a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Esta incentiva a investigação, processo através do qual os alunos questionam e investigam fenómenos que lhes permitem compreender conceitos e construir uma visão correta da produção científica, desenvolvendo o intelecto e sabendo como proceder para resolver problemas reais (Vasconcelos & Almeida, 2012). A ABRP promove o questionamento por parte dos alunos, estratégias cada vez mais relevante nas escolas, uma vez que permite uma comunicação mais eficiente (Alameddine & Ahwal, 2016), contrariando e derrubando o ensino expositivo. Por conseguinte, a aplicação da metodologia ABRP em contexto de sala de aula incentiva à realização de atividades que envolvam o trabalho colaborativo dos alunos em pequenos grupos, potenciando a construção do conhecimento e o desenvolvimento de variadas competências.

A presente investigação surge no âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, nomeadamente com os alunos do 8º ano de escolaridade, onde se pretende consciencializar os alunos para a construção de um mundo mais sustentável, pela aplicação da ABRP, alertando-os para as vantagens/desvantagens das energias renováveis e não renováveis. Deste modo, foi elaborado um cenário intitulado *A influência da energia eólica nas rotas migratórias das aves de rapina*, bem como fornecidos alguns documentos que auxiliassem na investigação dos alunos através do preenchimento de uma ficha elaborada para o efeito. Posteriormente, os alunos foram alvo de um inquérito por entrevista focal, cuja entrevista seguiu os moldes de um guião semiestruturado previamente elaborado e validado pelos orientadores científicos. Neste tipo de entrevista, a função do entrevistador é desafiante, pois tem de contribuir para que esta decorra com um discurso fluído, sem nunca poder expressar a sua opinião e demonstrando uma atitude neutra perante o assunto. Concomitantemente, com o intuito de registar *in situ* a atuação dos indivíduos, neste caso os alunos de uma turma do 8º ano de escolaridade, foram elaboradas duas grelhas de observação preenchidas por um observador não participante: (i) a grelha de observação dos diferentes grupos focais entrevistados e (ii) a grelha de observação individual dos alunos entrevistados. Por fim, os alunos responderam a uma ficha formativa com seis perguntas de escolha múltipla com o intuito de serem avaliados os saberes desenvolvidos.

Pela análise dos resultados o impacto da intervenção surtiu efeito positivo em termos de desenvolvimento de competências investigativas e aprendizagem de conteúdo conceptual.

Palavras-chave: ABRP; energia renovável; energia não renovável; sustentabilidade.

Referências

- Alameddine, M. M., & Ahwal, H. W. (2016). Inquiry based teaching in literature classrooms. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 232, 332-337.
- Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia*. Porto: Porto Editora.

Determinação dinâmica do centro de massa – uma proposta de atividade em contexto escolar

M. Rodrigues^{2,4*}, P. Simeão Carvalho^{1,2,3}, J.L. Alecrim^{2,5}

Dep. de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal¹, ²IFIMUP-IN, Porto, Portugal², Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal³, Agrupamento de Escolas de Sande, Marco de Canaveses, Portugal⁴, Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Humaitá-AM, Brasil⁵

marcelojrodrigues@sapo.pt *(autor de contacto), psimeao@fc.up.pt, jl.alecrim@gmail.com

O centro de massa (CM) é um conceito muito importante em Física. Apesar de ser referenciado no 10º e 11º anos de escolaridade na disciplina de Física e Química A, é no 12º ano que ele é formalizado conceptual e matematicamente na disciplina de Física. A sua abordagem é, em geral, apenas teórica não estando previsto no currículo nacional qualquer atividade experimental para promover nos alunos uma melhor compreensão deste conceito.

Assim, propomos uma Atividade Experimental Baseada em Vídeo (AEBV) (Rodrigues & Carvalho, 2014) que para além de ser facilmente aplicável em contexto escolar, potencia a compreensão das diversas características associadas ao centro de massa.

Na atividade que aqui descrevemos usou-se uma placa de acrílico e discos cilíndricos de massas calibradas, mas os alunos poderão usar materiais baratos como cartolina ou cartão e moedas para criarem os seus próprios sistemas físicos discretos, cujos CM serão estudados aplicando um método dinâmico através de análise de vídeo (Dias et. al, 2016). Foi usado o Tracker, software gratuito de análise e de modelação de vídeo (Brown & Cox, 2009).

Em termos metodológicos, a atividade passa por diversas etapas sequenciais que implicam a participação ativa dos alunos num espírito de “mãos na massa”:

- 1º - elaboração dos sistemas físicos, cuja localização do CM se pretende identificar;
- 2º - realização de vídeos de lançamentos desses sistemas físicos, começando com configurações simples de distribuição homogénea de massa em objetos com simetria, até sistemas com distribuição heterogénea de massa, sistemas não simétricos e sistemas em que o CM está fora do corpo;
- 3º - análise dos vídeos com o Tracker, traçando as trajetórias de diferentes partes do sistema físico;
- 4º - investigação das diversas características do CM acima referenciadas, em particular identificando o local cuja trajetória representa a redução do sistema a um único ponto com massa – o CM do sistema.

Na quarta etapa, o professor pode disponibilizar aos alunos um roteiro exploratório de inspiração inquiry para promover nos alunos uma atitude investigativa.

Para um ensino eficaz, a AEBV deve ser preferencialmente explorada em grupo, quer como atividade de sala de aula, quer como trabalho de casa ou como projeto de investigação.

Estas etapas poderão ser concretizadas com recurso a um número mínimo de duas aulas, uma para organizar e planificar a sequência didática e outra para apresentação e discussão dos resultados obtidos. Dependendo do tempo disponível e das características das turmas, o professor pode optar por prescindir das duas primeiras etapas, fornecendo aos alunos os vídeos com as informações necessárias para os alunos efetuarem a 3ª e 4ª etapas em sala de aula ou como trabalho de casa.

Espera-se com esta proposta de atividade experimental que os alunos compreendam que:

- O CM é o único local do sistema que realiza movimento de translação puro, sem rotação;
- A trajetória do CM é parabólica e semelhante à efetuada por uma partícula material com uma massa total igual à do sistema em estudo, independentemente dos movimentos complexos (rotação + translação) que outras partes do sistema possam ter;
- A localização do CM depende da distribuição de massa no sistema;
- O CM não tem existência física, podendo situar-se fora do sistema físico;
- O CM é o único local do sistema onde a posição relativa ponderada da distribuição de massa é nula.

Palavras-chave: Ensino da física; Atividade Experimental Baseada em Vídeo; Análise de vídeo; Centro de Massa.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelo financiamento do Projeto UID/NAN/50024/2013.

Referências

- Rodrigues, M., Carvalho, P.S. (2014). Teaching optical phenomena with Tracker, *Physics Education*, 49(6), 671-677.
- Dias, M.A., Carvalho, P.S., Rodrigues, M. (2016). How to determine the Centre of Mass of bodies from Image Modelling, *Physics Education*, 2016, 51(2) 025001.
- Brown, D., Cox, A. J. (2009). Innovative Uses of Video Analysis, *The Physics Teacher*, 47, 145-150.

Ensino Baseado em Casos Aplicado a Alunos do 8ºano de Escolaridade: o impacte dos smartphones no planeta Terra

Cristiana Queiróz, Sara Simões

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

up201107663@fc.up.pt *(autor de contacto), up201602794@fc.up.pt

Num mundo atual, fortemente marcado pela ciência e pela tecnologia, é cada vez mais necessário que a escola prepare os alunos para enfrentarem os desafios da nossa sociedade. Assim sendo, um dos objetivos elementares do Ensino Básico passa pelo desenvolvimento da autonomia dos seus estudantes, formando cidadãos civicamente responsáveis e intervenientes na vida comunitária (Torres, Almeida, & Vasconcelos, 2015). No entanto, a introdução de novas metodologias de ensino em sala de aula nunca é uma questão fácil de abordar, tornando-se, até por vezes, controversa. A aquisição de conhecimentos sobrepõe-se, na maior parte das vezes, ao desenvolvimento de competências, o que se revela a longo prazo, essencialmente na aplicação de conhecimentos a situações inesperadas do quotidiano (Moutinho, Torres & Vasconcelos, 2014). Para contrariar estes factos é necessário que se implementem novos métodos de ensino, esperando, que no futuro, se formem jovens autónomos com capacidade de argumentação e ação perante situações desafiantes.

Para tal, foi realizado um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade sobre o impacte dos *smartphones* no planeta Terra, inserido na temática de Gestão Sustentável de Recursos, onde foi aplicada a metodologia de Ensino Baseado em Casos. Ambicionava-se com esta técnica que os alunos fossem capazes de adquirir competências cognitivas e atitudinais, como a capacidade argumentativa e crítica e a apresentação de propostas e soluções para situações reais.

Introduzindo o tema, em 2007 foram vendidos cerca de 120 milhões de *smartphones* e, hoje em dia, a contagem de vendas já ultrapassa os 1,4 mil milhões de unidades, prevendo-se ainda que, até 2020, aproximadamente 70% da população global tenha acesso a este tipo de tecnologia (Jardim in Greenpeace, 2017). Alumínio, cobalto e ouro são apenas alguns dos mais de 60 elementos químicos usados para fabricar aparelhos eletrónicos, como é o caso dos *smartphones*. Estes elementos metálicos provêm de diferentes partes do mundo e são obtidos através de operações de extração mineira. A exploração intensiva de minério, em certos locais do mundo, leva a uma redução gradual da biodiversidade, com consequências profundas no mundo natural e no bem-estar humano. Esta perda deve-se principalmente às mudanças sofridas pelos habitats naturais, provocadas pela má prática do ser humano em atividades como a exploração intensiva, referida anteriormente, de elementos químicos em formações geológicas. O papel fundamental que a biodiversidade desempenha na sustentabilidade do nosso mundo e das nossas vidas faz com que a sua perda continuada seja ainda mais perturbadora e venha a ter no futuro consequências drásticas para o planeta (Agência Europeia do Ambiente, 2017).

Para o desenvolvimento deste caso, os alunos foram primeiramente distribuídos em grupos de quatro elementos, começando por assistir a um vídeo sobre os impactos ambientais que ocorrem atualmente na Floresta Amazônica. Seguidamente, foram distribuídos documentos que serviram como suporte para se realizar a discussão em contexto grupal. Após a análise dos ditos documentos, os alunos dispuseram-se em U, em redor das mesas de trabalho para que se começasse a discussão. Esta debruçou-se sobre a temática dos impactos ambientais provocados pela extração de ouro na Floresta Amazônica, durando cerca de 25 minutos e sendo conduzida pela professora que, neste caso, exerceu apenas um papel de mediadora. Com isto, era pretendido que os alunos, durante a discussão, exprimissem as suas opiniões sobre o tema, usando capacidades de argumentação e os conhecimentos previamente assimilados. Esta atividade foi gravada e posteriormente transcrita, podendo fazer-se assim uma análise dos resultados.

Assim, foi possível avaliar as capacidades argumentativas dos alunos, ou seja, avaliar o uso das três etapas fundamentais que constituem a argumentação: os dados, a justificação e a fundamentação.

Palavras-chave: Ensino Baseado em Casos; argumentação; gestão sustentável de recursos.

Referências

- Agência Europeia do Ambiente. (2017). Estratégias de Biodiversidade da EU para 2020. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/pt/themes/biodiversity/intro>
- Jardim, E. (2017) in Greenpeace. From smart to senseless: The Global Impact of 10 Years of Smartphones. Greenpeace Inc. pp.2-16.
- Moutinho, S., Torres, J., & Vasconcelos, C. (2014). Aprendizagem Baseada Em Problemas e Ensino Expositivo: Um Estudo Comparativo. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, 04 (01), pp. 15-31.
- Torres, J., Almeida, A. & Vasconcelos, C. (2015). Questionamento em manuais escolares: um estudo no âmbito das Ciências Naturais Ciência & Educação (Bauru), vol. 21, núm.3, pp.655-671. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São Paulo, Brasil.

Fósseis Marinhos em Cadeias Montanhosas: Ensino Baseado em Modelos no 7ºano de escolaridade

Tiago Ribeiro¹, Luís Calafate¹, Sandra Ferraz² & Clara Vasconcelos¹

Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto ¹, Agrupamento de Escolas Fontes Pereira de Melo, Porto ²

tiago.ribeiro@fc.up.pt *(autor de contacto), lcalafate@fc.up.pt, sandra.ferraz@aefontespmelo.pt,
cvascon@fc.up.pt

A implementação de modelos no ensino das ciências é considerada fundamental, uma vez que, além de auxiliar a construção do conhecimento científico, também desempenha um importante papel no desenvolvimento de visões acuradas da natureza da ciência e de competências investigativas. Adicionalmente, o uso de modelos nas aulas de ciências auxilia o processo de aprendizagem e promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos, suscitando maior interesse, enriquecendo e acurando as conceções dos alunos (Vasconcelos & Torres, 2017).

A formação de montanhas foi um dos primeiros fenómenos geológicos simulados através da modelação, ainda no início do século XIX. Vários foram os modelos científicos criados pelos geólogos, na tentativa de compreender estruturas de deformação como falhas e dobras. Contudo, a aprendizagem deste conteúdo científico requer um nível de abstracção elevado e o recurso a inúmeros conhecimentos prévios. Desta forma, não é de estranhar a existência de conceções alternativas. A modelação da formação de cadeias de montanhas poderá facilitar a aprendizagem de um conjunto de saberes, fundamentais à compreensão da Terra e da ciência, assim como a sua mobilização para a resolução de problemas do mundo atual (Bolacha, Martins, Barros, Deus & Fonseca, 2009).

Em concordância com o exposto, foi elaborado um programa de intervenção numa turma composta por 30 alunos do 7ºano de escolaridade, de uma escola da cidade do Porto. O objetivo desta investigação foi avaliar o impacto da utilização de modelos na aprendizagem dos fenómenos orogénicos e na compreensão da presença de fósseis marinhos nos Himalaias, junto de alunos do 7ºano de escolaridade de Ciências Naturais. No sentido de responder ao problema de investigação apresentado, foram selecionadas, como técnicas de recolha de dados, o inquérito e análise de registos, apoiadas numa perspetiva explanatória segundo o modelo QUAN-qual (Gay, Mills & Airasian, 2011). Os instrumentos de recolha de dados escolhidos foram um teste cognitivo, um V de Gowin e um guião de entrevista. Numa primeira fase foi administrado um teste diagnóstico, seguido da aula laboratorial e preenchimento do respetivo V de Gowin.

No que se refere ao teste cognitivo e recorrendo ao teste de qui-quadrado independente, foram encontradas diferenças significativas, em relação à frequência de respostas corretas e ao género, nas questões relacionadas com a identificação de falhas e dobras ($\chi^2_{(4)} = 10,874$; $p = 0,028$), na correspondência entre a natureza de forças que originam estas estruturas ($\chi^2_{(8)} = 16,148$; $p = 0,040$) e respetivos regimes de deformação ($\chi^2_{(1)} = 9,357$; $p =$

0,002). Note-se que os valores mais elevados foram encontrados no género feminino, $n=12$ (63,2%), $n=1$ (5,3%) e $n=17$ (89,5%) respetivamente.

A média obtida no teste diagnóstico foi de 60,5%, enquanto a média dos Vês de Gowin foi de 75,2%, tendo-se obtido entre estas variáveis uma correlação apenas satisfatória, mas significativa ($p = 0,515$; $p = 0,004$). Assim, os resultados obtidos com o teste de Spearman sugerem uma correlação entre os saberes conceituais e o preenchimento do V de Gowin, sendo que os elementos com melhor resultado no teste são os que melhor respondem ao V de Gowin.

Recorrendo ao teste de qui-quadrado independente, foram encontradas diferenças significativas entre as respostas aos Vês de Gowin nos campos de registos ($\chi^2_{(4)} = 10,318$; $p = 0,035$) e juízos de valor ($\chi^2_{(1)} = 7,177$; $p = 0,007$). Nas duas situações, a taxa de respostas corretas é maior nos alunos do género feminino.

Os melhores resultados encontrados nas alunas podem dever-se ao desenvolvimento psicológico tendencialmente mais precoce nas adolescentes, que acabam por ter mais atenção nas aulas e motivação para a aprendizagem (Voyer & Voyer, 2014).

Posteriormente, realizaram-se entrevistas em grupos focais, que consistem na concretização de discussões em grupo, baseadas em tópicos apresentados pelo investigador. Este último assume o papel de moderador, dando ênfase à interação no seio do grupo. Cada grupo era constituído por cinco alunos. Da análise de conteúdo das entrevistas, podemos concluir quanto ao efeito positivo do programa de intervenção na aprendizagem dos alunos como, por exemplo, o referido por uma aluna: "*conseguimos recriar tudo o que aconteceu nos Himalaias e (...) simplificar coisas que nunca conseguiríamos vel*".

Palavras-chave: Cadeias Montanhosas; Ciências Naturais; Ensino Baseado em Modelos; Fósseis Marinhos; Modelo QUAN-qual.

Referências

- Bolacha, E., Martins, M., Barros, M., Deus, H. M., & Fonseca, P. E. (2009). Modelação Análoga da Formação de Montanhas-Orogenias: um desejável contributo para a Cultura Científica. *Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências, Instituto Politécnico de Castelo Branco*, 713-722.
- Gay, L., Mills, G., & Airasian, P. (2011). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10^a ed.). New Jersey: Pearson.
- Vasconcelos, C. & Torres, J. (2017). Models in science and for teaching science: Data from an intervention programme. *International Journal of Learning and Teaching*, 8(5), 308-318
- Voyer, D., & Voyer, S. D. (2014). Gender differences in scholastic achievement: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 140(4), 1174.

**Invasões biológicas: do controlo da erosão dunar ao controlo da invasão –
ensino baseado em casos, com alunos do 8º ano de escolaridade**

Gabriel Pereira*, Luís Calafate, Clara Vasconcelos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

gabrielpereira@fc.up.pt *(autor de contacto), icalafat@fc.up.pt, cvascon@fc.up.pt

O ensino baseado em casos é uma metodologia de ensino em que os alunos são confrontados com situações reais, mais ou menos complexas, que requerem a tomada de uma decisão, sendo-lhes solicitado que, idealmente em pequenos grupos, encontrem soluções para os problemas levantados. Quando comparado com o ensino expositivo, o ensino baseado em casos proporciona aos alunos o desenvolvimento de competências fundamentais à sociedade do século XXI, entre as quais analisar situações, avaliar e discutir diferentes soluções e chegar a uma decisão final. Neste processo são promovidos aspetos como a curiosidade, a motivação, a aprendizagem autorregulada, o pensamento crítico e o respeito mútuo entre alunos (Vasconcelos & Faria, 2017). No entanto, apesar das suas vantagens, esta metodologia ainda não é devidamente valorizada em Portugal, sendo o método expositivo o mais utilizado (Conselho Nacional de Educação, 2017). Este panorama pode estar relacionado com o facto de uma grande parte dos professores não terem tido contacto com outras metodologias de ensino e, como tal, poderão não estar familiarizados com a sua implementação, nem conscientes das suas potencialidades. Torna-se, portanto, de grande importância a realização de estudos mais aprofundados quanto à forma como o ensino baseado em casos pode ser implementado na abordagem de conteúdos curriculares, por forma a proporcionar aos professores segurança, robustez e confiança nesta metodologia.

Tendo como base a temática “Compreender a influência das catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas” do programa de Ciências Naturais do 8º ano de escolaridade, desenvolveu-se uma investigação, na qual se pretendeu avaliar se o ensino baseado em casos auxilia na compreensão de conteúdos conceituais pelos alunos de duas turmas, no âmbito da Iniciação à Prática Profissional do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Nesse sentido, foi redigido um caso, construídos os respetivos materiais de apoio à sua análise e desenvolvidas estratégias de exploração em sala de aula, com o objetivo de abordar a problemática das invasões biológicas, incluída na referida temática. O caso em questão consiste num problema real, atual e com relevância no quotidiano dos alunos. Os materiais construídos promovem uma abordagem interdisciplinar, integrando áreas como a biologia, a geologia, ambiente e sociedade. As principais estratégias envolvem o trabalho em grupo e a exploração de diferentes pontos de vista, mediante um debate com *role play*, em que cada grupo assume um papel distinto, apresentando os seus argumentos de forma fundamentada e envolvendo-se ativamente em processos de negociação com os outros grupos, no sentido de alcançarem uma decisão conjunta para o problema apresentado. Após a implementação desta metodologia, suportada pelos materiais e estratégias desenvolvidas, foi aplicado aos alunos um teste de avaliação de conteúdos conceituais.

Palavras-chave: ensino baseado em casos; debate; *role play*, invasoras; erosão.

Referências

Conselho Nacional de Educação (2017). Estado da Educação 2016. Disponível em http://www.cnedu.pt/content/noticias/CNE/CNE-EE2016_web.pdf

Vasconcelos, C., & Faria, J. (2017). Case-Based Curricula Materials for Contextualized and Interdisciplinary Biology and Geology Learning. In L. Leite, L. Dourado, A. Afonso, & S. Morgado (Eds.), *Contextualizing Teaching to Improving Learning: The case of Science and Geography* (pp. 245-260). USA: Nova Science Publishers.

Os incêndios florestais e a erosão dos solos: seu impacto nos ambientes aquáticos numa abordagem ABRP

Marta Figueiredo*, Luís Calafate, Clara Vasconcelos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

martafigueiredo@fc.up.pt *(autor de contacto), lcalafat@fc.up.pt, cvascon@fc.up.pt

A metodologia de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) pode enquadrar-se num Ensino Orientado para a Investigação e permite alavancar a construção de novos conhecimentos, com base em cenários que representam aspetos do quotidiano. Tal facto permite aos alunos uma maior contextualização dos conteúdos trabalhados e, concomitantemente, a construção de aprendizagens efetivamente significativas. Permite igualmente a aquisição de competências e literacia científica, que lhes possibilitarão enfrentar os desafios da sociedade do século XXI, participando ativamente e de forma informada e responsável na resolução de problemas em situações e contextos diversificados (Lambros, 2013).

Tendo como base a temática “Compreender a influência das catástrofes no equilíbrio dos ecossistemas” do programa de Ciências Naturais do 8º ano de escolaridade, desenvolveu-se uma investigação, na qual se pretendeu verificar se a aplicação da metodologia ABRP promove a aprendizagem de conteúdos conceituais pelos alunos de duas turmas, no âmbito da Iniciação à Prática Profissional, do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. O tema selecionado para esta investigação foi o estudo da relação entre os incêndios florestais e a erosão dos solos e seus impactos sobre os ambientes aquáticos. Este tema foi eleito pela sua relevância e recorrência em Portugal, fatores promotores de uma maior proximidade e familiaridade por parte dos alunos. Assim, foi fornecido um cenário aos alunos, a partir do qual foram levantadas questões-problema, destacando-se a seguinte: “Qual a relação entre os incêndios florestais e a poluição do meio aquático?”. No sentido de responder a esta questão, foi elaborado um modelo análogo e, a partir da sua exploração, os alunos preencheram um V de Gowin. Pretendeu-se com este trabalho que os alunos planeassem e realizassem uma pequena investigação, que observassem e interpretassem simulações de fenómenos naturais recorrendo a um modelo, estimulando a problematização e o questionamento com base em situações do quotidiano. A estratégia adotada neste estudo para a recolha de dados foi a aplicação de um teste de avaliação de conteúdos conceituais, contendo um conjunto de questões de resposta fechada e de resposta aberta.

Palavras-chave: ABRP; Modelação; Incêndios; Erosão; Poluição.

Referências

Lambros, A. (2013). Problem-Based Learning: from theory to practice. *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*, 2-11. Braga.

A Matemática nas Caixas de Cartão

Ana Magalhães, Rita Magalhães, Cláudia Maia-Lima*, Ângela Couto

Escola Superior de Educação do Porto

a.catarina.c.magalhes@gmail.com, rita.crespo.6@gmail.com, claudiamaia@ese.ipp.pt *(autor de contacto), angel@ese.ipp.pt

Os primeiros três anos da vida de uma criança assumem-se como fundamentais para o seu desenvolvimento intelectual, pessoal e social. Neste período de *Mente Absorvente*, como designou Maria Montessori (1987), a criança retira do ambiente todas as aprendizagens que lhe suscitam interesse e curiosidade e, através de experiências e brincadeiras, vai encorajar-se a explorar e a envolver-se em descobertas que conduzem à sua própria aprendizagem. Neste processo, o educador assume um papel crucial no sentido de preparar o espaço e os acontecimentos que permitam à criança ser um agente ativo, livre e em constante compreensão do espaço que a rodeia.

As *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar* (OCEPE), definidas pelo Ministério da Educação em 2016, afiguram-se como um quadro de referência oficial comum aos educadores de infância na especificidade do pré-escolar. Todavia, não existe um documento oficial para apoiar o educador na valência de creche, pelo que o recurso às experiências-chave de Post e Hohmann (2011) são uma referência por proporcionarem “um retrato vivo do que as crianças de muito tenra idade fazem, e do conhecimento e das competências que emergem das suas acções” (p. 36).

O estudo foi desenvolvido em contexto de creche, numa sala organizada segundo o modelo pedagógico de High/Scope que defende a aprendizagem pela ação numa perspetiva desenvolvimentista para a educação de infância (Formosinho, 1996). Esta abordagem tem como base as teorias construtivistas de Piaget, Dewey e de outros psicólogos do desenvolvimento (Hohmann & Weikart, 2004). O grupo de crianças tinha idades compreendidas entre os 24 e 36 meses. Sendo a observação da criança e do espaço componentes fundamentais deste modelo, era evidente, por parte do grupo, a confusão de alguns conceitos espaciais básicos, tais como cima/baixo e dentro/fora e, ao nível da organização do espaço físico da sala, a área dos livros, apesar de se situar num canto, não era, exatamente, um local de tranquilidade que possibilitasse a emersão total das crianças nas suas *leituras*. Assim, os objetivos principais deste estudo eram: (1) compreender o impacto das experiências proporcionadas às crianças para alargar os seus conhecimentos ao nível das noções espaciais; e (2) perceber a influência que o meio e as interações têm nas crianças. O recurso privilegiado para as propostas desenvolvidas foram as caixas de cartão de tamanhos variados, por serem de fácil acesso, gratuito e com o qual as crianças estão familiarizadas.

A metodologia adotada situa-se no paradigma qualitativo, desenvolvida através de um estudo de caso de natureza observacional, em que se privilegiou como instrumento de observação e avaliação as escolas do bem-estar e do envolvimento da criança, definidas por Laevers, Debruyckere, Silken e Snoeck (2005). Este instrumento reúne um conjunto de

indicadores que permitem situar a criança entre o nível 1 (muito baixo) e 5 (muito elevado) e, portanto, fazer uma leitura mais pormenorizada sobre o bem-estar e o envolvimento nas tarefas que são os ingredientes fundamentais para o desenvolvimento holístico destes pequenos seres. O estudo foi ainda complementado com notas de campo, registos fotográficos e algumas produções das crianças.

O percurso pedagógico delineado e desenvolvido ao longo de várias sessões, previa a articulação entre a matemática e as diferentes áreas do saber, nomeadamente a literatura infantil e as expressões musical e plástica. Assim, a obra *Não é uma caixa*, de Antoinette Portis (2010), foi o mote para todas as atividades desenvolvidas, nomeadamente o de explorar e manipular o espaço de forma direta e através da informação proporcionada pelos sentidos. Situar a criança no espaço (estar dentro da caixa, em cima da caixa, à frente da caixa, a caixa está fechada, ...), trabalhar conceitos relativos à quantidade (duas crianças dentro da caixa), tamanhos (essa caixa é maior do que aquela) e capacidade (cabem 3 caixas dentro desta) através do jogo simbólico e da exploração livre.

Os resultados evidenciaram um envolvimento claro das crianças nas tarefas desenvolvidas, sendo visível através do fascínio das crianças pelo conto das caixas ao longo dos dias, pela sua *leitura e interpretação*, pela criatividade e imaginação na criação da casinha do livro (caixa grande), pela motivação com que manifestavam aos educadores as suas aprendizagens – *o peixe está em cima do armário*. Nesta idade, as ações espontâneas das crianças expressam a sua completa vontade e, neste percurso, as expressões faciais das crianças evidenciam a sua felicidade e bem-estar (sorriam), autoconfiança, vivacidade, revisitam o livro e os conceitos com frequência e entusiasmo. Estavam dados os primeiros passos pela Geometria e pela compreensão das noções básicas de capacidade e volume.

Palavras-chave: creche; matemática; caixas de cartão; noções espaciais.

Referências

- Formosinho, J. (1996). A contextualização do modelo curricular High-Scope no âmbito do Projeto Infância. In J. Formosinho, *Modelos Curriculares para a educação de infância* (pp. 51-92). Porto: Porto Editora.
- Hohmann, M. & Weikart, D. (2004). *Educar a criança*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Laevers, F., Debruyckere, G., Silkens, K., & Snoeck, G. (2005). *Observation of well-being and involvement in babies and toddlers. A video-training pack*. Leuven: Cego Publishers.
- Montessori, M. (1987). *Mente Absorvente*. S. Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Portis, A. (2010). *Não é uma caixa!* Queluz: Editorial Presença.
- Post, J. & Hohmann, M. (2011). *Educação de bebés em infantários: cuidados e primeiras aprendizagens*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

O dinheiro virtual dos alunos: do impulso consumista ao impacto na saúde

A. Castro¹, C. Maia-Lima^{2*}, A. Couto²

Escola E.B. 2,3 de Maria Manuela de Sá¹, Escola Superior de Educação do Porto²

alexdecastro28@gmail.com, claudiam Maia@ese.ipp.pt *(autor de contacto), angel@ese.ipp.pt

A era tecnológica avançada, o *marketing* e a sociedade da abundância em que vivemos, têm uma forte influência no consumo e nos hábitos alimentares das pessoas e, em particular, das crianças. Diariamente nas escolas, estes pequenos seres fazem escolhas de forma autónoma e os pais, apesar de procurarem *controlar* e conhecer as suas ações, não o conseguem fazer na sua totalidade. Exemplo disso é o cartão de dinheiro virtual que os pais carregam e os alunos utilizam para compras na escola.

O Banco Central Europeu alerta que o dinheiro não é aquilo que é, mas aquilo que os agentes económicos podem fazer com ele (Gerdesneier, 2009). Na escola, o aluno faz uma gestão do seu dinheiro, muitas vezes sem a supervisão de um adulto, tomando-o também por isso um agente económico. Enquanto instituição, a escola tem, também, a sua responsabilidade nesta matéria (Furnham & Argyle, 2000; Machado, 2015) pois, frequentemente, as primeiras experiências dos alunos com dinheiro eletrónico acontecem nestes espaços e estas vivências terão, certamente, influência no exercício futuro da cidadania.

A observação direta do que os alunos consumiam e dos gastos efetuados no bar da escola por parte do primeiro autor deste documento, revelou a possibilidade de existência de um consumo excessivo de doçaria e refrigerantes e a substituição do almoço na cantina pelo bar. Face a isso, considerou-se de elevada importância conhecer os hábitos de consumo, os gastos e a gestão do dinheiro por parte dos alunos, bem como investigar o acompanhamento dos pais nesta matéria.

O estudo ocorreu, ao longo de um ano letivo, com uma turma do 5º ano e os dados recolhidos foram submetidos ao crivo de uma análise descritiva e inferencial, em que se procurou estudar a relação de algumas das variáveis em causa. A turma estudada constituiu uma amostra por conveniência uma vez que o primeiro autor deste poster era, simultaneamente, professor de Matemática e Ciências Naturais e diretor de turma deste grupo de alunos.

O estudo comportou três fases: (1) outubro, novembro e dezembro de 2016 - a análise do comportamento dos alunos em termos de gastos com o cartão virtual; (2) janeiro de 2017 - sensibilização dos alunos para questões de saúde associadas ao consumo excessivo ou regular de alimentos açucarados, temática inserida no tema *alimentação saudável* do Programa de Ciências Naturais; (3) janeiro de 2017 – apresentação do estudo à turma, recolha dos comportamentos dos alunos no que concerne aos gastos com o cartão; (4) fevereiro e março de 2017 – sessões de acompanhamento para mudanças de hábitos tendo como motivação os gastos efetuados pela turma no 1º período. Estes gastos indicavam haver consumo de alimentos pouco saudáveis e um gasto excessivo de dinheiro.

Estas sessões foram dinamizadas nas aulas de Ciências Naturais e de Matemática nas quais a turma se envolveu em várias tarefas, uma das quais o preenchimento de um inquérito e respetivo tratamento de dados, que permitiam, também, trabalhar alguns temas dos programas das duas disciplinas. Os pais participaram no estudo através do preenchimento de um inquérito que possibilitou fazer a triangulação de respostas com as dos seus filhos. Neste procurou-se saber se os pais conheciam os produtos à venda no bar da escola, o seu preço, o tipo de lanche dos seus filhos, onde almoçavam, entre outras. Os instrumentos de recolha de dados privilegiados foram os inquéritos aplicados aos alunos e respetivos pais, a observação, por parte do professor, do envolvimento dos alunos nas ações realizadas ao longo das sessões e a análise, em grande grupo, dos extratos individuais de cada aluno; (5) junho de 2017 – nova recolha, por parte do professor, dos consumos dos alunos.

As conclusões apontam para um desconhecimento, por parte dos pais, do comportamento dos seus educandos na escola ao nível dos consumos e para uma predisposição destes em adquirir e consumir, no bar, alimentos pouco saudáveis ou recomendáveis. Também, se verificou que, quando os alunos carregavam o cartão com quantias inferiores a 5 euros, tendiam a fazer uma administração mais criteriosa do seu dinheiro e, à medida que essa quantia aumentava, o aluno apresentava, em média, gastos superiores. Os resultados confirmam ainda que as sessões de acompanhamento realizadas com os alunos desta turma tiveram eco, pois os gastos diminuíram e o consumo de alimentos saudáveis aumentou.

Este estudo vem confirmar que a escola tem um papel importante na formação de cidadãos responsáveis na gestão do seu dinheiro. Este papel não passa necessariamente pelo ensino específico de um qualquer conhecimento científico, mas implica estar-se atento às vivências dos alunos, aproveitá-las para abordar questões de cidadania relevantes, proporcionando-lhes, assim, aprendizagens que perdurarão pela vida fora.

Palavras-chave: cidadania, consumo, dinheiro, educação para a saúde.

Referências

- Furnham, A. & Argyle, M. (2000). *A psicologia do dinheiro*. Lisboa: Sinais de Fogo.
- Gerdesneier, D. (2009). *A estabilidade de preços é importante porquê?* Frankfurt: Banco Central Europeu.
- Machado, M. (2015). *Adolescentes*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Trabalho experimental e laboratorial e ensino- aprendizagem das ciências

Atividades experimentais: solos e erosão hídrica

Maria de Lurdes Alves*, Lúcia Ferreira, Clara Vasconcelos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

up198900217@fc.up.pt *(autor de contacto), up201701299@fc.up.pt cvascon@fc.up.pt

A temática do solo e da erosão hídrica integram as orientações curriculares da disciplina de Biologia e Geologia do 11º ano de escolaridade. Neste âmbito, visando pôr em prática o ensino orientado para a investigação, foram realizadas duas experiências, uma sobre as características do solo e, a outra, sobre a erosão hídrica. As atividades pretenderam facilitar e potencializar a aprendizagem dos alunos acerca destes conteúdos científicos, assim como desenvolver processos investigativos. Sendo o solo a camada mais superficial da Terra tem origem por meteorização das rochas, erosão, transporte e deposição de partículas minerais e rochosas. Conjuntamente com ar, água e matéria orgânica, resultante da decomposição de seres vivos, formam um perfil de solo, constituído por horizontes de material não consolidado que assentam sobre material rochoso coeso. Estas características são responsáveis pela determinação da porosidade de um solo que condiciona a circulação da água e do ar, e a penetração das raízes. A porosidade é um parâmetro que quantifica o volume máximo de água que um dado material pode comportar, correspondendo à sua saturação. Já a permeabilidade define-se como a propriedade que um determinado material geológico apresenta ao se deixar atravessar pela água. Todo o material possui uma densidade, que corresponde à sua massa por unidade de volume. Os solos sofrem continuamente erosão devido principalmente à água, ao vento e à ação da gravidade. A erosão hídrica é um processo de erosão dos solos associado à precipitação e ao escoamento da água superficial, que desagrega e transporta as partículas. Os fatores que interferem com a erosão hídrica são o clima, o tipo de solo, o coberto vegetal, o relevo e as práticas antrópicas do uso do solo. Na experiência com o solo, a partir de 3 amostras de sedimentos (gravilha, areia e argila) pretendeu-se demonstrar que nem todos os solos se deixam atravessar pela água com a mesma facilidade. Os poros de dimensões maiores tornam mais fácil a circulação da água e do ar, enquanto que os poros de menores dimensões permitem a retenção da água, por isso, o solo com gravilha é o mais permeável, seguido do solo arenoso. O solo argiloso tornou-se impermeável retendo a maior parte da água, sendo esta característica a base da formação de reservatórios de água (aquíferos) e de óleo (petróleo). Com esta experiência também se explicou que, adicionando-se óleo às amostras de sedimentos, este vai depositar-se sempre à superfície da água devido à sua menor densidade. Com a experiência da erosão hídrica foi possível verificar que o coberto vegetal aumenta a coesão dos solos, protegendo-os da erosão hídrica e consequentemente da perda de solo e da sua degradação. Por outro lado, a presença de matéria orgânica confere alguma proteção à erosão hídrica dos solos. Com esta experiência constata-se ainda que os solos das vertentes apresentam um maior risco de erosão hídrica comparativamente aos solos de locais sem relevo. Através destas experiências o aluno tem oportunidade de aplicar conhecimentos teóricos e vivenciar novas situações que lhe permite refletir, analisar e desenvolver capacidades investigativas.

Palavras-chave: atividades experimentais; solo; erosão hídrica; ensino por investigação.

O uso de modelos e do V de Gowin no ensino da tectónica de placas

Marta Paz*, Maria João Mendonça, Bernardo Monteiro, Clara Vasconcelos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

marta.paz@fc.up.pt *(autor de contacto), up201610633@fc.up.pt, up201305673@fc.up.pt,
cvascon@fc.up.pt

Através de três atividades de modelação pretendeu-se criar recursos educativos apoiados no V de Gowin para auxiliar professores e alunos num ensino orientado para a investigação. Com as atividades propostas, o aluno terá oportunidade de aplicar conhecimentos teóricos e experienciar novas situações que lhe permitam observar, refletir e interpretar, desenvolvendo desta forma capacidades investigativas inerentes ao próprio raciocínio científico.

O recurso à estratégia da modelação é defendido na literatura da especialidade por vários autores, referindo que a utilização de modelos na educação é fundamental, pois além de permitir representar as relações que existem entre as teorias e os fenómenos, permite também que os alunos compreendam o processo de construção do conhecimento científico (Gilbert, 2004; Coll, France & Taylor, 2005). No caso particular da geologia, a modelação afigura-se como uma poderosa estratégia, útil para a mudança de conceitos e para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, através da promoção da reestruturação dos modelos mentais dos alunos (Vasconcelos & Gomes, 2014).

O V de Gowin é também uma ferramenta que permite analisar o processo de construção do conhecimento (Novak e Gowin, 1999). A adoção deste recurso educativo permite a integração epistemológica entre a parte teórica, marcada pelos conceitos e teorias relevantes para a resolução da questão inicial, e a parte metodológica, que engloba as atividades a desenvolver, a análise e a interpretação de dados (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Os modelos utilizados referem-se a atividades laboratoriais cuja contextualização curricular recai sobre o 10º ano de escolaridade. Os temas abordados são a expansão dos fundos oceânicos e paleomagnetismo, o impacto de tsunamis e qual o efeito da coerência dos solos nos danos causados pelos sismos.

Parece-nos pertinente que os professores recorram a estas estratégias, potenciando a aquisição de conhecimentos, capacidades investigativas e atitudes nos alunos, impulsionando o desenvolvimento do seu raciocínio científico. Promovem, ainda a destreza e a reutilização de materiais pelos criadores, dado que os modelos devem ser feitos de forma simples e barata. Face à necessidade urgente de abordagens “verdes” no nosso quotidiano, a mudança começa na escola e nos trabalhos que os alunos desenvolvem.

Palavras-chave: modelos; V de Gowin, sismos; tsunamis; paleomagnetismo.

Referências

- Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Coll, R.; France, B. & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Gilbert, J. (2004). Models and modelling: routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.
- Novak, J.D. e Gowin, D. B. (1999). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Vasconcelos, C. & Gomes, C. (2014). A modelação na aula de Geologia. *GEOlogos*, 11, 7-14.

El Lab de Papel: prática laboratorial forense para alunos do ensino secundário

Alexandra Cardoso^{1*}, Tiago Ribeiro¹ & Susana Pereira²

Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto ¹, Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto ²

alexandra.cardoso@fc.up.pt *(autor de contacto), tiago.ribeiro@fc.up.pt, mspereir@fc.up.pt

As recentes orientações no ensino das ciências incentivam o desenvolvimento de atitudes e competências investigativas nos estudantes. Neste sentido, a implementação de uma aula laboratorial poderá afigurar-se como uma forma de o alcançar, favorecendo o desenvolvimento cognitivo, processual e atitudinal dos alunos. Além disso, neste tipo de prática educativa, os alunos desempenham um papel ativo e central na promoção e construção do seu próprio conhecimento. Adicionalmente permite, também, que estes aprendam o método científico, desenvolvam a sua motivação e diversas competências essenciais como o rigor, a persistência, o pensamento crítico e a criatividade.

Nesta perspetiva, a atividade que propomos foi desenvolvida simulando o trabalho de um cientista forense. O principal objetivo deste trabalho foi abordar técnicas laboratoriais utilizadas em biologia forense direcionadas para estudantes do ensino secundário. Uma das principais técnicas da biologia forense utilizada na identificação humana é a elaboração de perfis de DNA (*DNA profiling*). No sentido de reproduzir esta técnica, procedeu-se à eletroforese, em gel de agarose, de DNA proveniente de bacteriófagos lambda, digerido previamente pelas endonucleases *EcoRI*, *HindIII* e *EcoRI*+*HindIII*. No final, foram observados e interpretados os padrões de bandas obtidos, resultantes da clivagem do material genético pelas enzimas, em locais que apresentam uma elevada variabilidade entre diferentes indivíduos - os RFLPs (*restriction fragment length polymorphism*).

Esta atividade foi construída respeitando os seguintes pontos norteadores: o uso de um cenário problematizante familiar aos alunos; a adaptação ao contexto escolar das técnicas e materiais laboratoriais utilizados; a inclusão de vários temas do currículo de biologia do ensino secundário. Com o intuito de aumentar a motivação e envolvimento dos estudantes, o cenário problematizante escolhido, para a aplicação desta técnica da biologia molecular, foi a popular série televisiva "*La Casa de Papel*" de Álex Pina. Adicionalmente, esta atividade foi edificada com o propósito de ser de facilmente replicada em contexto escolar, recorrendo a procedimentos e materiais mais económicos, mas igualmente eficazes. Do ponto de vista conceitual, esta atividade permite abordar vários assuntos do currículo de biologia do ensino secundário, como a caracterização da molécula de DNA, a organização e distribuição de material genético na célula, a ação das enzimas de restrição e técnicas de manipulação de DNA.

O procedimento laboratorial que está na base desta atividade foi aplicado numa pequena amostra de conveniência, composta por seis alunos do ensino secundário da cidade do Porto. Foram administrados um pré-teste e um pós-teste, constituídos por questões relacionadas com os conceitos teóricos que estão na base deste trabalho prático, seguindo o design pré-experimental da investigação quantitativa. Em geral, as classificações dos

alunos subiram no pós-teste, sendo que as médias do pré-teste e pós-teste foram de 54,7% e 70,7%, respectivamente, apresentando uma diferença de dezasseis pontos percentuais. No entanto, não foram observadas diferenças significativas no teste estatístico de Wilcoxon ($Z = -1,604$; $p = 0,109$). Os resultados deste teste podem dever-se à pequena dimensão da amostra. Contudo, este trabalho destina-se a ser reproduzido em amostras maiores.

Palavras-chave: Eletroforese em gel de agarose; Ensino laboratorial da Biologia; Enzimas de restrição; Perfis de DNA; RFLP (*restriction fragment length polymorphism*).

Potencialidade do uso dos sentidos e de sensores eletrónicos no ensino experimental das ciências

Sara Aboim

Instituto Politécnico do Porto, Escola Superior de Educação

saraaboim@ese.ipp.pt

O presente póster visa dar a conhecer os resultados da investigação relativa à importância do uso dos sentidos e de sensores eletrónicos no ensino experimental das ciências

Os sentidos são a primeira interface entre o ser humano e o ambiente e fazem parte das suas experiências diárias (Mason & Davis, 2009). As aprendizagens baseadas nas experiências sensoriais são fundamentais para a transição do pensamento concreto para o pensamento abstrato (Minogue & Jones, 2006). Os sensores podem ser considerados como extensões dos sentidos humanos e mediadores de aprendizagens (Magnani, 2004), uma vez que podem ser utilizados pelos alunos para explorar fenómenos naturais (Hug, Krajcik & Marx, 2005).

Tendo em consideração que é necessário promover uma educação em ciências da natureza experimental e investigativa, desenvolveram-se atividades experimentais de caracterização do meio, com recurso aos sentidos e aos sensores, com crianças do 1º e 2º ciclo do ensino básico. O estudo desenvolvido é do tipo qualitativo, baseado em quatro estudos de caso. Os professores participantes desenharam atividades de caracterização ambiental (condições de germinação, qualidade da água, biodiversidade e salinidade da água) e implementaram-nas com os seus alunos, recorrendo ao trabalho experimental e ao uso conjunto de sentidos (visão, olfato, paladar, tato e sentido da temperatura) e sensores (luminosidade, temperatura, turvação, microscópio digital, condutividade). As crianças iniciaram as atividades através do uso dos sentidos e posterior recurso aos sensores no processo de caracterização das grandezas do meio. Os resultados evidenciam que, desta forma, as crianças conseguiram, numa primeira fase em que recorriam aos sentidos, uma maior familiarização com o fenómeno natural em estudo, e numa segunda fase em que recorriam aos sensores, completar as informações fornecidas pelos órgãos dos sentidos. Para além disto, foi possível constatar que os alunos desenvolveram diferentes práticas epistémicas, como por exemplo descrever, interpretar e relacionar. Estas atividades potenciaram ainda o desenvolvimento do pensamento abstrato nas crianças, visível pelo desenvolvimento de práticas epistémicas.

Em suma, o uso dos sentidos e de sensores eletrónicos nas atividades experimentais revelou ser uma estratégia de ensino – aprendizagem com potencialidades para promover uma sensibilidade ambiental nas crianças, e simultaneamente desenvolver práticas epistémicas.

Palavras-chave: ensino experimental das ciências; sentidos; sensores eletrónicos; práticas epistémicas; pensamento abstrato.

Referências

- Hug, B. Krajcik, J. S. and Marx, R. H. (2005). Using innovative learning technologies to promote learning and engagement in an urban science classroom. *Urban Education* 40 (4), 440-472.
- Magnani, L. (2004). Reasoning through doing: Epistemic mediators in scientific discovery. *Journal of Applied Logic*, 2 (4), 439-450.
- Mason, J., and Davies, K. (2009). Coming to our senses? A critical approach to sensory methodology. *Qualitative Research*, 9 (5), 587-603.
- Minogue, J. & Jones, M. (2006). Haptics in Education: An Untapped Sensory Modality. *Review of Educational Research*, 76 (3), 317-346.

A tecnologia educacional na educação científica

Vídeos online – um recurso educativo (também) para a educação formal

Carolina Almeida*, Pedro Almeida

Universidade de Aveiro - Digimedia

carol@ua.pt *(autor de contacto), almeida@ua.pt

O consumo de vídeo em plataformas online passou a fazer parte do quotidiano diário dos jovens portugueses. Apesar de se concentrarem em amostras de idade superior a 16 anos, vários são os estudos internacionais que analisam o comportamento dos consumidores e que apontam para um aumento do consumo de conteúdos audiovisuais em meios online acompanhado por um decréscimo do consumo em dispositivos convencionais como a televisão: o consumo de vídeo a pedido subiu cerca de 10% entre 2014 e 2017, representando em 2017 cerca de 40% do total semanal de consumo de conteúdos audiovisuais (Ericsson ConsumerLab, 2017). Estes momentos são utilizados maioritariamente como forma de entretenimento. No entanto, e de acordo com Mayer (2003) um vídeo, quando apresenta ideias significativas pode realmente promover a aprendizagem. O vídeo online, facilmente disponível para um professor ou para um aluno, pode constituir um recurso educativo explorável em vários contextos, desde a sala de aula até aos momentos individuais de estudo.

A investigação que se apresenta tem como objetivo primordial identificar as características técnicas e narrativas de vídeos para consumo informal, com características de entretenimento e que abordam temáticas do currículo da disciplina de Ciências Naturais dos três anos do terceiro ciclo do ensino básico. Pretende-se produzir um guia orientador para a produção de conteúdos que se adequem às rotinas informais dos jovens portugueses e ser uma alternativa aos vídeos de entretenimento habitualmente assistidos por estes jovens. Não sendo um objetivo da investigação, admite-se que vídeos com características de entretenimento possam constituir uma forma de despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos abordados na disciplina de Ciências Naturais.

Para atingir o objetivo descrito desenhou-se uma investigação faseada baseada na metodologia de design based research (Amiel & Reeves, 2008) que parte do diagnóstico de um problema e se desenvolve em ciclos iterativos de teste e reajuste da solução para esse problema. Reuniu-se uma amostra não probabilística, por conveniência, de 16 adolescentes, com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos que avaliaram uma seleção de vídeos, previamente disponíveis online, nas suas características audiovisuais. Posteriormente desenvolveram-se três vídeos protótipo, disponíveis em <https://bit.ly/2lXy3nG>, com as características avaliadas pelos participantes como apelativas. Estes vídeos foram sujeitos a uma estratégia de publicação e foram também avaliados por uma amostra de 8 adolescentes com as mesmas características da descrita antes. As avaliações foram efetuadas em sessões de trabalho constituídas por visionamento de vídeo, resposta a um inquérito por questionário e participação em momento de Focus Group.

Apurou-se que as características mais valorizadas são as seguintes: um apresentador presente e que participa na ação, um ritmo de edição rápido, duração compreendida

entre dois e três minutos, presença de música e de efeitos sonoros, linguagem simples com pouco detalhe na abordagem aos conceitos e com recurso a um estilo de discurso descontraído a cómico. Os cenários virtuais, com infografias e animação são também apreciados pelos adolescentes consultados (C. Almeida & Almeida, 2017).

No que diz respeito à possibilidade da inclusão deste tipo de conteúdo nas rotinas informais percebeu-se que existem algumas reservas da parte dos adolescentes, contudo estes mostraram-se interessados em incluir vídeos semelhantes nas suas rotinas de estudo individual ou em assistir a conteúdos semelhantes em sala de aula. Este dado conduziu a investigação a uma nova fase de avaliação dos conteúdos, desta vez por professores, com o objetivo de compreender se existe alguma abertura para a inclusão deste tipo de conteúdo nas estratégias de ensino e de aprendizagem. Esta última fase encontra-se a decorrer.

Apesar da dimensão da amostra ser pequena e de outros estudos complementares serem necessários, as conclusões preliminares constituem já alguns princípios orientadores que poderão ser úteis a professores ou a agentes educativos que se encontrem a desenvolver conteúdos destinados a contextos informais. Poderão ainda constituir um guia orientador para os professores que pretendem desenvolver conteúdos com alguma das características informais apresentadas para incluírem nas suas estratégias de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: ensino não formal; vídeo online; vídeo educativo.

Referências

- Almeida, C., & Almeida, P. (2017). Online educational videos: The teenagers' preferences. In P. Almeida, J. Amargós, & M. J. Abásolo (Eds.), *Applications and Usability of Interactive TV* (Vol. 689, pp. 65–76). La Habana: Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-319-63321-3_5
- Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29–40. <http://doi.org/10.1590/S0325-00752011000100012>
- Ericsson ConsumerLab. (2017). *Tv and Media 2017*. Retrieved from <http://bit.ly/2zON4rl>
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125–139. [http://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00016-6](http://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00016-6)

Espaços não-formais de educação científica: experiências e projetos

CMIA de Vila do Conde e a Paisagem Protegida Regional do Litoral de Vila do Conde: uma união com 11 anos de história

Ana Laranja^{1,2,3}, Marta Correia^{1,2}, Ana P. Mucha^{1,2}, Sílvia Morim^{1,2}*

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR), Porto, Portugal¹, Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA) de Vila do Conde, Portugal², Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal³

analaranj@gmail.com *(autor de contacto)

O Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA) de Vila do Conde é um equipamento municipal com coordenação científica do Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR). Este edifício está estrategicamente localizado entre o rio e o mar e a pouca distância da Paisagem Protegida Regional do Litoral de Vila do Conde e Reserva Ornitológica de Mindelo (PPRLVCROM) - a primeira reserva criada para fins ornitológicos na Europa.

Dos principais objetivos do CMIA de Vila do Conde consta a monitorização de descritores ambientais e, consequentemente, a divulgação dos valores, recursos e problemáticas ambientais.

Ao longo dos seus onze anos, o CMIA vem desenvolvendo inúmeros projetos que têm por base a Paisagem Protegida Regional do Litoral de Vila do Conde e Reserva Ornitológica de Mindelo (PPRLVCROM) das quais se destacam os percursos exploratórios e a exposição "Litoral de Vila do Conde – do passado ao futuro da paisagem protegida", atividades que alcançam o maior sucesso entre os seus visitantes. Estas atividades permitem dar a conhecer inúmeras espécies e habitats, assim como promover alterações de comportamento junto de diferentes faixas etárias que vão desde o pré-escolar até à idade adulta.

No sentido da educação ambiental para o desenvolvimento sustentável, o CMIA desenvolveu diferentes atividades sobre a PPRLVCROM que passam pela observação de aves e as singularidades da PPRLVCROM, exposições, monitorização de cursos de água inseridos na paisagem protegida e ainda trabalhos de investigação.

Estes projetos são o resultado de estágios de licenciatura facultados pelo CMIA de Vila do Conde a diferentes instituições sobre diferentes temas que vão desde as espécies invasoras, monitorização dos charcos ou monitorização de cursos de água inseridos na PPRLVCROM.

Com estas atividades, o CMIA tem servido não só o sistema formal de ensino mas também uma diversidade intergeracional de cidadãos, interessados nos diferentes temas e que nos têm acompanhado de forma recorrente. Quando são efetuadas saídas de campo, e de modo a multiplicar o alcance das nossas ações, têm sido distribuídas folhas de registo onde cada participante assinala as diferentes espécies que visualiza ao longo do trajeto, sendo descritas algumas curiosidades sobre as mesmas e consciencializando as pessoas sobre as ameaças a que essas espécies estão sujeitas a nível ambiental. Posteriormente, a equipa do CMIA submete os dados recolhidos na plataforma de ciência cidadã (BioDiversity4all –

Biodiversidade para todos), tendo em conta os diversos grupos taxonómicos e espécies observadas.

Algumas destas atividades têm como objetivo dar a conhecer as espécies e a biodiversidade existente nas respetivas áreas, fazer o levantamento das espécies encontradas e desmistificar alguns conceitos, permitindo que os cidadãos aumentem a sua consciência ambiental e literacia científica, ao abordar temas como: a importância da presença de diferentes habitats e sua correlação em áreas mosaico para a biodiversidade, identificação e classificação de diferentes espécies e a sua importância para o equilíbrio biofísico, o papel da ciência cidadã e de cada um de nós para a proteção deste património ambiental.

Palavras-chave: PPRLVCROM; Educação Ambiental; Biodiversidade; Ciência Cidadã; Literacia Científica.

A problemática do Lixo Marinho – sensibilização pelo ensino

Marta Correia^{1,2}, Laura Guimarães¹, Iolanda Borges³, José Alberto Pereira³, Ofélia Correia³, C. Marisa R. Almeida^{1*}

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR)¹, Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA) de Vila do Conde, Portugal², Escola Secundária de Paredes³

mcorreia@ciimar.up.pt, lguimaraes@ciimar.up.pt, iolandaborges75@gmail.com,
josealpereira@gmail.com, ofeliapc@gmail.com, calmeida@fc.up.pt *(autor de contacto)

As múltiplas atividades humanas levadas a cabo diariamente na zona costeira, e também em zonas do interior, afetam direta e indiretamente o ecossistema marinho. De acordo com as Nações Unidas, cerca de 80 % de todo o lixo que encontramos no mar – Lixo Marinho - tem origem em terra, sendo os resíduos de plástico a fração mais representativa (entre 60 a 95 %).

Esta problemática contribui e muito para a deterioração da saúde do Oceano. Na realidade, a saúde do Oceano tem vindo a deteriorar-se a um ritmo sem precedentes devido à acidificação das suas águas, ao aumento de temperatura, à poluição, entre outros. O tempo está a esgotar-se para a reversão deste cenário. É necessário proteger os serviços e recursos oceânicos que sustentam a Terra e a vida humana. É portanto urgente capacitar os cidadãos, em particular as futuras gerações, a tomarem medidas sustentáveis que protejam a saúde dos oceanos e a biodiversidade.

O Lixo Marinho é um problema global, com um impacto significativo a nível mundial que necessita de uma abordagem multidisciplinar que envolva entre outros aspetos, ações de sensibilização, de responsabilização e de envolvimento social. O ensino formal pode ter um papel muito relevante nestas ações, nomeadamente através da inclusão nos curricula de novos materiais educacionais e atividades sobre esta temática. Além disso, este é um tema interdisciplinar com enquadramento em diversas áreas curriculares, desde as ciências sociais, línguas, ciências ambientais e expressão motora, que também contribui para a preparação dos alunos em termos de método científico e de análise de dados.

No seguimento de uma colaboração estabelecida entre os autores, no âmbito de um projeto europeu em curso, foram levadas a cabo diversas atividades no âmbito das áreas mencionadas com uma população estudantil do 10º ao 12º ano de escolaridade. Estas atividades incluíram palestras por investigadores científicos, protocolos mãos-na-massa e recolha, seriação e registo do lixo recolhido na margem de um rio. Essas atividades serão aqui apresentadas, incluindo os dados dessa recolha de lixo que no futuro serão cruzados com os dados de recolha de lixo de praias no sentido de alertar para o impacto que os resíduos dos rios têm no contexto do Lixo Marinho.

Palavras-chave: Plásticos; Protocolos “mão-na-massa”; Recolha de lixo; Oceano; Literacia.

Ensino científico sobre o Oceano baseado em casos de estudo com impacto socio-económico

Marta Correia^{1,2}, C. Marisa R. Almeida¹, Laura Guimarães^{1*}

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR)¹, Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA) de Vila do Conde, Portugal²

mcorreia@ciimar.up.pt, calmeida@fc.up.pt, lguimaraes@ciimar.up.pt*(autor de contacto)

A saúde do Oceano está a deteriorar-se a uma velocidade sem precedentes devido a graves problemas com origem na actividade humana (European Commission, 2016), nomeadamente a acidificação do mesmo, o aumento da temperatura da água, a poluição química e física (e.g. plásticos e microplásticos), as eflorescências de microalgas produtoras de toxinas, as zonas mortas identificadas, entre outras. Esta degradação toma proporções ainda mais dramáticas atendendo a que o Oceano é vasto em recursos e serviços vitais à sustentação da Terra e existência de vida.

Apesar da implementação em Portugal (Guimarães, Almeida, Azevedo, & Sousa-Pinto, 2016), e noutras partes do mundo, de programas destinados a aumentar o conhecimento científico dos cidadãos sobre o Oceano, ainda poucas pessoas compreendem a estreita interligação existente entre a saúde humana e a saúde do Oceano. Assim como, a necessidade de manterem estilos de vida responsáveis e orientarem a sua visão para o Oceano como fonte geradora de riqueza, emprego e novas saídas profissionais, i.e. de benefícios socio-económicos essenciais ao desenvolvimento e bem-estar das sociedades humanas quando explorado de modo sustentável. Para esta situação contribui, em grande parte, o enorme desenvolvimento que o conhecimento científico sobre o oceano sofreu nas duas últimas décadas. Este desenvolvimento resultou numa falta de conhecimento actualizado da comunidade educativa, aliado à falha de identificação de exemplos úteis para abordar com os alunos os temas e conceitos relacionados com o Oceano e à dificuldade de identificação de tópicos dos curricula onde abordar estes temas (Batista, Guimarães, Sousa-Pinto, & Noronha, 2016). Este contexto limita a mudança de atitudes relativamente ao Oceano e a escolha de profissões ligadas ao mar, consideradas cada vez mais como essenciais para o desenvolvimento da economia de Portugal e da Europa.

Os cursos de formação profissional contínua, ao longo da vida, oferecem uma oportunidade de agir para minimizar esta lacuna, permitindo a actualização e qualificação de docentes e educadores pela abordagem científica aplicada de temas prementes (Rieckmann, 2017). Por outro lado, a utilização na formação de casos de estudo aplicados representando problemas ou necessidades socio-económicas concretas sobre o Oceano, como ponto de partida, permite trabalhar diferentes temas de uma forma mais eficiente e rápida, tendo ainda a vantagem de fornecer exemplos e ferramentas/materiais a explorar em sala de aula com os alunos (UNESCO Associated Schools).

Este trabalho apresenta a experiência específica dos autores com a formação profissional de docentes e educadores para o ensino científico experimental das Ciências do Mar. A acção de formação, acreditada, decorre ao longo de um total de 25 h, repartidas por módulos de curta duração (5 h). A acção inicia-se com uma introdução ao conhecimento do Oceano para a sustentabilidade, a contribuição da economia azul para o desenvolvimento socio-económico nacional e europeu e a importância crucial da

interdependência entre Oceano e humanidade. Cada módulo temático é constituído por uma parte teórica, seguido de uma parte prática baseada no desenvolvimento de uma actividade experimental de mãos-na-massa sobre um tema actual relacionado com a economia azul. As actividades incluem a elaboração do relatório da experiência com formalização de hipóteses de trabalho adequadas, análise e discussão dos resultados. Os casos de estudo seleccionados como prioritários são a saúde ambiental, a acidificação do Oceano, a contaminação do Oceano por microplásticos, a aquacultura multi-trófica integrada e a biotecnologia azul. A avaliação da Acção de Formação pelos participantes de três edições já realizadas indica que mais de 90 % dos participantes estava Muito Satisfeito com os objectivos, conteúdos, duração e estrutura da Acção e mais de 75 % indicou que a utilidade dos conteúdos era Muito Boa. No geral, estes resultados sugerem que as actividades propostas contribuíram para colmatar algumas das lacunas existentes a nível do ensino científico para a sustentabilidade do Oceano.

Palavras-chave: Oceano, Ensino experimental, Acção de Formação

Referências

- Batista, V., Guimarães, L., Sousa-Pinto, I., & Noronha, A. (2016). DELIVERABLE 3.2 Portugal's National Report on the Consultation Protocol, EU Sea Change Project
- European Commission. (2016). Joint communication: International ocean governance agenda for the future of our oceans (JOIN(2016)) 49. High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy, Brussels.
- Guimarães, L., Almeida, C. M. R., Azevedo, I., & Sousa-Pinto, I. (2016). FEATURE ARTICLE – Improving the public image of aquaculture. ICES - International Council for the Exploration of the Sea, Published online 4 November
- Rieckmann, M. (2017). Education for the SDGs: learning objectives. UNESCO, ISBN 978-92-3-100209-0, Paris, France
- UNESCO Associated Schools. ASPnet Strategy 2014-2021. Global Network of Schools addressing Global Challenges: Building Global Citizenship and promoting Sustainable DevelopmentED/TLC/ESD/ASP/2014/PI/1.

Festivais de Matemática: um projeto abrangente de divulgação em Minas Gerais

Maria Leonor Moreira

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

mlmoreir@fc.up.pt

O objetivo central da minha comunicação é dar a conhecer o projeto *Matemática em toda a parte: atividades para festivais de Matemática no estado de Minas Gerais*, Brasil, e a minha experiência de colaboração na organização e execução do mesmo, em particular, do festival realizado nos dias 1 e 2 de março de 2018, que envolveu cerca de 3000 alunos de 75 escolas do Ensino Fundamental, maioritariamente da Prefeitura de Belo Horizonte.

Uma das ideias subjacentes a este projeto, financiado pelo CNPQ (Conselho Nacional de Pesquisa – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) numa rubrica de apoio a atividades de divulgação e popularização da matemática, é fomentar a construção de uma atitude positiva em relação à matemática a partir dos primeiros anos de escolaridade que envolva os alunos, os seus professores e, se possível, as suas famílias e comunidades.

A reflexão sobre ações de divulgação da matemática ganha um espaço cada vez maior entre a comunidade de professores e matemáticos profissionais. Consultando o site da ICMI (International Commission on Mathematics Instruction), no endereço <https://www.mathunion.org/icmi>, é possível encontrar referência a diversos trabalhos realizados sobre este tema e apresentados nas suas conferências, em particular, as contribuições apresentadas na 16^a ICMI *Study Conference*, contidas no livro editado por Barbeau e Taylor (2009), revelam como a mudança de práticas pode tornar a matemática mais acessível e equitativa.

Os festivais organizados no âmbito deste projeto são de natureza inclusiva e abrangem diversos tipos de atividades: oficinas, jogos matemáticos, resolução de problemas, palestras, etc., algumas delas diretamente ligadas a outras áreas do conhecimento. Os dois já realizados envolveram um grupo de monitores, alunos da licenciatura de matemática, cujo nível etário facilita a comunicação com os participantes e que beneficiam desse envolvimento para complementar a sua formação académica.

A inscrição de cerca de trezentos professores de escolas municipais e estaduais no próximo festival, a realizar em junho de 2018 ainda na UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), é, para além de outros, um indicador do cumprimento dos objetivos a que nos propusemos no projeto, já que ele é dedicado aos professores do Ensino Fundamental que pretendem adquirir conhecimentos, métodos e referências que lhes permitam organizar este tipo de atividades nas suas escolas.

Palavras-chave: Divulgação; Formação; Matemática; Escola; Festivais.

Referências

Barbeau, E. J.; Taylor, P. J. (Eds.).(2009). *Challenging mathematics in and beyond the classroom*. Springer.

Selfie-paper em Ovar: uma experiência com alunos do 6º ano

Rosa Antónia Tomás Ferreira^{1*}, Sandra Rocha²

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e Centro de Matemática da Universidade do Porto¹, Escola Básica António Dias Simões, Ovar²

rferreir@fc.up.pt *(autor de contacto), prof.sandrarocha.pt@gmail.com

A motivação dos alunos para aprender matemática é fortemente influenciada pelas interações que eles têm uns com os outros e com o professor e pela natureza das tarefas matemáticas em que se envolvem. Assim, é essencial usar abordagens com os alunos que lhes permitam compreender e valorizar o papel da matemática no quotidiano, enquanto desenvolvem capacidades cognitivas de ordem superior, como a resolução de problemas e a comunicação matemática, e constroem atitudes positivas face à matemática.

A aprendizagem da matemática pode transpor as fronteiras da sala de aula. Por exemplo, os clubes de ciência permitem olhá-la de forma muitas vezes mais atrativa e com carácter mais prático ou lúdico do que em sala de aula. As visitas de estudo permitem compreender melhor como a ciência sai fora dos livros e das atividades mais comuns dentro da sala de aula, estando presente em variados aspetos da vida do dia-a-dia. E as competições, sobretudo as de natureza inclusiva, trazem imensas vantagens em termos do desenvolvimento de capacidades cognitivas de ordem superior, autonomia e disposições afetivas positivas (e.g., Amado, Carreira, & Tomás Ferreira, 2016; Barbeau & Taylor, 2009; Tomás Ferreira, Vale, & Barbosa, 2016). As situações fora da sala de aula que proporcionam experiências diretas com o meio envolvente tornam-se cenários de aprendizagem em contexto real que dão significado aos conceitos aprendidos na sala de aula, e implicam uma aprendizagem ativa envolvendo os alunos em tarefas de exploração e descoberta (Moffett, 2011).

Um *trilho matemático* é uma "sequência de paragens ao longo de um percurso pré-planeado, no qual os alunos estudam matemática no ambiente que os rodeia" (Cross, 1997, p. 38) e proporciona experiências concretas de aprendizagem para vários conceitos do currículo da matemática escolar. Ao realizarem trilhos matemáticos, os alunos usam e aplicam, em contexto real, a matemática que aprenderam na sala de aula, podendo mobilizar também os seus conhecimentos informais. Além disso, os trilhos matemáticos podem ser pontos de partida para a exploração de determinados conceitos na sala de aula. Como se realizam fora da sala de aula, os trilhos matemáticos criam uma atmosfera de aventura e exploração, dando aos alunos a oportunidade de resolver várias tarefas em contexto real. A realização de trilhos matemáticos contribui ainda para o estabelecimento de conexões matemáticas de ordem diversa e para a compreensão da utilidade da matemática no mundo. Em particular, os trilhos matemáticos podem também contribuir para, a par da matemática, explorar outras áreas curriculares, como por exemplo as ciências naturais, e promover o conhecimento arquitetónico, paisagístico e histórico, entre outros, de uma localidade. Deste modo, os trilhos matemáticos constituem-se em tarefas desafiantes e motivadoras (entusiasmando a procura duma resposta e estimulando a imaginação, mesmo quando a tarefa não é de fácil compreensão ou resolução), capazes

de mobilizar capacidades de cooperação e comunicação interpessoal, essenciais para os jovens de hoje (e.g., Barbeau & Taylor, 2009; Tomás Ferreira et al., 2016).

Neste poster, partilhamos uma experiência realizada com uma turma do 6.º ano de uma escola pública em Ovar, no final do ano letivo. Sendo a primeira vez que esta turma realizou um trilho matemático, optámos por um percurso (pedestre) relativamente curto, desde a escola ao centro histórico da cidade. Para a realização do trilho, contámos com a ajuda de alguns encarregados de educação, tanto na formulação do próprio trilho como, e sobretudo, na supervisão de toda a atividade. O trilho foi apresentado aos alunos como um *selfie-paper* pois, em todas as *paragens* onde tinham de resolver tarefas matemáticas, exigia-se uma *selfie* a atestar o trabalho feito. No poster, apresentaremos algumas *paragens* do trilho percorrido, bem como evidências do envolvimento dos alunos nesta experiência.

Palavras-chave: trilhos matemáticos; tarefas em contexto real; contextos não formais de aprendizagem.

Referências

- Amado, N., Carreira, S., & Tomás Ferreira, R. A. (2016). *Afeto em competições matemáticas inclusivas: A relação dos jovens e suas famílias com a resolução de problemas*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Barbeau, E., & Taylor, P. (Eds.) (2009). *Challenging mathematics in and beyond the classroom. The 18th ICM Study*. New York, NY: Springer.
- Cross, R. (1997). Developing Math Trails. *Mathematics Teaching*, 158, 38-39.
- Moffett, P. (2011). Outdoor Mathematics Trails: An evaluation of one training partnership. *Education 3-13: International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, 39(3), 277-287.
- Tomás Ferreira, R. A., Vale, I., & Barbosa, A. (2016). Trilhos matemáticos: Um recurso a explorar na formação inicial de professores. In A. P. Canavaro, A. Borralho, J. Brocardo & L. Santos (Eds.), *Livro de atas do EIEM2016 – Encontro de Investigação em Educação Matemática: Recursos na educação matemática* (pp. 355-368). Universidade de Évora: SPIEM.

Outros

Geoethics in Higher Education: Outcomes and Awareness Learning

C. Vasconcelos¹, G. Di Capua², V. Drašutė³, G. Langergraber⁴, G. Meléndez⁵, N. Orion⁶, J. Brilha¹, C. Calheiros⁷, A. Lima¹, A. Cardoso^{1*}

Instituto de Ciências da Terra (Pólo do Porto, Pólo do Minho), Portugal ¹, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Italy ², Kauno Technologijos Universitetas, Lithuania ³, Universität für Bodenkultur Wien, Austria ⁴, Universidad de Zaragoza, Spain ⁵, Weizmann Institute of Science, Israel⁶, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Portugal ⁷

csvascon@fc.up.pt, giuseppe.dicapua@ingv.it, vida.drasute@ktu.lt, guenter.langergraber@boku.ac.at,
gmelende@unizar.es, nir.orion@weizmann.ac.il, jbrilha@dctuminho.pt, cristina@calheiros.org,
allima@fc.up.pt, alexandra.cardoso@fc.up.pt *(autor de contacto)

In September 2015, the United Nations presented the new agenda 2030 for Sustainable Development. Given the importance of citizens' awareness in achieving the targets of the agenda, more attention must be given to the educational context related to its goals. In particular, a key challenge is to link the scientific comprehension and familiarity of the goals with the educational learning process. Part of this learning process is about recognising that geoscientific understanding influences the economic development of each country and thereby its cultural framework (Vasconcelos et al., 2016). Equally, human activities increasingly interact with and irrevocably modify the Earth system. Such activities underpin world views, belief systems and values that are culturally defined, and which set the limits of geoscientific behaviours and practices. According to the International Association for Promoting Geoethics (<http://www.geoethics.org>) "Geoethics consists of research and reflection on the values which underpin appropriate behaviours and practices, wherever human activities interact with the Earth system. Geoethics deals with the ethical, social and cultural implications of geoscience education, research and practice, and with the social role and responsibility of geoscientists in conducting their activities." Geoethics is an emerging field in geosciences (Bobrowsky et al., 2018) in which an interdisciplinary approach in problem solving is considered fundamental in order to assure responsible ways to give answers to the complexity of modern times. In this perspective, geoscientists more aware of their cultural and social role can better serve citizens and the planet (Wyss and Peppoloni, 2014; Peppoloni and Di Capua, 2015), also by fostering a more responsible and sustainable development of society and by contributing to redirect economic models of growth. In other words, geoethics itself provides a conceptual framework, geoscience-centered, to promote a Sustainable Development.

According to Stewart and Gill (2017), it is clear that geoscientists need to cooperate with disciplines such as biology, zoology, ecology, agronomy and with environmental sciences. These authors also mention that to fully appreciate the complexity of contemporary human-environment relationships, we must also draw from social sciences. In this sense, geoethics spans a continuum of concerns, from establishing clear and transparent professional codes of conduct to global legal frameworks and governance around environmental issues (Higgins et al., 2012). Recognizing this breadth of concerns, GOAL (Geoethics Outcomes and Awareness Learning), an international partnership project, will contribute to develop the

potential of geoethics with the aim of improving its concepts and practices through an innovative and creative approach. The members of the different partner countries (Portugal, Austria, Italy, Israel, Lithuania, Spain) bring together expertise in overlapping interdisciplinary areas, and their intellectual synergies will contribute to an articulated approach in the geoethical thinking. Specifically, the project integrates researchers and practitioners with skills in geoscience education, geological heritage, georisks, environmental sciences, theoretical aspects of geoethics and information and communication technologies in education.

The project aims to develop a geoethics syllabus and to offer suggestions on educational resources to be used in Higher Education in order to promote awareness-raising on ethical and social implications of geoscience knowledge, education, research, practice and communication, thus enhancing the quality and relevance of students' knowledge, skills and competencies. Educationally, the project will follow a contextualized approach supported in diverse methodologies and strategies to elaborate the teaching and learning resources. The creation of this international network and subsequently the syllabus and educational materials will develop operational capacities of revisiting and strengthening the conceptual substratum of geoethics and bringing added values at European level to a specific target group of Higher Education.

Keywords: geoethics; higher education; interdisciplinarity; learning, society.

Acknowledgments

This work was supported by Erasmus+ Programme in the scope of Project reference 2017-1-PT01-KA203-035790.

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



References

- Bobrowsky, P., Cronin, V. S., Di Capua, G., Kieffer, S. W., & Peppoloni, S. (2018). The emerging field of geoethics, 175-212. In: Gundersen L.C. (Ed.). *Scientific Integrity and Ethics in the Geosciences*, 2017. American Geophysical Union: Wiley.
- Higgins, P., Short, D., & South, N. (2013). Protecting the planet: a proposal for a law of ecocide. *Crime, Law and Social Change*, 59(3), 251-266.
- Peppoloni, S. and Di Capua, G. (2015). *Geoethics: the Role and Responsibility of Geoscientists*. London: Geological Society.
- Stewart, I.S., & Gill, J.C. (2017). Social geology-integrating sustainability concepts into Earth sciences. *Proceedings of the Geologists' Association*, 128(2), 165-172.
- Vasconcelos, C.; Torres, J. & Vasconcelos, L. (2016) Education and Geoethics: Three fictional Stories (pp.225-236). In: Vasconcelos, C. (Ed.). *Geoscience Education: Indoor and Outdoor*. Switzerland: Springer.
- Wyss, M. & Peppoloni, S. (2014). *Geoethics, Ethical Challenges and Case Studies in Earth Sciences*. Elsevier

Estudando o conhecimento didático do professor que ensina Estatística

Sandra Quintas^{1*}, Rosa Tomás Ferreira², Hélia Oliveira³

*Espaço do saber-Centro de Estudos¹, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e
Centro de Matemática da Universidade do Porto², Instituto de Educação da
Universidade de Lisboa³*

sandramquintas@gmail.com *(autor de contacto), rferreir@fc.up.pt, hmoliveira@ie.ulisboa.pt

Na literatura em Educação Estatística é amplamente reconhecido que a Estatística é uma área com ferramentas e modos de pensamento próprios, e que, no seu ensino, deve atender-se a essa especificidade (e.g., Burrill & Biehler, 2011; Shaughnessy, 2007). Vários autores também alegam que possuir um conhecimento de Estatística alargado não é suficiente para garantir um ensino de qualidade. Há outras dimensões do conhecimento profissional do professor e capacidades associadas a essas dimensões que são igualmente necessárias para se alcançar tal objetivo (e.g., Ponte, 2011). Por exemplo, é preciso compreender as dificuldades dos alunos quando lidam com conceitos estatísticos e resolvem tarefas estatísticas – conhecimento do aluno – e é preciso atender à planificação e condução efetiva das situações de aprendizagem e refletir sobre a prática – conhecimento do ensino (Ponte, 2011).

Neste poster, partilham-se alguns resultados de uma investigação qualitativa cujo objetivo foi compreender o conhecimento didático de duas professoras de Matemática do ensino secundário, a partir da análise das suas práticas, enquanto lecionavam a unidade de Estatística da disciplina de Matemática A, no 10.º ano (Quintas, 2017). Elaboraram-se dois casos de duas professoras (Estela e Lia) recorrendo a vários instrumentos de recolha de dados (observação de aulas, entrevistas semiestruturadas, notas de campo e recolha documental). A análise de dados foi descritiva e interpretativa, orientada por um quadro teórico, inspirado no modelo do conhecimento didático do professor de Ponte (2011), e constituído por quatro domínios intimamente relacionados com a prática letiva, que são descritos tendo em conta a especificidade da Estatística e do seu ensino (conhecimento de Estatística, conhecimento do currículo, conhecimento do aluno e conhecimento do ensino).

As professoras trabalharam essencialmente dados quantitativos com os alunos, privilegiando representações gráficas diversas (gráfico circular, barras, histograma, pictograma, diagrama de caule e folhas, função cumulativa) e representações tabulares (com frequências). Contudo, quando abordaram diferentes representações para o mesmo conjunto de dados, não tiveram o propósito de orientar os alunos para uma melhor compreensão dos dados. Perante as dificuldades dos alunos na leitura de alguns desses gráficos, as professoras não propuseram tarefas para facilitar o entendimento conceptual e o questionamento dos dados.

Acerca das medidas de localização e de dispersão, Lia privilegiou o seu entendimento conceptual em contextos de análise comparativa de dados, ao passo que Estela deu primazia à determinação dessas medidas na calculadora gráfica, mas revelou dificuldades em descrever informalmente o desvio-padrão na aula. As professoras identificaram

dificuldades dos alunos no uso do *menu* Estatística da calculadora gráfica, mas manifestaram algumas dificuldades em usar argumentos válidos na descrição de distribuições com base em medidas de localização e de dispersão.

Lia e Estela consideravam a relação bivariada como sendo traduzida linearmente, o que dificulta o desenvolvimento da noção de coeficiente de correlação. Recorrendo fortemente à calculadora gráfica, a análise (gráfica) da correlação com dados bivariados foi realizada tendo em vista uma descrição geral da tendência global dos dados, sem nunca ser ponderada a existência de *outliers* ou a resistência do coeficiente de correlação. O centro de gravidade mostrou ser uma noção de difícil conceptualização para as professoras, que evidenciaram dificuldades em aplicar a reta de regressão na previsão de acontecimentos.

Os resultados do estudo sugerem que é necessário dar maior atenção ao desenvolvimento das várias dimensões do conhecimento didático do professor em Estatística, tanto na formação inicial como na formação contínua. Em particular, sugere-se o trabalho nestas dimensões do conhecimento a partir do estudo de práticas letivas para melhor se perceber o impacto no ensino de cada dimensão desse conhecimento.

Palavras-chave: Conhecimento didático em Estatística; prática do professor; ensino secundário.

Referências

- Burrill, G. & Biehler, R. (2011). Fundamental ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI/IASE study: The 18th ICMI study* (pp. 57-70). NY: Springer.
- Ponte, J. P. (2011). Preparing teachers to meet the challenges of statistics education. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI/IASE study: The 18th ICMI study* (pp. 299-310). NY: Springer.
- Quintas, S. (2017). *O conhecimento didático em Estatística de duas professoras do ensino secundário a partir das suas práticas*. Tese de Doutoramento: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957-1000). Greenwich, CT: Information Age Publishing and NCTM.

