

UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA ARDUINO NO DESENVOLVIMENTO DE DUAS UNIDADES DIDÁTICAS EM CIÊNCIAS NATURAIS

João Nascimento

Escola E.B. 2,3 de Abação, Guimarães, Portugal.

António Barbot, Cláudia Maia-Lima, Alexandre Pinto, Ângela Couto
Politécnico do Porto – Escola Superior de Educação, Porto, Portugal

RESUMO: Vários estudos indicam que as atividades experimentais permitem aos alunos uma maior envolvimento no processo de aprendizagem, mas são pouco utilizadas em contexto de sala de aula/laboratório. Esta investigação, através do desenvolvimento de duas Unidades Didáticas, pretendeu estudar o impacto da utilização do *Arduino* e de sensores no ensino e na aprendizagem de conteúdos presentes no programa de Ciências Naturais do 2.º Ciclo do Ensino Básico. Foram realizadas diversas experiências que comportavam três etapas: exploração e partilha da informação recolhida, a parte experimental e as conclusões finais, em grande grupo, que articulavam as pesquisas e as observações realizadas com os referenciais teóricos. Foi possível perceber que a metodologia de trabalho utilizada e o *Arduino* podem contribuir para o desenvolvimento de momentos de aprendizagem significativos em alunos desta faixa etária e são importantes para que estes possam observar diretamente alguns fenómenos da natureza.

PALAVRAS-CHAVE: Trabalho Experimental; Ciências Naturais; *Arduino*; Sensores.

OBJETIVOS: As Unidades Didáticas (UD) apresentadas foram concebidas com o objetivo geral de contribuir para aprendizagens significativas e duradouras e para uma prática experimental mais regular com o recurso às Tecnologias da Informação e da Comunicação, mais concretamente recorrendo à utilização da plataforma *Arduino* em conjunto com sensores eletrónicos.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Arduino é uma plataforma de eletrónica que utiliza um código aberto de programação. As placas *Arduino* são capazes de ler entradas - luz num sensor ou um dedo num botão - e transformá-lo numa saída - ativar um motor, ligar um LED ou publicar algo on-line (*Arduino*, n.d.). É uma plataforma de baixo custo que permite o desenvolvimento de protótipos e de sistemas completos para diversos fins, possibilitando ao utilizador dar largas à imaginação no sentido de criar e explorar os códigos e projetos que podem ser usados de forma livre. São diversas as áreas que podem ser exploradas com este equipamento pois este consegue interagir com computadores, sensores, motores, entre outros.

Educar para a evolução da sociedade tornou-se numa exigência que implica a alfabetização dos indivíduos em Ciência e Tecnologia (Bybee & McCrae, 2011; Hewson, 2010; Pereira & Riaño, 2016). Segundo Ruivo (2005, 2008b, citado por Ruivo & Carrega, 2013), a revolução científica e tecnológica imprimiu uma dinâmica de transformação, não só no domínio da ciência e da tecnologia, mas também no domínio da educação. O desafio é, segundo Cardoso (2013), “utilizar essa tecnologia de forma eficaz e eficiente” (p. 295) em prol do desenvolvimento do Ensino para que, através destas aprendizagens, os cidadãos possam vir a ter um papel ativo na sociedade. Paiva, Morais e Moreira (2015) escrevem que “hoje mais do que nunca, fazer, ensinar, aprender e comunicar ciência implica usar a tecnologia” (p. 19). Nesse sentido professores e alunos devem passar de meros transmissores e espetadores a participantes ativos na relação com o próprio ambiente. Aprender não é uma dádiva divina, mas uma construção desenvolvida através do pensar, do julgar, do argumentar e do refletir nas suas diversas etapas que não devem ser impostas às crianças.

Num mundo em constante mudança, é necessária uma perseverante atualização de conhecimentos para perceber os fenómenos que nele vão acontecendo e que, de uma forma abrupta, alteram a forma de pensar e agir de seres que, por vezes, foram formatados para uma visualização mais simplista dos mesmos. É nesta perspetiva que surge a necessidade de se refletir sobre a forma de como se está a preparar o futuro, pois segundo Reis (2008), as crianças são *cientistas ativos* que procuram, constantemente, satisfazer a sua insaciável curiosidade sobre o mundo que as rodeia. Afinal, a curiosidade gera aprendizagem e qual é a importância de um currículo se não significar aprendizagem?!

A escola tem, ao longo dos anos, incentivado a sua comunidade a valorizar os conhecimentos científico-tecnológicos de forma a estimular, desde muito cedo, a curiosidade e o interesse dos alunos (Martins et al., 2006). Cabe aos docentes apostar numa constante atualização de conhecimentos científico-tecnológicos, para que as práticas de sala de aula favoreçam uma articulação mais adequada entre teoria, observação e experimentação (Martins et al., 2006). Nesta ótica, e no que diz respeito, ao ensino experimental das ciências, é possível dizer que este deveria ser construído segundo uma perspetiva socioconstrutivista onde se alia o ensino experimental reflexivo à liberdade de comunicação e cooperação como estímulo da criatividade (Sá & Varela, 2004). Aqui, os sensores e ao *Arduino* poderiam ter um contributo significativo.

METODOLOGIA

As duas propostas didáticas desenvolvidas basearam-se no pressuposto de que o recurso ao trabalho experimental pode constituir um meio apropriado para melhorar a compreensão dos fenómenos naturais, por parte dos alunos, mais ainda com o acréscimo das potencialidades do *Arduino*. Desta forma, através da ação, era pretendido que os alunos se deixassem envolver pelos conteúdos e fossem estimulados para expor as suas ideias, aclarar as suas dúvidas e tirar conclusões. Assim, a observação participante, a entrevista, o inquérito por questionário e os registos dos alunos foram os principais instrumentos de recolha de dados que permitiam dar um feedback contínuo ao professor sobre o alcance dos objetivos traçados para as UD.

As sessões de trabalho foram realizadas em dois anos letivos consecutivos (2015/2016 e 2016/2017), com dois grupos de trabalho, nas aulas de Ciências Naturais, em horas de clube ou mesmo em momentos acordados por todos. Um dos grupos era constituído por 29 alunos do 6.º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 11 e os 13 anos, e cujas sessões incidiram sobre a fotossíntese e, o outro grupo, com 16 alunos do 5.º ano de escolaridade e idades compreendidas entre os 9 e os 11 anos, sobre os Habitats.

Num momento prévio ao desenvolvimento das UD foram realizadas algumas experiências simples para que os alunos percebessem o funcionamento dos sensores e do *Arduino*.

Para a 1.^a UD, a fotossíntese, foram construídos cenários (ver Figura 1) que permitissem estudar, através dos sensores, os fatores que influenciam a fotossíntese e a inter-relação entre estes: a luz, o dióxido de carbono, a temperatura e a humidade do solo.



Fig. 1. Cenários: planta (esquerda), mini estufa (centro) e ambiente aquático (direita).

A 2.^a UD, os Habitats, estava dividida em dois grandes subtemas: o habitat e os impactos da sua destruição na manutenção da vida. Relativamente ao primeiro foram montados dois cenários onde se colocaram imagens que caracterizavam o ambiente em estudo (ver Figura 2), um deles representativo do deserto e o outro da floresta tropical. Nesta experiência o *Arduino* assumiu o papel de um animal, no caso particular da floresta era uma aranha, em cujas patas estavam os sensores.

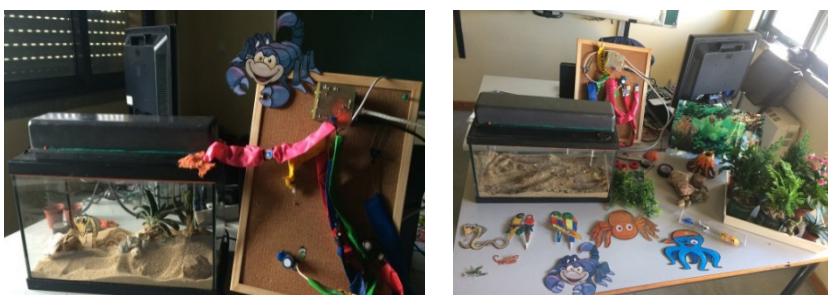


Fig. 2. Recursos colocados nos cenários (esquerda) e o *Arduino* e os sensores (direita).

Em relação ao impacto da destruição dos habitats simulou-se uma erupção vulcânica e um incêndio (ver Figura 3).



Fig. 3. Simulação de uma erupção vulcânica (esquerda) e de um incêndio (direita).

No desenvolvimento das duas UD estavam presentes três fases essenciais:

- 1ª Fase – Problematização da temática a estudar, sendo os alunos incentivados a fazer uma pesquisa sobre a mesma com o auxílio de diversas fontes de informação (livros, internet, revistas, jornais, etc.) e a registar as suas conceções sobre o tema.
- 2ª Fase – Investigar, onde foi apresentada a atividade prática e onde os alunos tiveram a oportunidade de testar a veracidade de alguma informação recolhida e das conceções existentes e fazerem uma narrativa das suas observações e aprendizagens.
- 3ª Fase – Construção, onde os alunos construíram explicações para o que analisaram na fase anterior para, juntamente com colegas e professores, chegar a uma conclusão cientificamente aceite.

RESULTADOS

As experiências didáticas com recurso aos vários cenários permitiram aos alunos fazerem investigações e observarem os fenómenos naturais de perto constituindo-se assim momentos de aprendizagem de grande riqueza.

Com a 1.ª UD os resultados iniciais registados pelos sensores não foram ao encontro do teoricamente abordado. Este facto permitiu discutir com os alunos a complexidade do processo fotossintético estimulando assim a procura de uma justificação para tais incongruências. Após alguns testes, pela variação da luminosidade (ver Figura 6), constatou-se de que é possível observar o consumo de CO_2 por parte da planta permitindo confirmar o que se havia estudado, ou seja, que a floresta é um grande sumidouro de CO_2 .

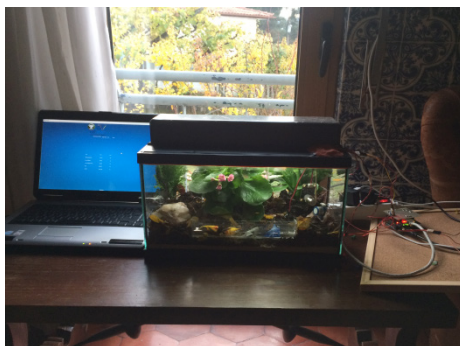


Fig. 6. Cenário para observação da variação de dióxido de carbono durante o dia.

Observámos também que a planta realiza a evapotranspiração e que os valores de O_2 sofrem variação, mesmo que observáveis de uma forma pouco evidente (ver Tabela 1). Assim, por este facto, houve novamente a necessidade de investigar em livros, enciclopédias e internet, essa causa, concluindo-se que a libertação de O_2 é mais fácil de recolher em ambiente aquático.

Tabela 1.
 Dados obtidos para observação de troca
 de gases na planta- influência da luz (dia).

Data e Hora	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	Luz (Lux)
12/10/2016 – 16:53	22.34	0,043	246
12/10/2016 – 17:08	22.34	0,042	246
12/10/2016 – 17:23	22.34	0,041	242
12/10/2016 – 17:38	22.45	0,035	230
12/10/2016 – 17:53	22.45	0,032	228

Com a 2.^a UD as experiências realizadas com os cenários do deserto e da floresta tropical permitiram aos alunos tirar algumas conclusões, tais como:

- no deserto, de dia é muito quente e de noite é muito frio e há uma grande oscilação de temperatura;
- na floresta tropical, a temperatura é amena, não havendo grande diferença do dia para a noite;
- durante o dia, a humidade no deserto baixou enquanto que na floresta tropical subiu significativamente.

Nesta proposta, os momentos de diálogo em torno dos valores registados pelos sensores, promoveu a liberdade de pensamento tantas vezes defendida por Dewey como forma de valorizar a capacidade de pensar dos alunos, de os preparar para questionar a realidade e de interligar a teoria com a prática possibilitando assim uma reflexão sobre os acontecimentos. Destes momentos registaram-se algumas evidências deste diálogo reflexivo e tão proveitoso:

Professor: Porque é que a humidade está a subir?

Aluno: Porque há plantas e rio e este tem água e faz com que a humidade suba.

Aluno: Porque as plantas estão a transpirar.

....

Professor: Agora que temos sol (um aquecedor), o que observam?

Aluno: Ah, a humidade está a subir!

Aluno: O sol fez com que a humidade se evaporasse e a humidade desceu...

Professor: Mas no deserto isso não aconteceu!

Aluno: Pois, porque não havia água nem muitas plantas.

Dos registos das características sobre estes dois habitats os alunos fizeram representações livres com particularidades próprias de cada um (ver Figura 7).

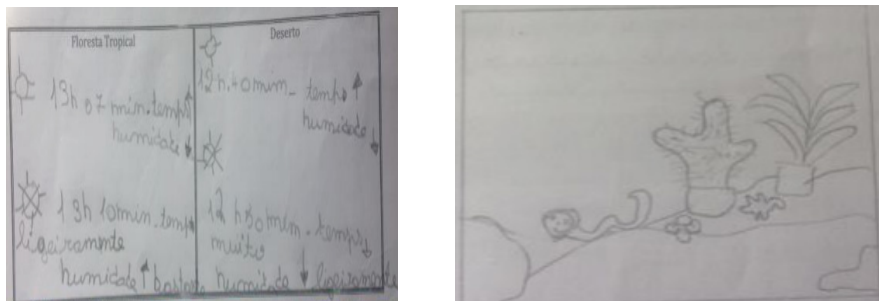


Fig. 7. Registos dos sensores na Floresta tropical (esquerda) e representação do deserto (direita).

Em suma, as condições climáticas de uma floresta tropical diferem fortemente em relação ao deserto. Com esta conclusão, os alunos foram incentivados a refletirem sobre o clima, bem como dos efeitos na manutenção da vida quando existem alterações climáticas quer causadas pela própria natureza quer causadas pelo homem.

Desta forma os alunos tiveram oportunidade de testarem a veracidade, quer das suas ideias iniciais, quer do que haviam pesquisado. Perceberam também que um habitat com plantas e água são fundamentais para a regulação do clima.

No que diz respeito aos impactos da destruição dos habitats, após as experiências, foi perfeitamente visível as alterações dos níveis de oxigénio e de dióxido de carbono nos cenários construídos pelo que as evidências científicas sobre o tema foram aceites sem reservas.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com o desenvolvimento das UD apontam para uma boa compreensão dos fenómenos abordados. Este estudo contribuiu para que os alunos percebessem que os fenómenos naturais nem sempre são tão simples como muitas vezes as matérias expostas nas aulas parecem indicar; têm mecanismos muito complexos que se traduzem em aspetos muito particulares que muitas vezes requerem a utilização de sensores eletrónicos para que possam ser monitorizados. Este estudo contribuiu também para a discussão de temáticas importantes, sensíveis e que preocupam a sociedade, como por exemplo a poluição do ar por parte da indústria, transportes, etc.

Através da implementação do *Arduino* e sensores, do protocolo “Explorando”, do quadro interativo, da escola virtual e da plataforma *kahoot!* (na consolidação das aprendizagens e avaliação formativa), os alunos assumiram um papel mais ativo e central no processo de aprendizagem. Adquiriram conhecimentos provenientes da exploração de variáveis e a sua influência no comportamento de outras variáveis, refletiram criticamente sobre as pesquisas livres efetuadas, colaboraram na montagem dos cenários para as experiências bem como nas aprendizagens dos próprios colegas e na reflexão acerca do processo experimental.

Normalmente, a realização de trabalho experimental no estudo da fotossíntese é morosa e obriga a uma observação contínua ao longo de várias horas. As atividades propostas neste estudo contribuem para que este problema se atenuar: quer a montagem dos recursos, quer a obtenção de resultados, são rápidos e de fácil concretização. A aplicabilidade do *Arduino* é ainda maior e pode ser ainda mais funcional; por exemplo, adaptando-lhe uma tecnologia *Shield Ethernet* poder-se-á estabelecer uma conexão local para que todos os dados recolhidos pelos sensores possam ser monitorizados em linha.

Da análise dos registos efetuados pelos alunos, o *Arduino* e os sensores foram entusiasticamente aceites, levando-os a pedir ao professor mais experiências com estes recursos. A sua utilização revelou-se ser perfeitamente exequível nesta faixa etária. Estas atividades promoveram reflexões significativas sobre os conteúdos lecionados, e estimularam o envolvimento e o empenho dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARDUINO (n.d.). <https://www.arduino.cc/>. Consultado em janeiro de 2017.
- BYBEE, R., & MCCRAE, B. (2011). Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal Of Science Education*, 33(1), 7-26. doi: 10.1080/00220270601032025
- CARDOSO, J. R. (2013). *O Professor do Futuro - Valorizar os professores, melhorar a educação*. Lisboa: Guerra e Paz, Editores, S.A.

- HEWSON, P. W. (2010). Literacy and Scientific Literacy: A Response to Fensham. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 207-213. doi: 10.1080/14926150209556513
- MARTINS, I. P., VEIGA, M. L., TEIXEIRA, F., VIEIRA, C. T., VIEIRA, R. M., RODRIGUES, A. V., & COUCEIRO, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental - Formação de Professores* (2ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- PAIVA, J., MORAIS, C., & MOREIRA, L. (2015). *O Multimédia no Ensino das Ciências*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- PEREIRA, I., & RIAÑO, X. (2016). Elementary students' perspectives on a curriculum for literacy education. *Research Papers in Education*, 0(0), 1-24. doi: 10.1080/02671522.2016.1270999
- REIS, P. R. (2008). *Investigar e Descobrir - Atividades para a Educação nas Primeiras Idades*. Santarém: Edições Cosmos
- RUIVO, J., & CARREGA, J. (2013). *A Escola e as TIC na Sociedade do Conhecimento*. Castelo Branco: RVJ - Editores, Lda.
- SÁ, J., & VARELA, P. (2004). *Crianças Aprendem A Pensar Ciências - Uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

