

XVIII EN C III ISS

educação em ciências: CRUZAR CAMINHOS, UNIR SABERES



XVIII ENEC III ISSE

2019

**educação em ciências:
cruzar caminhos, unir saberes**

CENTRO DE RECURSOS DE ATIVIDADES LABORATORIAIS MÓVEIS

José Jorge Teixeira^{1,3}, Lúcia. Teixeira¹, Armando. Assunção Soares^{2,3}

¹*Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins (PORTUGAL)*

²*Dep. de Física, ECT/UTAD (PORTUGAL)*

³*LabDCT/CIDTFF (PORTUGAL)*

jjsteixeira@gmail.com

Resumo

São apresentados alguns trabalhos de divulgação de ciência e tecnologia desenvolvidos no Clube do Ensino Experimental das Ciências (CEEC). O trabalho produzido no CEEC permitiu ao seu fundador vencer o Global Teacher Prize Portugal 2018, ser finalista TOP 50 do Global Teacher Prize Internacional 2019 e melhorar o rendimento escolar dos alunos na classificação interna e nos exames nacionais. A iniciativa “Clubes Ciência Viva na Escola” promovida, nos finais de 2018, pela Direção Geral de Educação e pela Ciência Viva tem uma carta de princípios semelhante à metodologia do CEEC, criado há 13 anos. Da iniciativa da Ciência Viva resultou uma rede de clubes formada por 237 escolas, constatando-se que a abordagem utilizada no CEEC é replicável e escalável.

A partir da experiência obtida começou a desenvolver-se nos finais de 2018 o projeto “Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis” (CRALM), que tem por objetivos promover a inclusão, a flexibilização curricular, o ensino experimental das ciências, o acesso a recursos experimentais e a literacia científica na região do Alto Tâmega. Foi a forma encontrada para aproximar a escola e a ciência da comunidade e ultrapassar a barreira das salas de aula, os conteúdos programáticos das disciplinas e a importância dos exames e dos testes de avaliação (Teixeira, 2018; Teixeira, Teixeira & Soares, 2018). A primeira fase do projeto passou pelo desenvolvimento de um conjunto de 35 kits replicados três vezes. Os kits foram projetados e construídos no CEEC com o objetivo de criar atividades laboratoriais ilustrativas, motivadoras, inusuais, inovadoras e que ajudem os alunos a pensar. Cada kit pode ser facilmente transportado para escolas remotas, instituições e eventos que promovam a literacia científica e o ensino experimental das ciências. Podem ainda ser utilizados por professores de todos os níveis e setores de ensino (incluindo os de Educação Especial). O CRALM tem custo zero para os agrupamentos da cidade de Chaves, dispõe de um espaço próprio e tem parcerias que garantem o seu funcionamento para os próximos anos.

No âmbito da Comemoração do Centenário da Escola Dr. Júlio Martins, no dia 2 de maio, fez-se o primeiro ensaio das potencialidades do CRALM. Estiveram a funcionar dois laboratórios com os kits construídos e desenvolvidos pelos alunos. A iniciativa contou com a presença do Secretário de Estado da Juventude e do Desporto, do Presidente da Câmara Municipal de Chaves, do Diretor do Agrupamento, do Presidente do Júri do Global Teacher Prize Portugal, entre outros. A inauguração oficial do Centro de Recursos está prevista para outubro de 2019.

Neste trabalho serão apresentados alguns kits, as parcerias estabelecidas e algumas atividades desenvolvidas. Das atividades desenvolvidas destacam-se a criação de carrinhos solares de baixo custo e a produção de um sistema para rega de plantas que aproveita a água da humidade do ar. A atividade dos carrinhos solares teve impacto na comunicação social e deu origem a Domínios de Autonomia Curricular destinados à educação pré-escolar e ao primeiro ciclo, envolvendo 500 alunos. O sistema de rega foi apresentado, em 2019, na Minnesota Schoolyard Gardens Conference, realizada nos Estados Unidos.

Palavras-chave: Centro de Recursos; Clubes de Ciências; Inclusão; Flexibilização curricular

INTRODUÇÃO

O Clube do Ensino Experimental das Ciências (CEEC) foi criado em 2006, no ensino secundário, com o objetivo central de aproximar a ciência da comunidade. Desde essa data o CEEC articula conteúdos e atividades desde o pré-escolar ao 12.º ano, desenvolve projetos com universidades e participa em olimpíadas, prémios e iniciativas relacionadas com a ciência. A maioria das

atividades/projetos desenvolvidos no CEEC têm baixo custo (~0,01 euros/aluno/hora) e são reconhecidas pelo Ministério da Educação, Autarquia, *media*, diretores, colegas, pais, etc. O CEEC contribuiu para melhorar até 5,8 valores as classificações, interna e de exame, dos alunos na disciplina de Física e Química A (Teixeira & Soares, 2010, 2015; Teixeira, Soares, & Caramelo, 2015), considerada o patinho feio do ensino em Portugal (Visão, 2014). O trabalho desenvolvido no CEEC permitiu a obtenção de 19 prémios nacionais/internacionais a alunos e professores destacando-se o Global Teacher Prize Portugal 2018, o CASIO Innovative STEM Teacher 2019, a Medalha Municipal de Mérito Educação 2018, o TOP 50 do Global Teacher Prize Internacional 2019, a Menção Honrosa no Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola” 2018, etc. Também contribuiu para que cerca de 50% dos alunos entrassem para os cursos mais procurados, medicina e engenharia, estando alguns a trabalhar em empresas/instituições de topo mundial (Google, Microsoft, Vergnet, etc.). A metodologia desenvolvida no CEEC é semelhante à descrita na carta de princípios que a Direção Geral de Educação e a Ciência Viva usaram em 2018/2019 para a promoção de “Clubes Ciência Viva na Escola”, ao qual aderiram 237 escolas/agrupamentos de Portugal, Moçambique e São Tomé, mostrando o potencial/escalabilidade da iniciativa.

Nos finais de 2018, a partir de uma sala de arrumos com sucata (Fig. 1) e da experiência obtida no CEEC, criou-se um Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis (CRALM), ao qual se associaram alunos para realizar voluntariado ligado à ciência e criar kits de ciências (Fig. 2).

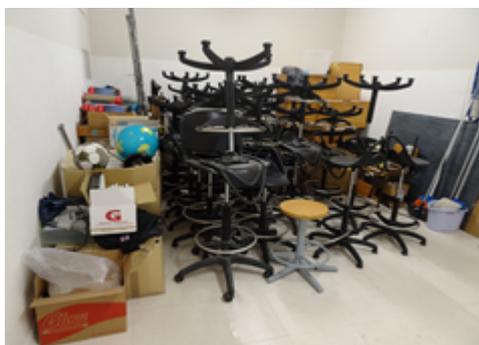


Figura 1. Sala de arrumos onde funciona atualmente o CRALM.

O CRALM é utilizado para promover a literacia científica dos habitantes da região dos 3 aos 93 anos, desenvolver atividades na Educação Especial, realizar eventos científicos na comunidade, desenvolver projetos com impacto na comunidade, promover a formação de professores, levar a componente prática da ciência às escolas remotas da região, etc. A Inspeção-Geral da Educação e Ciência reconhece o CRALM como um dos aspetos mais positivos do Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, no relatório *Gestão do Currículo: Ensino Experimental das Ciências*.



Figura 2. Centro de Recursos com alguns kits e pôsteres de projetos apresentados em encontros de ciência nacionais/internacionais.

Assim, este trabalho tem como principais finalidades apresentar alguns projetos de divulgação de ciência e tecnologia desenvolvidos no CEEC, mostrar alguns dos kits criados no CRALM, referir as parcerias estabelecidas e divulgar algumas atividades desenvolvidas para e com a comunidade.

METODOLOGIA

Para ultrapassar a barreira das salas de aula, os conteúdos programáticos das disciplinas e a importância dos testes de avaliação utiliza-se, no CEEC, uma metodologia/abordagem baseada nos seguintes tópicos: debate de ideias, dentro e/ou fora da sala de aula, sobre projetos/atividades que os alunos pretendam desenvolver; desenvolvimento dos projetos em ambiente não formal; realização de ciclos de palestras com a participação de investigadores do ensino superior; articulação dos projetos com o ensino formal/currículo; obtenção de produtos finais; apresentação dos produtos (protótipos e kits) à comunidade com humor científico (Teixeira, Teixeira & Soares, 2019). O desenvolvimento de projetos é realizado, normalmente, num laboratório. A apresentação dos produtos é efetuada através da realização de laboratórios abertos para a comunidade ou em apresentações públicas. Por exemplo, na Comemoração do Centenário da Escola Dr. Júlio Martins, no dia 2 de maio, estiveram a funcionar dois laboratórios com 30 kits construídos e desenvolvidos pelos alunos do CEEC para o CRALM. A iniciativa contou com a presença dos media, do Secretário de Estado da Juventude e do Desporto, do Presidente da Câmara Municipal de Chaves, do Presidente do Júri do Global Teacher Prize Portugal, entre outros.

Esta metodologia permite aos alunos aprender fazendo criativamente, aplicar conhecimentos de várias áreas, desenvolver projetos científicos e construir protótipos e kits para o CRALM. Os kits são, posteriormente, utilizados por alunos desde a educação pré-escolar até ao 12.º ano, por professores da Educação Especial e, ainda, na realização de atividades e eventos para a comunidade.

RESULTADOS

Nesta secção são apresentados alguns exemplos de projetos desenvolvidos no CEEC, alguns kits produzidos para o CRALM e algumas atividades realizadas com o material do CRALM na comunidade.

Alguns exemplos de projetos desenvolvidos no CEEC

No sentido de amenizar o problema da escassez de água, os alunos do CEEC desenvolveram um projeto centrado na construção de instrumentos para rega, de plantas e árvores, que aproveitam a água da humidade do ar (chuva, orvalho e vapor) de modo a que, na globalidade, o sistema seja autossuficiente, ecológico e energeticamente autónomo. O projeto designado por *Regar com a Humidade do Ar* culminou com a construção de caixas, que permitem o desenvolvimento de plantas e árvores em zonas de seca extrema e de um protótipo de um condensador que aproveita o vapor de água do ar. O condensador é portátil, silencioso e pode ser ligado a um painel fotovoltaico. Em testes realizados na cidade de Chaves produziu até 250 mL de água por dia (Teixeira, Teixeira & Soares, 2018; Teixeira, Teixeira & Soares, 2019). O conjunto dos instrumentos (caixas, condensador e painel fotovoltaico) foi designado de Sistema de Abrigo e Rega Autónoma (SARA) (Fig. 3).



Figura 3. Sistema de Abrigo e Rega Autónoma (SARA).

O condensador é constituído, principalmente, por sucata de computadores (Fig. 4). O sistema de rega foi apresentado, em 2019, na *Minnesota Schoolyard Gardens Conference*, realizada nos Estados Unidos e obteve um Diploma de Mérito no Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola” (2018).



Figura 4. Construção do condensador a partir de sucata e obtenção de água no estado sólido.

O projeto *Evitar os Incêndios em Portugal: Uma Contribuição Pedagógica*, foi desenvolvido na educação pré-escolar em 2018 e teve a colaboração do CEEC na preparação e organização de 10 atividades laboratoriais adequadas à problemática e ao grupo etário das crianças. A partir destas atividades foi elaborado um guião original (Fig. 5), destinado aos educadores de infância e que tem por principal objetivo facultar um conjunto de atividades laboratoriais relacionadas com a problemática dos incêndios.

O guião tem um carácter prático, laboratorial e transversal. Valoriza a interação com o meio e inclui uma componente experimental e investigativa, com vista ao desenvolvimento de competências nas crianças, promotoras das capacidades de pensamento crítico e de resolução de problemas. Foi validado por dois educadores de infância, um professor de Física e Química, um professor do departamento de Física da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e por um Engenheiro da Proteção Civil. As atividades que constam do guião foram aplicadas com sucesso em nove grupos da educação pré-escolar e 16 turmas do 1.º Ciclo, do Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins (Teixeira, Teixeira & Soares, 2018).



Figura 5. Guião das atividades laboratoriais do projeto *Evitar os Incêndios em Portugal: Uma Contribuição Pedagógica*.

As crianças dos jardins de infância tiveram a oportunidade de assistir a uma atividade de campo, relacionada com os incêndios florestais, em colaboração com várias entidades envolvidas na iniciativa, a saber: o Gabinete de Proteção Civil da autarquia exemplificou o corte de ervas e plantas e realizou queimadas e queimas; os Bombeiros Voluntários Flavienses apagaram os fogos oriundos das queimadas e das queimas e puseram em ação o canhão de água; a GNR sensibilizou para a defesa da floresta e distribuiu brochuras informativas sobre a gestão de

combustíveis; o Município garantiu o transporte das crianças para a atividade e ofereceu t-shirts e bonés alusivos à temática e os alunos do CEEC realizaram atividades laboratoriais. Elaborou-se, ainda, um calendário para o ano de 2019 relacionado com as atividades laboratoriais, em parceria com a Fundação Nadir Afonso. O calendário foi comercializado e o produto da venda contribuiu para a reflorestação de 9000 m² na Quinta do Rebentão. A este projeto foi atribuída uma Menção Honrosa no Prémio Fundação Ilídio Pinho “Ciência na Escola”, em janeiro de 2019.

Em 2018 desenvolveu-se um projeto para medir a aceleração da gravidade com a precisão de duas casas decimais, construindo para tal um aparelho com um limite orçamental máximo de 5 euros. A necessidade de cumprir o orçamento obrigou os alunos a construir vários dispositivos e a desenvolver competências no âmbito do ensino experimental. Conseguiu-se medir a aceleração gravítica com a precisão de três casas decimais e o preço do instrumento foi de 2,75 euros. Com este projeto obteve-se o segundo lugar no prémio ATLAS do SABER Física 2018, prémio esse entregue pelo Nobel da Física 2016 (Fig. 6).



Figura 6. Entrega do Prémio ATLAS do Saber Física 2018 pelo Nobel da Física 2016, Michael Kosterlitz.

Alguns kits produzidos para o CRALM

O CRALM tem como principais parceiros a CASIO, a Câmara Municipal de Chaves, as Mentas Empreendedoras, o AKI, a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, a Robert Mauser Lda. e o E.Leclerc. Conta com um plano de formação para professores tendo-se realizado, até ao momento, uma partilha de saberes sobre os kits e uma ação de formação creditada, promovida pela CASIO, sobre recolha e tratamento de dados usando sensores e calculadoras gráficas.

Um dos kits produzidos permite a colocação de fogo nas mãos sem que o executante se queime. Com este kit é estudada a capacidade térmica mássica da água (Fig. 7).



Figura 7. Kit que permite estudar a capacidade térmica mássica da água.

No kit barcos à vela os alunos aprendem a construir barcos que obtêm energia a partir de uma vela. Para além da construírem e colocarem o barco a navegar, os alunos aprendem sobre o mecanismo e as leis físicas que explicam o movimento dos barcos (Fig. 8).



Figura 8. Kit de barcos à vela.

O último exemplo mostra o kit da bobine de tesla que permite acender uma lâmpada fluorescente, à distância de 20 cm, sem estar ligada a qualquer fio ou fonte. Com este kit os alunos aprendem eletrônica básica, constroem circuitos e estudam a indução eletromagnética (Fig. 9).

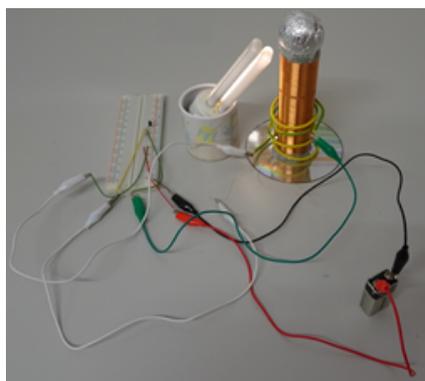


Figura 9. Kit de bobines de tesla.

Algumas atividades realizadas com o material do CRALM

De março a maio de 2019 promoveu-se a construção de carros solares de baixo custo em quatro turmas da educação pré-escolar, com 85 crianças e 17 turmas do 1º ciclo, com 415 alunos, englobando uma faixa etária dos 3 aos 10 anos. A motivação, o entusiasmo e o empenho de professores e alunos foram enormes. No final, realizou-se uma corrida de carros solares estando presentes, para além de toda a comunidade escolar, os meios de comunicação social, elementos da associação de pais e representantes da autarquia (Fig. 10). Foi a atividade que teve maior número de participantes, maior impacto na comunidade e a melhor avaliação. Todos os intervenientes pediram para ser repetida no presente ano letivo. Esta atividade levou à construção dos primeiros Domínios de Autonomia Curricular do Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins.



Figura 10. Recorte de parte da notícia do jornal A Voz de Chaves sobre a construção e corrida de carros solares.

Os kits estão a ser utilizados pelos professores de Educação Especial para a promoção do ensino experimental. O relatório destes professores indica que a utilização dos kits pelos alunos, da Educação Especial, permitiu uma melhoria de 60% na oralidade e 50% na cooperação/autonomia (Fig. 11).



Figura 11. Utilização dos kits na sala de Educação Especial.

Com os kits do CRALM participou-se em eventos nacionais e regionais de educação como, por exemplo, a 1.ª Edição do Fórum da Educação e Inovação, em Chaves e a 12.ª Edição da Feira de Educação, Formação, Juventude e Emprego, na EXPONOR, em Matosinhos (Fig. 12). Também se realizaram atividades denominadas *Ciência em Ação* em lares de idosos e na Universidade Sénior do Rotary de Chaves, valorizando uma faixa da população muitas vezes esquecida.



Figura 12. Apresentação de alguns kits na 12.ª Edição da Feira de Educação, Formação, Juventude e Emprego.

No dia do Centenário do Agrupamento estiveram abertos dois laboratórios com 30 kits. Para além da visita das entidades, estiveram presentes professores e 1450 alunos de várias escolas. Com o objetivo de conhecer a receptividade dos alunos e dos visitantes relativamente à atividade “Laboratório Aberto com Kits” foi aplicado um questionário de opinião a 850 visitantes. Nesse questionário foi pedido aos visitantes que manifestassem a sua opinião relativamente às afirmações **A** (Esta atividade foi interessante e motivadora), **B** (A realização desta atividade contribuiu para a minha aprendizagem) e **C** (No próximo ano letivo penso repetir esta atividade com outros kits), de acordo com a seguinte categorização: “Totalmente em desacordo”, “Em desacordo”, “Não concordo nem discordo”, “De acordo” e “Totalmente de acordo”. Da análise dos resultados da Fig. 13 constata-se que 100% dos visitantes estão totalmente de acordo ou de acordo com a afirmação **A**, 100% totalmente de acordo ou de acordo com a afirmação **B** e 91% totalmente de acordo ou de acordo com a **C**. Os 9% que responderam que não concordam nem discordam com a afirmação **C** são, essencialmente, alunos finalistas que previsivelmente irão ingressar no ensino superior.

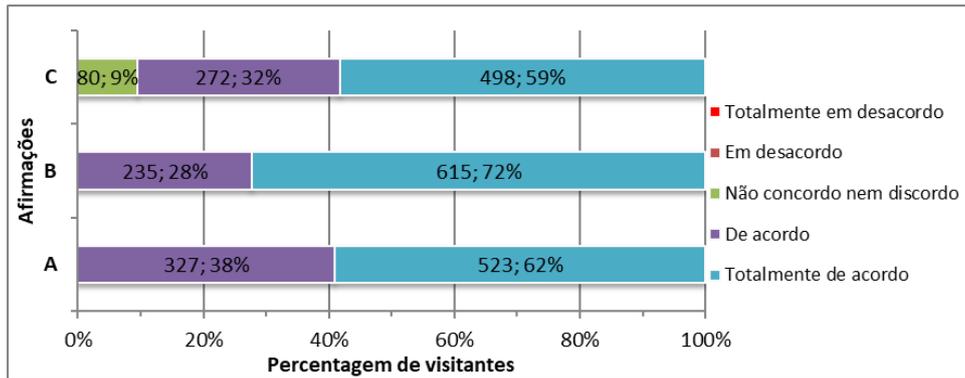


Figura 13. Resultados do questionário aplicado aos visitantes da atividade Laboratório Aberto com Kits. Os rótulos associados às cores representam o número de visitantes e a respectiva percentagem, de acordo com a categorização.

Para além das atividades referidas, o CRALM investiu na área da astronomia porque as escolas não tinham equipamentos. Adquiriram-se cinco telúrios, três binóculos e três telescópios, sendo dois deles motorizados. Com estes materiais já se participou no Encontro de Leitura intitulado *Leituras com Astros*, onde se realizaram observações astronómicas e de seguida se fizeram leituras alusivas ao tema (Fig. 14).



Figura 14. Cartaz do LXV Encontro de Leitura dedicado ao tema da astronomia e observação astronómica.

Todas estas atividades têm ajudado a aproximar a comunidade do mundo científico e têm tido algum destaque nos órgãos de comunicação social (Fig. 15).



Figura 15. Recorte de parte da notícia do jornal A Voz de Trás-os-Montes dedicada ao CRALM.

CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido no âmbito do CEEC permitiu a criação do CRALM que tem por objetivos promover a inclusão, a flexibilização curricular, o ensino experimental das ciências em todos os níveis de ensino, a partilha de recursos experimentais com as escolas da região do Alto Tâmega e a melhoria da literacia científica da população. A participação dos alunos no CEEC e no CRALM permite a melhoria dos seus resultados académicos e o desenvolvimento de competências STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), atingindo-se assim um dos objetivos fundamentais da agenda educativa da União Europeia. A realização de atividades na e com a comunidade tem sido muito bem aceite pelos intervenientes e tem tido destaque nos media locais e nacionais.

Em todos os projetos parte-se da ideia central de que a escola deve fornecer uma boa formação de base e estimular os alunos a pensar. O mais importante não é ensinar ciência e tecnologia, mas desenvolver ao máximo as capacidades dos alunos de forma a participarem ativamente na vida pública (científica, política, económica, social, cultural e ambiental).

REFERÊNCIAS

- Teixeira, J. J. (2018). Temos de mudar a abordagem da ciência na escola. Disponível em: <https://observador.pt/opiniao/temos-de-mudar-a-abordagem-da-ciencia-na-escola>
- Teixeira, J. J., & Soares, A. A. (2010). Clube do Ensino Experimental das Ciências: Um Espaço de Educação Não-formal e de Exploração de Atividades Ilustrativas. In A. Anjo (Coord.), *Livro de Resumos do V Encontro AFI* (pp. 27-31). Chaves: Universidade de Aveiro.
- Teixeira, J. J., & Soares, A. A. (2015). Clube do ensino experimental das ciências: um espaço de promoção de ciência e tecnologia. In M. Gomes, G. Figueira, C. Portela, P. Abreu & T. Peña (Eds.), *Atas da 19.ª Conferência Nacional de Física e 24.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física* (pp. 183-184). Lisboa: IST Press.
- Teixeira, J. J., Soares, A. A., & Caramelo, L. (2015). Clube do ensino experimental das ciências no agrupamento de escolas Fernão de Magalhães. *Interacções*, 11(39), 552-563.
- Teixeira, J. J., Teixeira, L. & Soares, A. (2019). Proposal of a methodology for an active learning in sciences. *Millenium*, 2(10), 55-60.
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2018). Uma proposta metodológica para os alunos gostarem de aprender ciência e tecnologia. In J. Lopes, J. Cravino & C. Costa (Eds.), *Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia (VPCT2018)* (pp. 21-30). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Visão (2014). *Física e Química: O patinho feio*. Disponível em: <http://visao.sapo.pt/actualidade/sociedade/fisica-e-quimica-o-patinho-feio=f802016>