

Recursos de ensino/aprendizagem para a implementação da perspectiva CTSA no 2.º CEB

Nelson Fernando Pinto Alves

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Bragança para
obtenção do Grau de Mestre em Ensino das Ciências*

Orientado por
Professora Doutora Delmina Maria Pires

**Bragança
Julho 2011**

Nelson Fernando Pinto Alves

**Recursos de ensino/aprendizagem para a
implementação da perspectiva CTSA no 2.º CEB**

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior de Educação de Bragança, para obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências, sob orientação da Professora Doutora Delmina Maria Pires, Professora Adjunta do Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação de Bragança

Aos meus pais e à minha namorada.

Agradecimentos

Não poucas pessoas foram importantes para que mais esta etapa da minha vida se concretizasse. Sem elas, nada teria sido possível.

Assim, fica o meu eterno agradecimento:

Aos meus pais, em primeiro lugar pela minha existência, mas também pelos contributos para a pessoa que hoje sou, pelo tempo que os privei de estar comigo durante este percurso, pelo afecto que nunca me faltou, por todo o apoio e porque são os melhores pais do mundo, de quem me orgulho de ser filho.

À Sónia, namorada e amiga, que esteve sempre comigo, me escutou, me incentivou, me apoiou, pelo tempo que também privei de estarmos juntos, pelas vezes que lhe pedi para me entregar trabalhos, pelas fotos que me proporcionou e que integram um dos recursos desta dissertação, porque me orgulho de tudo o que nos pertence, porque a amo.

À Doutora Delmina Maria Pires, pela grande ajuda e incentivo ao longo de todo o processo que agora adquire forma nesta dissertação, enquanto orientadora, e por ter sido nas suas aulas, enquanto seu aluno, que o interesse por este tema me despertou.

Aos meus alunos, com quem trabalhei neste ano lectivo, com os quais implementei os recursos que integram esta dissertação, e que partilharam comigo bons momentos de trabalho, partilha de saberes e de convívio, numa relação de amizade e respeito, considerando-os hoje como bons cidadãos.

À Virgínia, professora de Inglês e minha colega de trabalho, a quem coube a tarefa de me ajudar, de forma preciosa, na tradução do resumo desta dissertação.

E claro, aos meus colegas de mestrado, simplesmente fantásticos, com quem partilhei bons momentos, trocas de ideias e de saberes, ao longo destes dois anos.

A todos muito obrigado!

“Devemos todos estar preocupados com o futuro
porque vamos lá viver o resto das nossas vidas”

Charles Francis Kettering, *Seed for Thought*, 1949

Resumo

O ensino segundo a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), tem sido um dos campos de investigação pedagógica e didáctica, mais relevantes dos últimos tempos. Esta perspectiva é uma proposta inovadora e alternativa para o ensino das ciências que dá ênfase à formação de cidadãos científica e tecnologicamente preparados para intervir na sociedade de forma crítica e esclarecida.

Este trabalho pretende constituir-se como um conjunto de recursos de ensino/aprendizagem para a implementação da perspectiva CTSA em aulas de Ciências da Natureza de 5.º ano do 2.º ciclo do Ensino Básico. Os recursos produzidos serão acompanhados da respectiva orientação para os professores e foram implementados em sala de aula com resultados positivos.

Palavras-chave

Recursos didácticos; Actividades CTSA; Ciências da Natureza;

Abstract

According to the perspective Science, Technology, Society and Environment (STSE), teaching has been one of the most relevant fields of pedagogic and didactics research, in recent years. The STSE perspective in an innovative and alternative proposal for the teaching of Sciences which emphasizes the Scientific and Technological training and prepares citizens to intervene in a critical and enlightened way in society.

This work aims to establish itself as a set of teaching/learning resources so one might implement the STSE perspective when teaching Natural Science to the 5th form of *2.ºciclo do Ensino Básico*. The resources produced will have attached teachers' guidance and have already been classroom implemented with positive results.

Keywords

Educational resources; STSE activities; Natural Science;

Índice

Agradecimentos	V
Resumo.....	xi
Abstract.....	xiii
Índice.....	xv
Capítulo 1 - Introdução	19
1.1. Contextualização do estudo.....	19
1.2 - Problema e Objectivos do estudo.....	20
1.3 - Importância do estudo.....	21
1.4 - Organização do estudo	22
Capítulo 2 - Enquadramento teórico	25
2.1 - Considerações prévias.....	25
2.2 - Perspectivas de Ensino das Ciências: da transmissão à abordagem CTSA	27
2.3 - Literacia científica e Cidadania - conceitos e evolução histórica	31
2.4 - Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente - uma perspectiva de ensino actual	35
2.4.1 - O Ensino das Ciências segundo a perspectiva CTSA.....	36
2.4.2 - CTSA em Portugal.....	38
2.5 - Obstáculos para a implementação da educação CTSA.....	41
2.6 - Produção de recursos de ensino CTSA	43
Capítulo 3 - Metodologia.....	47
3.1 - Características do estudo.....	47
3.2 - Amostra/Delimitação do objecto de estudo	47
3.3 - Técnicas e Instrumentos utilizados	47
3.4 - Fases do estudo.....	48
Capítulo 4 - Desenvolvimento de recursos didácticos	51
4.1 - Concepção e Produção de actividades de ensino/aprendizagem	51

4.2 - Actividade 01 - Onde Existe Vida	54
4.2.1 - Actividade para os alunos.....	54
4.2.2 - Orientações para o professor	54
4.2.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	55
4.3 - Actividade 02 - À procura de seres vivos: Observação de seres vivos e dos seus habitats	57
4.3.1 - Actividade para os alunos.....	57
4.3.2 - Orientações para o professor	58
4.3.3 - Implementação da actividade no recinto escolar.....	58
4.4 - Actividade 03 - Focas-monge	61
4.4.1 - Actividade para os alunos.....	61
4.4.2 - Orientações para o professor	62
4.4.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	63
4.5 - Actividade 04 - A vida na biosfera	65
4.5.1 - Actividade para os alunos.....	65
4.5.2 - Orientações para o professor	66
4.5.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	66
4.6 - Actividade 05 - Simetria no corpo dos animais	68
4.6.1 - Actividade para os alunos.....	68
4.6.2 - Orientações para o professor	69
4.6.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	70
4.7 - Actividade 06 - Camuflagem.....	73
4.7.1 - Actividade para os alunos.....	73
4.7.2 - Orientações para o professor	75
4.7.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	76
4.8 - Actividade 07 - Actividade experimental - Penas	78
4.8.1 - Actividade para os alunos.....	78
4.8.2 - Orientações para o professor	79
4.8.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	79
4.9 - Actividade 08 - Actividade experimental - Pêlos	82
4.9.1 - Actividade para os alunos.....	82

4.9.2 - Orientações para o professor	83
4.9.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	83
4.10 - Actividade 09 - Escamas epidérmicas	86
4.10.1 - Actividade para os alunos.....	86
4.10.2 - Orientações para o professor	87
4.10.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	87
4.11 - Actividade 10 - Escamas dérmicas.....	89
4.11.1 - Actividade para os alunos.....	89
4.11.2 - Orientações para o professor	90
4.11.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	91
4.12 - Actividade 11 - Locomoção dos animais	93
4.12.1 - Actividade para os alunos.....	93
4.12.2 - Orientações para o professor	95
4.12.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	97
4.13 - Actividade 12 - Reprodução dos animais - Visita de estudo	100
4.13.1 - Actividade para os alunos.....	100
4.13.2 - Orientações para o professor	101
4.14 - Actividade 13 - Influência dos factores do meio no comportamento dos animais.....	103
4.14.1 - Actividade para os alunos.....	103
4.14.2 - Orientações para o professor	104
4.14.3 - Implementação da actividade em sala de aula.....	105
4.15 - Validação dos recursos	107
Capítulo 5 - Conclusões, Implicações e Recomendações.....	109
5.1 - Conclusões	109
5.2 - Abordagem CTSA na implementação com alunos.....	112
5.3- Implicações, limitações e recomendações.....	113
Referências bibliográficas	115
Anexos	121

Capítulo 1 – Introdução

1.1. Contextualização do estudo

O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tem sido amplamente estudado por se apresentar como uma perspectiva de ensino das Ciências, com imensas potencialidades na formação de cidadãos científica e tecnologicamente preparados para intervir na Sociedade de forma crítica e esclarecida.

Os estudos¹ realizados sobre a abordagem CTSA no ensino das Ciências têm proporcionado uma reflexão sistemática e profunda acerca dos métodos de ensino e aprendizagem, que evidenciam claras mudanças no papel dos professores e dos alunos nas aulas. Por um lado, o aluno como cidadão em formação deve reconhecer a utilidade do conhecimento científico e tecnológico, bem como as suas interações e implicações sociais e ambientais. Por outro lado, o professor, enquanto orientador dessa formação, deverá assumir uma posição capaz de definir estratégias pedagógicas e didáticas que promovam nos alunos a participação activa na construção e procura de informação, bem como o empenhamento na resolução de problemas sociais e ambientais, promovendo-lhe responsabilidade na tomada de decisões como futuros cidadãos. Assim, e segundo o grande número de estudos realizados nessa área², os materiais que “suportam” esta perspectiva de ensino devem servir de instrumentos mediadores entre os alunos e o conhecimento científico e tecnológico, sendo que devem ter em conta importantes factores, entre os quais a sua adequação aos conteúdos, ao contexto e à faixa etária a que se destinam e permitindo, na sua aplicação, um fácil e acessível manuseamento. Há no entanto que considerar, e acima de tudo, que estes materiais devem relacionar as diferentes componentes da perspectiva CTSA.

Sendo a perspectiva CTSA uma perspectiva de ensino ainda recente, ou pelo menos pouco desenvolvida no nosso país, basta observar os currículos e os manuais escolares para constatarmos a ausência e, em caso dos manuais escolares mais recentes, a escassez de referências a este tipo de abordagem

¹ Cachapuz, *et al.*, 2002; Fontes, *et al.*, 2004;

² Vieira, *et al.*, 2005; Zuin, *et al.*, 2008; Marcondes, *et al.*, 2009;

das Ciências, verifica-se haver alguma falta de recursos, nomeadamente ao nível do ensino básico, que podem ser um obstáculo à sua implementação. Assim, é ambição deste trabalho, construir recursos didácticos que possam ser usados na abordagem efectiva desta perspectiva de ensino/aprendizagem, mas também demonstrar como materiais didácticos diversificados enquadrados em diferentes estratégias de ensino/aprendizagem podem ser elaborados, com o intuito de proporcionar uma fácil abordagem CTSA nas aulas de Ciências da Natureza, tal como as orientações curriculares preconizam.

Já as orientações curriculares propõem que a educação básica se sustente num conjunto de valores e princípios, dos quais destacamos, a *“construção e tomada de consciência da identidade pessoal e social”*, a *“participação na vida cívica de forma livre, responsável, solidária e crítica”*, o *“respeito e a valorização da diversidade dos indivíduos e dos grupos quanto às suas pertenças e opções”* e a *“construção de uma consciência ecológica conducente à valorização e preservação do património natural e cultural”*.³ O ensino das Ciências é considerado como fundamental, no ensino básico, devendo articular os domínios dos conhecimentos, raciocínio, comunicação e atitudes, desenvolvendo-os no seu conjunto e, esta perspectiva de ensino, CTSA, permite não só dar cumprimento às orientações definidas pelo Ministério da Educação, mas também, *“uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, (...) uma desejável educação para a cidadania.”*⁴

1.2 – Problema e Objectivos do estudo

Considerando, por um lado, a quantidade de estudos⁵ que apontam para os benefícios e para a necessidade de um ensino das Ciências segundo a perspectiva CTSA, segundo os estudos citados anteriormente, e a escassez de materiais didácticos disponíveis para a implementar, por outro lado, coloca-nos no pensamento o problema de saber se *Será possível elaborar materiais didácticos diversificados, que permitam a construção do conhecimento científico bem como o desenvolvimento de competências variadas,*

³ Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais: p. 15

⁴ Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais: p. 134

⁵ Fontes, *et al.*, 2004; Almeida, 2007;

nomeadamente as que capacitam a sua utilização para resolver novas situações/problemas, e que dêem simultaneamente condições aos alunos para que se apercebam da influência da Ciência e da Tecnologia no quotidiano/Sociedade e no Ambiente?

A grande finalidade deste estudo foi, então, conceber recursos didácticos que contribuam para a implementação, no ensino das Ciências do 2.ºciclo do ensino básico (CEB), de uma abordagem de cariz CTSA.

A partir desta grande finalidade, delinearam-se os seguintes objectivos de trabalho:

- Produzir recursos didácticos adaptados ao 5.º ano de escolaridade, orientados para que fiquem evidentes para os alunos as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Vida quotidiana e Ambiente, e a influência das aplicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade actual;
- Produzir orientações para o professor que facilitem a exploração dos recursos produzidos;
- Demonstrar que a abordagem CTSA pode ser uma abordagem possível de implementar em todos os momentos de uma determinada Unidade Didáctica, desde que se diversifiquem os recursos e as estratégias;
- Perceber o impacto desta abordagem, bem como dos recursos produzidos para a implementação, nos alunos de 5.º ano de escolaridade.

Após terem sido dados os primeiros passos nesta investigação, achamos que seria uma mais-valia para o estudo e definimos um quinto objectivo, que apresentamos de seguida:

- Validar em contexto de sala de aula, os recursos produzidos.

1.3 – Importância do estudo

O ensino das Ciências tem sofrido, ao longo dos tempos, várias influências como as provenientes de orientações políticas, necessidades sociais,

económicas e ambientais, assumindo um papel extremamente importante nas aprendizagens dos alunos e formação de cidadãos.

A cada dia que passa as evoluções tecnológicas, os problemas ambientais, as necessidades da Sociedade, têm-se apoiado em conhecimentos científicos, estabelecendo uma interacção constante entre a ciência, a tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

Assim, com os constantes desafios que se apresentam à Sociedade, torna-se importante formar cidadãos com competências que lhes permitam gerir conhecimentos científicos e tecnológicos na resolução de problemas sociais e ambientais, tornando-os mais cientificamente literados, ou seja, mais capazes. É neste contexto que o ensino das Ciências, através de uma abordagem CTSA, se acentua como um veículo por excelência para o fazer.

Desta forma considera-se relevante que exista um conjunto de recursos didácticos disponíveis para os professores, direccionados para uma abordagem CTSA no ensino das Ciências, que ajudem a formar cidadãos capazes de perceber a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade, o Ambiente, e as interacções entre elas, para que sejam capazes de tomar decisões informadas e responsáveis e sobre tudo, que sejam capazes de reflectir sobre elas.

1.4 – Organização do estudo

Este estudo está organizado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo dedica-se à contextualização do estudo e à definição do problema e objectivos, bem como à importância do estudo.

O segundo capítulo refere-se à revisão da literatura efectuada, onde são focados aspectos relativos ao conceito de conhecimento científico, literacia e cidadania. Faz-se também referência à perspectiva CTSA, e a estudos nesse âmbito, e como não poderia deixar de ser, ao ensino das Ciências. É ainda realizada uma descrição sobre as formas de actuação dos professores, possíveis obstáculos à implementação da abordagem CTSA e produção de recursos.

O terceiro capítulo é destinado à metodologia utilizada e é descrita a natureza do estudo, referenciando os instrumentos usados na investigação e

como se procedeu à recolha e tratamento de dados. São também descritas as várias fases em que se desenvolveu o estudo.

O capítulo quatro apresenta os recursos produzidos, bem como os aspectos tidos em conta para o seu desenvolvimento. São aqui apresentados orientações para os professores usarem e explorarem cada actividade numa abordagem CTSA e são feitas as descrições das várias implementações dos recursos em sala de aula.

Para terminar, o capítulo cinco apresenta as conclusões, implicações, limitações e recomendações ao estudo.

Os anexos são apresentados em duas componentes: “formato papel” e “suporte digital”. Em formato papel são apresentados todos os recursos produzidos nos quais se baseou o estudo. Em suporte digital estão incluídos todos os anteriores incluindo um vídeo e três apresentações PowerPoint.

Capítulo 2 – Enquadramento teórico

2.1 – Considerações prévias

A Ciência assume um papel fundamental no nosso dia-a-dia e a sua influência é tão vasta e profunda que se torna muito difícil imaginar como seria hoje o mundo, caso o conhecimento científico tivesse estagnado há alguns séculos. Não existiriam computadores, telemóveis, pílulas contraceptivas, vacinas, antibióticos, automóveis, frigoríficos, lâmpadas ou televisões, bem como muitos outros cujo impacto na nossa vida é enorme, e que devem a sua existência ao conhecimento científico que esteve na base da sua criação.

A Ciência parece, assim, ter um inegável valor prático, na vida das pessoas permitindo-lhes resolver problemas e melhorar a qualidade de vida, mas a Tecnologia que produziu conduz a novos problemas. Alguns deles, como a clonagem ou a manipulação genética, levantam questões éticas importantes, e muitas outras, como a exploração dos recursos naturais para obtenção de energia, têm um impacto ambiental preocupante.

Embora a Ciência tenha um alcance limitado, costuma ser vista como a forma mais bem-sucedida de conhecimento humano. Para muitas pessoas, a Ciência tem um enorme valor, pois é através dela que obtemos um conhecimento sólido da Natureza e dos seres humanos, assim como também nos revela a estrutura e o funcionamento da realidade com exactidão cada vez maior. Graças à Ciência e à sua evolução, temos hoje resposta para um grande número de questões que até há bem pouco tempo desconhecíamos, tais como a reprodução medicamente assistida, a exploração do espaço, etc. É claro que ainda há imenso para descobrir, mas a imagem do mundo que a Ciência tem vindo a construir é muito valiosa, surpreendente e bem fundamentada.

Embora nem todos partilhem da mesma opinião, a Ciência é tão apaixonante que são raros os que lhe ficam indiferentes. Algumas pessoas, encaram-na como sendo a única forma de conhecimento genuíno. No entanto, também há o oposto, aqueles que defendem que a Ciência é apenas uma entre inúmeras maneiras válidas de falar e de contar histórias sobre o mundo. Haverá também aqueles que consideram que estas duas posições extremas não são as únicas alternativas, partilhando das duas visões.

Só com uma compreensão da própria natureza da Ciências e do seu funcionamento, bem como da familiarização com algumas teorias científicas é que poderemos formar uma opinião, ponderada, sobre o valor teórico do conhecimento científico.

A maior parte do nosso conhecimento que temos da Natureza e dos seres humanos não é científico e surgiu muito antes da Ciência. O conhecimento vulgar, do senso comum ou também designado de “empírico”, é o que todas as pessoas adquirem na vida do quotidiano, transmitido por alguém, de geração em geração e quase sempre baseado apenas na experiência vivida. Este conhecimento, resultante de experiências casuais de tentativa e erro e, que advém das necessidades humanas do momento, sem uma observação e verificação metódica, contrapõe-se ao conhecimento científico. Este, por sua vez, resulta de uma investigação metódica e sistémica da realidade. Como pode ser verificável por demonstração ou experimentação, explicando e demonstrando fenómenos, pode dizer-se que ele resulta, em grande parte, da necessidade de respostas que o senso comum não consegue responder.

Pensa-se que a tentativa de explicar as coisas de forma racional, portanto, criando conhecimento científico, começou com os filósofos gregos, embora a Ciência, como hoje é entendida, se deva, sobretudo, às transformações sociais e tecnológicas que aconteceram na Sociedade, nomeadamente a partir dos séc. XVII e XVIII, sendo que, o maior volume de transformações tenha acontecido nas últimas décadas.

O ensino de Ciências tem sido palco de mudanças conceptuais ao longo dos tempos, como iremos mostrar no ponto 2.2, numa procura constante de que os alunos interiorizem o conhecimento científico, de uma forma cada vez mais integradora e que os prepare para o exercício de uma verdadeira cidadania.

A Ciência é objecto de estudo nas escolas desde o séc. XIX. Nesta altura ocorreram inúmeras descobertas, nas mais diversas áreas, pensando-se que a Ciência resolveria todos os problemas da Humanidade e, associam-se a este espírito o progresso e prosperidade num crescente aumento demográfico.

Mas, foi com as ideias de Bruner que começaram a notar-se as primeiras tentativas de mudança conceptual do ensino das Ciências. Embora só com o *construtivismo* e o *sócio-construtivismo* se tenham dado lugar a grandes

reformas no ensino, que apesar de tudo, continuam dependentes das vontades e actos políticos, que condicionam grandemente as formas de actuação das escolas. As escolas, como sempre, reflectem as mudanças que se originam na Sociedade, sofrendo influências políticas, económicas, sociais e culturais. A cada novo governo são propostas novas reformas que atingem principalmente nos ensinos básico e secundário, muitas vezes tendo em conta apenas as ideologias políticas e sem ter sido feita uma avaliação da anterior.

Nos últimos 60 anos, diferentes movimentos têm influenciado a educação, em constante mudança em função de transformações políticas, económicas e tecnológicas e, na medida em que a Ciência e a Tecnologia vêm sendo reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento económico, cultural e social.

O ensino das Ciências, que se pretende neutro, é, como já referimos, condicionado por diversos factores, e pode sentir dificuldades em preparar cidadãos para participar na Sociedade. Nesse sentido, é necessário ultrapassar o obstáculo que se impõe, relativo à transmissão de novos conceitos, e direccionar o ensino para uma promoção da Literacia científica voltada para uma cidadania activa, fundamentada, consciente e responsável. Isto parece possível com a implementação da abordagem CTSA no ensino de Ciências, como apresentaremos de seguida.

2.2 – Perspectivas de Ensino das Ciências: da transmissão à abordagem CTSA

O ensino das Ciências tem sido praticado de acordo com diferentes propostas educacionais, ao longo dos tempos.

Muitas práticas, ainda hoje, se baseiam no ensino tradicional, apelidado de *Ensino por Transmissão*. Este tipo de ensino valoriza os conteúdos e a memorização, cabendo ao professor transmitir as ideias/conteúdos e ao aluno apenas recebê-las e armazená-las. No fundo apenas considera um conhecimento substantivo. Esta visão, *behaviorista*, da aprendizagem assenta no pressuposto de que o conhecimento existe fora dos alunos, e de que, para os aprender apenas é necessário escutar com atenção, fazendo repetições até memorizar. O professor é considerado como o detentor do saber académico,

estabelecendo uma comunicação unilateral, de professor para aluno, em que o trabalho, essencialmente individual, ignora diferenças sociais ou pessoais dos alunos, relegando-o para mero objecto de ensino, de uma grande passividade cognitiva.

Por volta dos anos 70, impôs-se um novo modelo de ensino que valoriza o aluno como um sujeito activo no processo de ensino/aprendizagem e que dá ênfase aos processos de aquisição dos conteúdos em relação ao próprio conteúdo. Para além do domínio do conhecimento substantivo, característica do anterior modelo, é também valorizado o conhecimento processual, as atitudes, o raciocínio, denotando-se uma clara prioridade a questões do âmbito perceptivo e valorizando a aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações novas.

O professor assume um papel de organizador das situações de aprendizagem, direccionando as descobertas a fazer pelos alunos. Cabe ao professor proporcionar, aos alunos, material adequado para fazerem as descobertas, induzidas, respeitando o estágio sócio-cognitivo em que se encontram, apresentando os conteúdos numa sequência de complexidade e dificuldade progressiva, utilizando reforços positivos e recorrendo a actividades de pesquisa.

Os alunos já poderão estar organizados em pequenos grupos com vista à procura de chegar às respostas desejadas pelo professor, já conhecidas por este, e que serão iguais para todos.

Este modelo de cariz cognitivista/construtivista, essencialmente construtivista, assente nas ideias defendidas, entre outros, por Bruner e Piaget, pode levar a uma supervalorização dos processos em detrimento dos conteúdos, que podem ficar pouco valorizados.

O ensino por descoberta, ainda que centrado no aluno, parece estar, apenas, mais preocupado com a metodologia científica, ficando o significado, a elaboração e construção pessoal do conhecimento muito fragilizada, uma vez que coloca todas as suas energias no observável.

Neste modelo são também pouco valorizadas as ideias que os alunos levam para a Escola, fruto do seu quotidiano, e que em consequência, as estratégias de ensino usadas são incapazes de transpor.

Assume-se como necessário um novo modelo de ensino, apresentado de seguida, que enfatize uma ocorrência de aprendizagem significativa, através da valorização dos conceitos prévios dos alunos e faça a ligação destes com as novas aprendizagens.

O modelo de ensino de cariz construtivista/cognitivista, essencialmente cognitivista, é um modelo proposto por Ausubel, que enfatiza a ocorrência de aprendizagem significativa, valorizando os conceitos prévios dos alunos, fazendo estes a ligação com as novas aprendizagens. Neste modelo de ensino é valorizado o conteúdo e o raciocínio, bem como o processo de construção dos conceitos, ao considerar a importância dos conhecimentos que já existem na estrutura cognitiva do aluno.

Importa assinalar que dado qualquer conceito estar articulado, de forma complexa, a outros conceitos, o que este modelo de ensino propõe não é apenas uma alteração ou substituição de um dado conceito, mas sim de uma (re)organização estrutural dos mesmos.

O professor volta a ser o fulcro do processo, mas em que o aluno é cognitivamente activo, (re)construindo e transformando os seus conceitos, modificando a estrutura conceptual e a maneira de observar e pensar as coisas.

Esses processos de mudança conceptual podem ser, mais ou menos, lentos, até se atingir o momento de ruptura das ideias prévias com a versão científica adequada, e pode mesmo não chegar a acontecer.

Assim, cabe ao professor criar condições que gerem um conflito cognitivo no aluno, estimulando e problematizando, sugerindo e referindo propostas alternativas, incentivando desta forma a interacção e cooperação entre os alunos. Este novo papel do professor implica possuir um conhecimento aprofundado dos conteúdos de forma a fazer emergir o erro no aluno, como algo que se torne necessário existir para o ajudar a erradicar.

O modelo de ensino que apresentamos de seguida, é uma visão mais relevante e actual do ponto de vista educacional, ligado aos interesses quotidianos e pessoais dos alunos, socialmente e culturalmente situado e gerador de maior motivação. Trata-se de um modelo de ensino/aprendizagem de cariz sócio-construtivista, que assenta nos pressupostos teóricos de Vygotsky, em que se valoriza a aquisição de aprendizagem em contextos de

interacção social, nomeadamente em grupos heterogéneos. A aprendizagem nasce mais no discurso dos alunos e menos de um processo curricular muito estruturado e exaustivo.

Os problemas, amplamente discutidos na aula, nascem de problemáticas mais abertas, com raízes sociais fortes e que, a pouco e pouco, se vão delimitando, num trabalho de pesquisa partilhado e em grupos de alunos.

O aluno, activo, aprende em colaboração com outros, quando inserido em contextos sociais diversificados que promovam a interacção social, onde possam avançar com a ajuda de outros indivíduos, considerados como pares mais capazes.

Vygotsky descreve dois níveis de desenvolvimento, denominados de desenvolvimento real (DR) e desenvolvimento potencial (DP). O DR é aquele que já foi consolidado pelo aluno, de forma a torná-lo capaz de resolver situações com recurso ao seu conhecimento, de forma autónoma. O DP é aquele que o aluno poderá construir com o auxílio de outros mais capazes. É a partir destes dois níveis de desenvolvimento, real e potencial, que Vygotsky define a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que representa a distância entre o nível de DR e DP.

Nesse sentido, a criação de grupos heterogéneos de aprendizagem colaborativa, com alunos em diferentes níveis de aprendizagem, embora próximos na capacidade para a realização de tarefas, a promoção de tarefas de ensino/aprendizagem que vão além do DR do aluno, fomentando a participação de todos, incluindo os alunos com níveis mais baixos de competências, nas diversas actividades, num clima emocional e afectivo baseado na afirmação, segurança e aceitação social, permite gerar habilidades que possibilitam ao aluno avançar para um nível de desenvolvimento cognitivo mais avançado, dentro do DP.

Fazendo um contraponto entre as várias teorias de aprendizagem/modelos de ensino referidos anteriormente, podemos referir, de uma forma resumida, que a corrente construtivista sobre a aprendizagem, proposta por Bruner, considera fundamentalmente a implicação mental do aluno como agente das suas aprendizagens, pelo que estas deverão ser vistas como um processo de (re)construção do conhecimento, e o ensino como uma acção facilitadora desse processo.

Por outro lado, Ausubel propõe um modelo de ensino cognitivista, onde o aluno constrói o seu conhecimento com intervenção dos conhecimentos prévios, o que para os construtivistas é um factor crítico que afecta a aprendizagem futura. É, assim, necessário encontrar formas adequadas de criar uma mudança conceptual.

O paradigma da aprendizagem sócio-construtivista implica considerar Vygotsky e a importância da aprendizagem em interacção social, bem como a promoção da aprendizagem dos conteúdos científicos relacionados com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. É nesta visão sócio-construtivista que se enquadra a perspectiva de ensino, que tem como objectivo aproximar a Escola à realidade, através de uma abordagem de situações/problema do quotidiano, que poderão permitir reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade e o Ambiente, facultando aos alunos uma maior possibilidade de tomar decisões informadas, de agir responsabilmente, bem como de permitir o desenvolvimento de atitudes e valores. Estamos, é claro, a referir-nos à perspectiva CTSA de ensino das Ciências.

2.3 – Literacia científica e Cidadania – conceitos e evolução histórica

O conceito de Literacia científica tem sido difícil de definir e compreender ao longo dos últimos anos. É inegável o papel privilegiado do ensino das Ciências no desenvolvimento da Literacia científica nos alunos, porque este trabalha com conceitos que fazem parte da realidade social. A importância deste papel vem sendo reconhecida e valorizada.

Sendo um conceito de difícil definição, torna-se pouco consensual, não deixando porém, independentemente do sentido que lhe seja atribuído, de se adequarem os modelos e metodologias de ensino das Ciências, por forma a promover a formação de cidadãos, críticos, pensantes, mais capazes.

Após a grande guerra mundial, a Humanidade presenciou uma evolução tecnológica acentuada, assente em princípios científicos, numa demanda do crescimento e melhoria das condições de vida das populações e protecção das nações. No entanto, cedo se aperceberam dos perigos eminentes que tal evolução pode constituir para a sobrevivência no Planeta, e que facilmente se

compreende por factos históricos como: a criação da bomba atómica, de aviões bombardeiros, armamento diverso; o desenvolvimento de foguetes para a conquista do espaço, o desenvolvimento de satélites para domínio das comunicações, a exploração dos recursos naturais para obtenção de energia, alimentos; entre outros. Começam, então, a surgir, como refere Vieira:

“Vozes discordantes e movimentos anti-ciência, que consideravam que o avanço da ciência estava a deteriorar valores como a segurança, a lealdade, a amizade ou a generosidade... obrigando a uma revisão no discurso sobre a importância da ciência nos currículos.”⁶

Esta situação era ainda mais evidente, dado que as nações se lançaram numa verdadeira “corrida” pelo controlo da Ciência, que as poderia levar ao domínio do mundo e defesa da sua nação. Tudo isto levou a que as populações se comesçassem a interessar cada vez mais pela Ciência.

O ensino das Ciências deveria passar, então, a considerar que um individuo bem formado deve, para além de, possuir conhecimentos sobre o funcionamento do mundo que o rodeia, pensando cientificamente e percebendo, também, qual o efeito da Ciência na Sociedade e no mundo natural, bem como na evolução da Tecnologia e da própria Ciência. Viviam-se tempos de um enorme volume de mudanças e evoluções, tantas e tão rápidas que a generalidade da população não conseguia acompanhá-la, nomeadamente a população mais pobre. Assim, o papel do ensino torna-se ainda mais importante no desenvolvimento da Sociedade.

As mudanças no ensino das Ciências, foram-se sucedendo, tentando evitar que este se fosse distanciando da generalidade dos cidadãos. Percebe-se uma mudança de uma longa fase em que o importante era transmitir a maior quantidade possível de conceitos, para outra fase em que se passou a valorizar a investigação científica, através de processos experimentais e valorizando a participação do aluno.

Por esta altura, década de 70, um cidadão cientificamente literado era aquele que:

“Usa os conceitos científicos, competências processuais e valores para tomar decisões do dia-a-dia, ao interagir com

⁶ Vieira, 2007: p.99

outras pessoas e com o seu ambiente, e que, compreende a inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), incluindo o desenvolvimento social e económico.”⁷

A partir dos anos 80 passou a ser dada atenção ao processo de construção do conhecimento científico pelo aluno, apontando-se para uma corrente construtivista, com as aprendizagens focadas nas mudanças conceptuais.

Na década de 90, passou a haver uma forte preocupação com currículos fomentadores da Literacia científica, e defendia-se que os alunos necessitavam de desenvolver um conjunto de capacidades/competências para serem considerados cientificamente literados. Assim, na formação de alunos cientificamente literados deveria ter-se em conta: a familiarização com o mundo natural; a consciencialização de algumas interdependências relevantes entre Matemática, Tecnologia e Ciência; a compreensão de alguns conceitos-chave e alguns princípios da Ciência; a capacidade de raciocinar cientificamente; o conhecimento de que a Ciência, a Matemática e a Tecnologia são preocupações humanas, estando conscientes das suas virtudes e limitações; e por fim, a necessidade de capacitar os alunos para a utilização do conhecimento científico para fins pessoais e sociais, tal como é apontado por Vieira.⁸

Neste estudo, assumimos que o conceito de Literacia científica é definido pela capacidade de se usar os conhecimentos científicos, reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender o sentido das coisas e fundamentar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas, pela acção humana. Este entendimento é também o de outros, como podemos comprovar de seguida:

“Literacia científica significa que uma pessoa se pode interrogar, encontrar, ou conceber respostas a questões levantadas pela curiosidade das vivências quotidianas. Significa que uma pessoa tem a capacidade de descrever, explicar e prever fenómenos naturais. Literacia científica relaciona a capacidade de leitura e compreensão de artigos sobre ciência, publicados na imprensa popular, articulando-as em debates sociais acerca da validade das suas conclusões. Literacia científica implica que uma pessoa possa identificar

⁷ National Science Teachers Association (NSTA), 1971: cit. por Vieira, 2007: p.100

⁸ Vieira, 2007: p. 101

problemas científicos subjacentes a decisões de nível local ou nacional, e expressar a sua posição fundamentada em informação científica e tecnológica. Um cidadão cientificamente literato deveria ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica baseando-se na fonte e no método que foi utilizado para a gerar. Literacia científica também implica a capacidade de apresentar e avaliar argumentos baseados em evidências e aplicar, apropriadamente, conclusões assentes nesses mesmos argumentos.”⁹

O conceito de Literacia científica é bastante abrangente e teve ao longo da história diversos significados, bem como em conta a sua estrita relação com o conceito de cidadania, como ficou evidente nos parágrafos anteriores.

É de referir, no entanto, que as escolas, limitadas a uma carga horária de 135 minutos semanais, correspondente a 3 aulas de 45 minutos no 2.ºCEB, dedicados à ciência, a falta de disponibilização de materiais de laboratório, que escasseiam em muitas escolas, o elevado número de alunos por turma, entre outros, tenham dificuldade em conseguir cumprir, em pleno, os objectivos que estão traçados no Currículo Nacional, nas Metas de Aprendizagem e onde se aponta para a importância e necessidade de que as escolas formem cidadãos cientificamente literados, mas que ao mesmo tempo não são tidas em conta, nem dadas as condições necessárias para que as escolas o possam fazer.

“A formação dada pelas escolas, até ao final da escolaridade básica, deve destinar-se a ser utilizada no quotidiano, não pretendendo preparar todos os cidadãos para carreiras científicas e técnicas. Existe uma grande variedade de experiências e conhecimentos que podem ser abordados de forma diversa mas igualmente válida, habilitando o cidadão com um conhecimento científico útil ao seu dia-a-dia.”¹⁰

Ao nível do 2.º CEB, para o qual os documentos, referidos nos parágrafos anteriores, apontam a necessidade de um ensino das Ciências orientado para a promoção da Literacia científica, muitas vezes sem indicações ou sugestões de como o fazer e apesar das dificuldades, também já referidas, que podem ser um obstáculo à formação de cidadãos cientificamente literados. No entanto, a formação de cidadãos científica e tecnologicamente literados pode ser

⁹ DeBoer, 2000: pp.590-591, cit. Por Vieira, 2007: pp.101-102

¹⁰ Vieira, 2007: p. 104

conseguida, entre outras formas, com a implementação da abordagem CTSA no ensino das Ciências.

2.4 – Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente - uma perspectiva de ensino actual

O ensino, numa vertente de inter-relação entre a Ciência, Tecnologia e a Sociedade, iniciou-se nos movimentos sociais das décadas de 60 e 70, sobretudo devido às preocupações com as armas nucleares e químicas e ao agravamento dos problemas ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico, que surgiram da ideia que a Sociedade estava impregnada de produtos resultantes da Ciência e da Tecnologia, que por sua vez também estariam a contribuir para uma degradação do Ambiente, e por conseguinte, do bem-estar das pessoas.

Surge, então, a necessidade de aliar à perspectiva CTS a educação ambiental, numa tentativa de compreender que impacto o uso da Tecnologia exercia sobre o funcionamento da Sociedade, a evolução da Ciência e os problemas ambientais, bem como o impacto desses aspectos na qualidade de vida. Neste contexto, o ensino das Ciências poderia, sem sombra de dúvida, contribuir grandemente para a formação de cidadãos, integrando no seu currículo não só as limitações da Ciência, que até então era entendida como uma actividade neutra, onde um grupo de especialistas trabalhava autonomamente em busca de um conhecimento universal, mas também integrando as relações que se estabeleciam entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA) e assumindo quais as responsabilidades que cabiam aos cientistas. Acerca disso, Wilson, *et al.* referem que:

“A ciência não é uma actividade neutra e o seu desenvolvimento está directamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, económicos, culturais e ambientais. Portanto a actividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade.”¹¹

Assim, e dada a crescente participação da Ciência e da Tecnologia no quotidiano e nas implicações para o Ambiente, requer-se um envolvimento das pessoas na tomada de decisão sobre a dinâmica científico-tecnológica, que

¹¹ Santos, *et al.*, 2001: p.96

exerce um papel fundamental nas relações sociais, entre as pessoas e o Ambiente.

Depreende-se, então, que os trabalhos na área da educação têm que ir de encontro às mudanças exigidas pela Sociedade, nos seus diversos campos de influência, e passar a formar cidadãos científica e tecnologicamente literados, em vez do que acontecia anteriormente, até às décadas de 60 e 70, em que o ensino das Ciências se centrava na formação de alunos, que deveriam optar por agir em Sociedade ou seguir uma carreira científica dedicando-se à “*produção*” do conhecimento científico.

Desta forma, passa a dar-se importância à promoção da Literacia científica, tal como também nós a entendemos, numa promoção da formação de alunos capazes de compreender e usar o conhecimento científico e tecnológico, para resolver situações-problemas do quotidiano, estabelecendo inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, capacitando os alunos para uma tomada de decisão responsável e devidamente fundamentada.

O movimento CTSA, apresenta-se como uma das formas de aliado ao ensino das Ciências, e tendo em conta que a educação é apenas um dos meios para o conseguir, auxiliar na formação para a cidadania. Esse movimento propõe desenvolver um sentido de responsabilidade nos alunos para os problemas sociais e ambientais, tanto os actuais como os futuros, tendo para isso ao serviço a Ciência e a Tecnologia, e as inter-relações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, que incorpora as propostas curriculares do ensino das Ciências.

2.4.1 – O Ensino das Ciências segundo a perspectiva CTSA

Diferentes estudos¹² têm apontado o ensino das Ciências como sendo um palco privilegiado de mudanças constantes, ao longo da história. As várias influências partem de diferentes contextos sociais, políticos, económicos, culturais, religiosos, tecnológicos, científicos, ambientais, entre outros, mas também didácticos. Estas mudanças deveriam “...*situar a Ciência e o seu ensino no tempo e no espaço, enfatizando em cada momento um aspecto*

¹² Santos, 2006; Vieira, 2007;

*considerado mais relevante na forma de o homem entender e agir cientificamente no mundo por meio de um conhecimento que, de modo geral, está além do senso comum.*¹³

O ensino das Ciências tem sido praticado de acordo com diferentes modelos educacionais que se sucedem ao longo dos tempos, com diferentes expressões nas salas de aula.

Desde a década de 60 que aparecem referenciados trabalhos no campo educacional, de âmbito CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Na década de 70, em plena crise económica mundial e perante os problemas relacionados com o desenvolvimento tecnológico e industrial, que levou à necessidade de tornar os cidadãos capazes de pensar por si próprios numa visão crítica sobre a Sociedade, com conhecimentos de Ciência e de Tecnologia, para contribuírem para um melhor bem-estar social.

Este movimento, CTS, iria potenciar a resolução de variados tipos de problemas (sociais, tecnológicos, económicos, ...), pelo que o ensino das Ciências teria que passar por uma mudança conceptual. Mais tarde, na década de 80, com a ocorrência de grandes problemas ambientais, causados, sobretudo, pela acção humana e a industrialização massiva vivida nas décadas anteriores, surge a necessidade de orientar o ensino das Ciências para a formação de cidadãos preparados para intervir no mundo real, mas também, agora, para compreender e solucionar problemas ambientais, que punham em causa o bem-estar das pessoas. O movimento CTS passou então a considerar também o Ambiente, sendo agora apelidado de CTSA. Este movimento pretende orientar o ensino das Ciências para que, não se limitando à construção de conceitos, se dotem os alunos de competências e aptidões que os permitam ser hábeis na *“...reflexão mais crítica acerca dos processos de produção do conhecimento científico-tecnológico e de suas implicações na sociedade e na qualidade de vida de cada cidadão.”*¹⁴. Assim, estaria em andamento a formação de cidadãos cientificamente literados, activos e intervenientes na resolução de questões que proporcionassem o bem-estar social.

¹³ Santos, 2006: p. 1

¹⁴ Santos, 2006: p. 2

No entanto, o ensino de Ciências numa abordagem CTSA, formando para a cidadania, ou seja, para que se criem cidadãos críticos, autónomos e participativos, não obedece a nenhuma metodologia específica, sendo vários os factores que concorrem para esse fim, entre eles, a política, os valores ideológicos, a religião, os valores familiares, entre outros. Estes factores podem colocar o professor numa situação desconfortável, por não se sentir à vontade com o uso de estratégias de ensino que não possam controlar por completo, como a abertura aos debates em sala de aula, potenciando-se discussões com opiniões políticas, divergências de valores familiares, preconceitos, diferentes pontos de vista, etc., embora tudo aponte para essa necessidade, no sentido de que os alunos compreendam qual o lugar da Ciência no mundo e a sua relação com o bem-estar das pessoas.

Um outro aspecto que parece dificultar um ensino das Ciências, é o habitual distanciamento entre os conceitos científicos aprendidos em sala de aula e as questões científicas verdadeiramente relevantes para a vida das pessoas. A preocupação central com o desenvolvimento do conteúdo científico programático absorve todo tempo da aula e todo esforço do professor.

2.4.2 – CTSA em Portugal

No nosso país, fazendo parte de uma sociedade cada vez mais globalizada e comunicante, justifica-se a importância de projectos que tenham por objecto de estudo as atitudes face à Ciência e à Tecnologia, bem como a relação que se estabelece entre elas.

Estudos internacionais, como os testes PISA, aplicados de 3 em 3 anos, dão ênfase à capacidade de fazer uso do conhecimento científico e do saber acerca da Ciência em situações concretas do dia-a-dia. Os resultados mais recentes, de 2009, mostram que Portugal se apresenta como um dos países onde se observou a um maior progresso ao nível da Literacia científica dos alunos, entendida fundamentalmente como a capacidade de utilizar o conhecimento na resolução de situações reais do quotidiano, passando dos últimos lugares para valores próximos da média dos países da OCDE.

No entanto, o Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE) do Ministério da Educação divulgou os resultados do projecto de âmbito nacional, *Testes*

Intermédios – 2010, traçando um quadro preocupante quanto às dificuldades que os alunos apresentam para expressarem por escrito ideias ou conhecimentos adquiridos nas aulas, apontando mesmo para a incapacidade de estruturar um texto ou de explicar um raciocínio básico. Os resultados destacam também a enorme dificuldade de interpretação de informação.

O projecto internacional *The Relevance of Science Education* (ROSE), centrado em aspectos como a motivação, interesse e expectativas dos alunos face à Ciência e à Tecnologia, refere que “...os resultados apresentados pelos alunos portugueses, alinham pela média dos países ditos desenvolvidos.”¹⁵

Este estudo considera ainda que:

*“...apesar de os alunos considerarem a Ciência e a Tecnologia como muito importantes para a sociedade actual, de acreditarem que estas permitirão tornar a vida melhor e que apresentam mais vantagens que riscos (...) apresentam distanciamento face à Ciência e Tecnologia ensinadas na escola... estão pouco motivados e desinteressados pela aprendizagem das ciências...”*¹⁶

Segundo estas avaliações, parece ficar evidente uma preocupação com todos os assuntos/temas que confluem para um ponto de convergência entre Ciência e a Sociedade, numa necessidade de abordagem CTSA, dado que os alunos portugueses revelam ainda poucas expectativas face ao papel social e ambiental da Ciência e da Tecnologia. O currículo português não está definido como sendo claramente CTSA, mas existem directrizes que têm em consideração estas interações. A primeira competência a desenvolver durante o 2º e 3º ciclos de escolaridade é:

*“Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano.”*¹⁷

Depreende-se dela, que o currículo científico do ensino básico, tanto nos conteúdos seleccionados, como no rigor da linguagem, como ainda sua aplicabilidade diária, deve ser trabalhado de forma a motivar, envolver e mobilizar os alunos, potenciando aprendizagens mais concretas e referentes ao

¹⁵ The Relevance of Science Education, 2004, cit. por Santos, 2010: p.4

¹⁶ Santos, 2010: pp.4-5

¹⁷ Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais, 2000

quotidiano, para que os conhecimentos adquiridos se possam expressar nas diferentes atitudes e decisões dos alunos enquanto cidadãos.

Recentemente foi também apresentado o projecto Metas de Aprendizagem, inserido na Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional, que visa assegurar uma educação de qualidade e melhores resultados escolares. As metas estão organizadas por ciclos, adequadas ao ano de escolaridade e sugerem uma lógica de articulação vertical das áreas do saber, mas de forma mais integradora do que um saber disciplinar. Com este projecto, pretende-se tornar mais claro quais as aprendizagens que os alunos deverão ter alcançado no final da escolaridade básica. No domínio das Ciências, os alunos devem tornar-se portadores de uma Literacia científica, própria da sua idade e, que os habilite a compreender o mundo onde estão inseridos. Desta forma, podemos afirmar que, este projecto conflui também para a necessidade de formação de cidadãos cientificamente literados.

Todas estas recomendações, estas orientações, entram em conflito com: o que é pedido aos professores para exercício das suas funções e na avaliação de desempenho docente; à quantidade de funções que lhes são atribuídas; ao número de alunos por turma; à insuficiente carga horária atribuída às disciplinas para cumprir todos os conteúdos; ao elevado número de horas de trabalho dos professores, que só contabiliza os tempos lectivos esquecendo o pouco tempo não lectivo atribuído, ou gasto noutras funções, que não pedagógicas, necessário a cada professor para realizar tarefas de preparação de aulas; aos manuais escolares, que apesar de actualizados, atractivos, e certificados, continuam a ser pensados numa lógica mais de apresentação de conhecimentos. A estes problemas acrescentem-se: falta de formação de professores nesta área; inexistência de materiais adaptados e adequados a cada situação para um ensino mais de acordo com o que se preconiza actualmente.

Apesar destas limitações, é consensual que o ensino em Portugal pode convergir para um ensino que prepare os alunos para, como referiu Charles Francis (1949), se preocuparem com o futuro, pois lá viverão o resto das suas vidas.

2.5 – Obstáculos para a implementação da educação CTSA

A escola ainda não está verdadeiramente preparada para formar cidadãos capazes de relacionar todos os aspectos, estando muito voltada ainda para a transmissão de conhecimentos, denotando-se a existência de obstáculos metodológicos.

“Quando um professor se depara com as questões: O que ensinar? Como ensinar? Quando ensinar? Surgem novas dificuldades à implementação da perspectiva CTSA. Depreende-se então que a formação de professores é necessária para dotá-los de conhecimentos, técnicas, estratégias, ... que os permitam orientar a sua função para a orientação dos alunos na exploração das inter-relações entre as vertentes CTSA.”¹⁸

Apesar de se sentir que há cada vez mais professores aptos a proporcionarem aprendizagens científicas mais eficazes aos alunos, com recurso a implementação de perspectivas integradoras com a CTSA, preparando cidadãos mais capazes como apontam as teorias construtivistas e sócio-construtivistas, deparamo-nos ainda com a dificuldade na elaboração de ferramentas e estratégias de trabalho, talvez por desconhecimento de como se faz; talvez porque é preciso muito tempo disponível para produzir este tipo de recursos, talvez por não se acreditar nas suas potencialidades e pensar-se que valorizando as relações entre CTSA não se desenvolvem outro tipo de competências, nem se trabalham os conteúdos previstos pelos currículos escolares.

Mas se houver recursos disponíveis talvez os professores se possam sentir mais predispostos a implementar a educação CTSA, mesmo que, ainda assim, não seja fácil, como por exemplo, não se terem conhecimentos sobre o que se preconiza nessa forma de educar e formar cidadãos, ou ainda, a dificuldade de deixar o uso das metodologias que assentam num ensino tradicional.

Embora o movimento CTSA já tenha sido largamente discutido, muitos professores ainda não tomaram real conhecimento sobre a forma adequada para trabalhar esta perspectiva. Muitos apontam a falta de formação, outros referem não se sentir seguros em manter o controlo do processo de ensino-aprendizagem nas suas mãos. Talvez o aspecto mais importante, contudo, que

¹⁸ Ricardo, 2007: p.7

reflece esta dificuldade, se prenda como o facto de existir uma estrutura curricular que não favorece a mudança, apesar das reformas constantes, pois o que é sempre valorizado é o cumprimento dos programas e os resultados finais dos testes de avaliação.

Referimo-nos agora ao problema da motivação dos alunos, não porque, efectivamente, seja um obstáculo à implementação do ensino CTSA, mas porque os encaramos como base de incentivo neste processo de necessária mudança. Quando os alunos, desinteressados pelos conteúdos disciplinares, muitas vezes desfasados da sociedade e dos temas actuais, levam a que seja necessário seleccionar temas relevantes para os alunos, onde se incluam ideias científicas e permitam dar resposta à, não só, motivação dos alunos, mas também, formação de cidadãos cientificamente literados. Os recursos didácticos são elementos essenciais para a organização do ensino das Ciências e motivação dos alunos. O manual escolar, por exemplo, continua a ser o eixo condutor do trabalho escolar, apesar de estes assistirem a melhorias significativas e apesar de se assistir a uma expansão em larga escala de acesso às tecnologias de informação e comunicação, com acesso a diversas fontes de informação.

No entanto, os alunos de hoje, atraídos por diversos factores, facilmente se desinteressam de um recurso ou actividade. É neste sentido que nos parece importante considerar os alunos como factor potenciador de mudança do ensino das Ciências, ao “exigirem” aos professores aulas com recursos diversificados, atractivos e que respondam aos seus anseios, ou seja, que apontem para aquilo que se preconiza com a educação CTSA.

“O ensino das ciências de orientações CTS necessita de novos materiais que suportem a filosofia que lhes está subjacente (...) de recursos didácticos consentâneos com questões sociais do momento.”¹⁹

De uma forma geral, a integração da perspectiva CTSA no ensino das Ciências parece ficar dificultada pela formação, concepções, crenças e atitudes dos professores, pela lógica interna e articulação dos programas e pela escassez de recursos didácticos, como aponta Ferraz.²⁰

¹⁹ Martins, 2002: p. 36

²⁰ Ferraz, 2009: p. 50

Torna-se, então, necessário adaptar a formação inicial de professores, preparando-os para exercer um ensino CTSA nas Ciências, e promover, ao mesmo tempo, formação aos professores em exercício. No entanto, parece-nos que, este processo pode ser moroso, o que, em si, se torna uma nova dificuldade. Uma das formas de contribuir para acelerar a integração da perspectiva CTSA no ensino das Ciências, no nosso entender, é a produção e disponibilização de um leque alargado de recursos diversificados, quer nos temas abordados, quer no suporte em que são apresentados aos alunos, de cariz CTSA que ajudem os professores nessa tarefa, ao fornecerem um conjunto de sugestões metodológicas de como o fazer.

2.6 – Produção de recursos de ensino CTSA

A Didáctica sempre se tem preocupado com a elaboração e o desenvolvimento de recursos didácticos. No que concerne aos recursos para uma abordagem CTSA no ensino das Ciências, para além de todos os aspectos a ter em conta, como em qualquer outro recurso de ensino, devem ser considerados aspectos relacionados com: as ideias prévias dos alunos; a contextualização da Ciência através de situações-problema, onde a aprendizagem de conceitos surja como uma necessidade sentida pelos alunos para dar resposta a tais situações; o destaque dado as inter-relações entre a Ciências, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, sempre que permita aos alunos compreender melhor o mundo que os rodeia; o desenvolvimento do pensamento crítico; o envolvimento dos alunos numa variedade de actividades em que são encorajados a construir e mobilizar conhecimentos e usar capacidades de pensamento.

As directrizes que orientam a actual política de ensino no nosso país, vêm ao encontro da tendência mundial educacional, especificamente do ensino das Ciências, numa educação para a cidadania e do movimento internacional CTSA.

“Como muitos dos materiais encontrados hoje nas escolas públicas são oriundos dos pressupostos vigentes na década de 60 e 70 e, portanto, não apresentam a incorporação do novo paradigma epistemológico e metodológico do movimento CTSA, tem-se um deficit na produção de materiais de apoio ao

trabalho do professor. Consequentemente, o material didático deixou de contribuir como importante ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem. Apesar de uma estrutura curricular CTSA prescrever o uso conjunto de materiais de “natureza mediática” requer também que se repensem, reestruturem e reescrevam os manuais de ciências.”²¹

Assim, tal como Freitas, *et al.* apontam, apesar da grande quantidade de recursos didáticos, fontes de informação, a que as novas tecnologias vieram abrir caminho, o manual escolar, que continua a ser o eixo condutor do trabalho escolar, carece de reformulações e sejam repensados, uma vez que servem de referência na concepção de outros recursos educacionais, para permitirem uma verdadeira implementação da abordagem CTSA no ensino das Ciências.

O Currículo Nacional, no que diz respeito ao ensino das Ciências, refere a necessidade de orientar o ensino para a formação de alunos aptos para exercer cidadania de forma crítica, esclarecida e fundamentada. Desta forma, a abordagem CTSA, tendo presentes as inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, a selecção e abordagem de temas e situações-problema do quotidiano e relevantes para os alunos e, a necessidade de recorrer aos conhecimentos científicos e a diferentes metodologias de ensino, apresenta-se como uma abordagem com um grande potencial para um ensino que promova a formação de cidadãos.

O recurso didático deve ser concebido como um instrumento mediador entre o aluno e o conhecimento, sendo que a sua construção deve levar em consideração a função que este tem em termos de aprendizagem, que são, entre outros, motivar e despertar o interesse dos alunos, favorecer o desenvolvimento da capacidade de observação, aproximar o aluno da realidade, visualizar ou concretizar os conteúdos de aprendizagem, oferecer informações e dados e ilustrar noções mais abstractas. Para tal, devem procurar garantir-se algumas das dimensões do processo de construção dos conhecimentos científicos tais como: a problematização da realidade; a construção de sistemas explicativos segundo a Ciência; o desenvolvimento da linguagem científica específica; a utilização dos conhecimentos construídos em outros contextos e a construção de diálogos com outras formas de pensar.

²¹ Freitas, *et al.*, 2004: pp.409-410

A concepção dos recursos adquire características e formatos tão diversos como, vídeos, apresentação de imagens, cartazes, textos, protocolos de actividades práticas, experimentais, saídas de campo e visitas de estudo, pesquisa de informação, manuais escolares, jogos didácticos, entre outros. Porém, estes devem procurar contextualizar, sempre, os conteúdos a abordar, numa dimensão social e tecnológica, tendo em conta o carácter pedagógico para que são concebidos.

A metodologia de elaboração dos recursos deve dar prioridade a acções de intervenção baseada na aprendizagem participativa por meio de actividades cooperativas/ interdisciplinares, que promovam o debate e discussão de ideias entre os alunos.

Um outro aspecto importante que se relaciona com os recursos CTSA é que estes devem ser, sempre, acompanhados por um conjunto de sugestões metodológicas para o professor, ou seja, sugestões de exploração, por forma a constituírem-se como uma sequência de actividades de ensino diversificadas.

Capítulo 3 – Metodologia

3.1 – Características do estudo

O estudo assumiu um carácter qualitativo, dado que no desenvolvimento desta investigação não se pretendeu enumerar ou fazer medições para análise estatística, recorrendo aos registos feitos pelo investigador/aplicador, em diário do investigador, através de observações directas, durante ou no final da implementação de cada recurso didáctico, em sala de aula. As observações e registos referem-se às estratégias usadas na implementação dos recursos, atitudes dos alunos e adequação aos diferentes fins a que se destinam, com intensão de recolher informações que permitissem aperfeiçoar os recursos, se necessário, e pudessem ser usadas como exemplos que validassem os diferentes recursos produzidos.

3.2 – Amostra/Delimitação do objecto de estudo

A elaboração dos recursos para implementar a perspectiva CTSA no ensino das Ciências recaiu nas duas primeiras Unidades Didácticas *O Planeta da Vida* e *Diversidade de seres vivos e suas interacções com o meio - Animais*, da disciplina de Ciências da Natureza de 5.º ano de escolaridade.

O motivo pelo qual foi escolhido o 5.º ano de escolaridade e os temas referidos, deveu-se ao facto do investigador leccionar esse ano de escolaridade e, assim os recursos elaborados poderem ser aplicados e testados em sala de aula, procedendo-se à sua validação.

Consideramos que só assim conseguimos dar cumprimento à grande finalidade desta investigação, que é contribuir para uma implementação de um ensino de cariz CTSA no 2.ºCEB, nomeadamente no 5.º ano de escolaridade.

3.3 – Técnicas e Instrumentos utilizados

Após revisão da literatura, e delimitação do objecto de estudo, foram analisados diversos manuais escolares, recursos didácticos disponíveis, revistas de cariz científico, entre as quais, *Nacional Geographic*, *Eu quero saber* e *Superinteressante*, sites relacionados com temas actuais de Ciência,

como, www.cienciahoje.pt ou www.cienciapt.net, entre outros, no sentido de procurar temas actuais, interessantes e adequados aos conteúdos a explorar nas Unidades Didácticas. Após a selecção criteriosa de textos, imagens, vídeos, e respectivas adaptações, foram elaborados os recursos didácticos.

Não sendo um estudo que implique a quantificação e medida, os dados são obtidos através de observação directa, em ambiente natural de sala de aula, em que o investigador assume o papel de aplicador/orientador e observador. Assim, os dados obtidos foram recolhidos através de registos de atitudes, opiniões, expressões e adequação dos recursos ao nível de ensino, conteúdos e alunos.

Ao investigador coube a tarefa de se centrar, durante a aplicação dos recursos, no parecer dos alunos, do seu pensar, sentir, agir, para recolha de informação relevante. Ou seja, motivação; aprendizagens conseguidas; competências desenvolvidas, nomeadamente, relacionadas com o raciocínio, pensamento crítico, utilização de conhecimento em novas situações, principalmente para resolver problemas do quotidiano. Não sendo os alunos o objecto de estudo, eles foram, no entanto, o veículo que permitiu aferir a validade dos recursos.

Clarificamos que os recursos foram testados em duas turmas de 5.ºano de escolaridade, uma com 28 alunos e outra com 27 alunos, de um concelho do norte do país. Os alunos eram provenientes de zonas rurais, urbanas e semiurbanas, e provinham de estratos socioeconómicos diversificados o que contribuiu para formar grupos de trabalho muito heterogéneos, valorizando este estudo, uma vez que esta perspectiva de ensino, assente nos pressupostos sócio-construtivistas aponta para as enormes vantagens em ensinar numa interacção social.

3.4 – Fases do estudo

A delineação e confirmação do objecto de estudo foi sendo feita numa fase de aprofundamento teórico sobre este tema didáctico – Abordagem CTSA no ensino das Ciências, durante a qual foi constatada a escassez de recursos didácticos para a sua implementação, nomeadamente no 2.º CEB.

Assim, numa fase inicial, foi feita uma recolha e revisão bibliográfica exaustiva sobre a abordagem CTSA, a que se seguiu a produção dos primeiros recursos didáticos - actividade 1 e 2 que são apresentados mais à frente neste estudo.

Numa segunda fase aplicámos, em sala de aula, os primeiros recursos que serviram para recolher informações que aplicámos na construção dos seguintes recursos, ou seja, serviram como uma espécie de pilotagem exaustiva para melhorarmos a produção dos seguintes. Há que referir que essas informações também serviram para reformular, adaptar e melhorar esses mesmos recursos. Enquanto decorria a aplicação dos primeiros recursos, em sala de aula, foram-se construindo outras.

Após a implementação de todos os recursos produzidos, numa terceira fase do estudo, procedeu-se ao seu aperfeiçoamento, trabalharam-se as várias informações recolhidas e redigiu-se a presente dissertação.

Capítulo 4 – Desenvolvimento de recursos didácticos

4.1 – Concepção e Produção de actividades de ensino/aprendizagem

Na concepção e produção dos recursos didácticos, foram tidas em conta os vários modelos de ensino, correntes e teorias, assim como também foi importante o conhecimento adquirido no exercício da função docente. Grandes pretextos para a elaboração de recursos diversificados e ao mesmo tempo motivadores para os alunos envolvidos no ensino-aprendizagem.

No conjunto dos recursos didácticos que construímos para implementar a perspectiva CTSA no ensino das ciências no 5.ºano, diversas vezes recorreremos a textos, mas esse foi apenas um dos “formatos” que usamos, também recorreremos a vídeos, actividades experimentais, saídas de campo, visitas de estudo, apresentação de imagens, análise documental, que constituem um leque alargado de recursos distintos, para uma abordagem CTSA, para o conjunto dos conteúdos considerados e que apresentamos na tabela 1.

Na concepção/produção dos recursos a primeira preocupação foi adequá-los a cada conteúdo a abordar e ao nível de desenvolvimento e características dos alunos, sem nunca esquecer o carácter cientificamente correcto, por forma a serem potenciadores de uma aprendizagem pela descoberta, e em interacção social em que, ao mesmo tempo se evidenciam as relações CTSA

Os temas permitiram facilmente estabelecer entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, o tipo de relações que se poderiam evidenciar, relação dos conhecimentos científicos com a vida quotidiana, aplicações tecnológicas e sua influência na Sociedade actual, relação entre Ciência e Tecnologia, relação entre a sociedade e o Ambiente e problematização/mobilização de conhecimentos na resolução de problemas e tomadas de decisão. A proximidade com a vivência dos alunos, a actualidade e o carácter afectivo também foram tidas em conta, tornando as actividades mais contextualizadas e apelativas para os alunos.

Cada actividade é acompanhada de um conjunto de orientações para o professor, no sentido de tornar possível, a quem os utilize, fazer uma verdadeira abordagem CTSA mesmo que não tenha formação nessa área.

As actividades não obedecem a uma estrutura rígida de trabalho, permitindo assim uma dinâmica activa de sala de aula, com momentos de trabalho individual, em pequeno grupo e em grande grupo.

Salienta-se ainda a importância dada à apresentação, em todos os recursos fornecidos aos alunos, da origem/fontes usadas, com um carácter formativo, sensibilizando-os para a importância de referenciar as fontes que consultamos e de onde retiramos dados, ideias, sugestões e imagens.

Os temas que estão na base dos recursos produzidos, estão mencionados na tabela seguinte:

Tabela 1 – Temas trabalhados com os recursos produzidos

Unidade	Temas	Recursos
O Planeta da Vida Diversidade de seres vivos e suas interacções com o meio - Animais	- Onde existe vida;	Actividade 01 – Onde existe vida
	- A biosfera;	Actividade 02 – À procura de seres vivos: Observação de seres vivos e dos seus habitats
	- Como proteger a Natureza;	Actividade 03 – Focas-monge
	- Forma do corpo dos animais;	Actividade 04 – A vida na biosfera
	- Revestimento do corpo dos animais;	Actividade 05 – Simetria no corpo dos animais
	- Locomoção nos animais;	Actividade 06 – Camuflagem
	- Alimentação nos animais;	Actividade 07 – Penas
	- Reprodução nos animais;	Actividade 08 – Pêlos
	- Influência dos factores do meio nos animais;	Actividade 09 – Escamas epidérmicas
		Actividade 11 – Locomoção dos animais
		Actividade 12 – Reprodução e alimentação dos animais
		Actividade 13 – Influência dos factores do meio no comportamento dos animais - Ecologia

Para estes temas, como já referimos, foram produzidos recursos, com indicações para o seu uso e rentabilização pelos professores.

De seguida são apresentados individualmente os diferentes recursos produzidos, segundo sequência dos temas apresentados na tabela anterior.

A “actividade 12”, sendo uma actividade que envolve a saída da escola, enquadra-se num regime especial de actividades escolares, cujo projecto necessita de aprovação do Conselho Pedagógico, para incluir a mesma no

Plano Anual de Actividades do Agrupamento e autorizar a realização da mesma. Não tendo sido possível preparar a mesma a tempo da reunião, não teve oportunidade de ser testada. No entanto, a partir das orientações sugeridas pode constatar-se que será uma das actividades onde melhor se evidenciariam relações CTSA, daí que tenhamos muita pena de não ter dados de sala de aula no que diz respeito a este assunto.

No ponto “implementação da actividade em sala de aula”, são apresentadas algumas ideias sobre a forma como decorreram as aulas em que se implementaram as actividades referidas anteriormente. Essas ideias são ilustradas com expressões, comentários, ideias, dos alunos ditas individualmente ou em representação do grupo.

Os nomes dos alunos apresentados, são nomes fictícios, preservando, dessa forma, a identidade de cada um deles. Aos grupos heterogéneos formados pelo professor, e que se mantiveram sempre os mesmos durante a implementação dos recursos, desde a sua formação, foi-lhes atribuída uma letra do alfabeto de A a M, perfazendo um total de 13 grupos de trabalho. É importante referir que cada grupo era composto por quatro elementos, à excepção de um que tinha cinco.

4.2 – Actividade 01 – Onde Existe Vida

4.2.1 – Actividade para os alunos



Ver vídeo da “actividade 01” em anexo (suporte digital)

Tópicos que exploram o vídeo:

- 1- Dizer o nome de seres vivos visualizados.
- 2- Referir como eram os ambientes onde se encontravam os seres vivos.
- 3- Explicar de que forma poderão ter sido obtidas as imagens.
- 4- Relacionar os conhecimentos que se têm dos seres vivos, e o uso dos mesmos para a obtenção das imagens.
- 5- Refletir sobre o conceito “Natureza”.
- 6- Apontar vantagens/desvantagens, para as pessoas em geral, da visualização de imagens de programas sobre a Natureza, como as do vídeo.
- 7- Introduzir um tema actual sobre problemas ambientais, como o recente problema com o derrame de petróleo no Golfo do México, e questionar os alunos sobre os efeitos de tecnologia usada pelas pessoas no ambiente.
- 8- Apontar ideias para solucionar problemas como o referido em 7.

4.2.2 – Orientações para o professor

Esta actividade consiste na apresentação aos alunos do vídeo “O nosso Planeta”, (ver “actividade 01” disponibilizada em suporte digital) e posterior exploração de acordo com as seguintes indicações.

Tenciona-se com a visualização deste pequeno vídeo (3m:59s) explorar diferentes tipos de seres vivos e seres não vivos, em diferentes ambientes de vida (aquático e terrestre).

No final do vídeo os alunos devem, a partir do vídeo e da discussão entre eles, elaborar um conjunto de ideias que respondam às solicitações de exploração, pretendendo-se que os alunos:

3 e 4- Relacionem os conhecimentos que se têm dos diferentes seres (**C**), a importância de todos eles, a cadeia alimentar, a necessidade da sua preservação (**S**) e ambientes de vida (**A**) com as tecnologias que permitem ter os conhecimentos e sem os quais não seria possível (**T**);

6, 7 e 8- Estabeleçam diálogo sobre a questão “O que é a Natureza?”; usem os conhecimentos (**C**) os relacionem com problemas ambientais e tecnologias usadas para benefícios ou prejuízos para a sociedade, como o exemplo recente de uma falha na tecnologia usada para extrair petróleo no Golfo do México, que causou um grave problema ambiental, mas que foi resolvido graças a interação entre as várias vertentes da perspectiva (**CTSA**).

4.2.3 – Implementação da actividade em sala de aula

Esta actividade inicial, de introdução ao estudo da disciplina de Ciências da Natureza através de uma abordagem CTSA, revelou-se muito adequada e potenciadora de informações sobre os alunos para posterior formação de grupos de trabalho e planeamento de outras actividades.

Tendo sido a primeira abordagem aos conteúdos da disciplina, os alunos manifestaram-se pouco à vontade e a participação era feita com alguma timidez. No entanto, conseguiram identificar diferentes seres vivos e os ambientes de vida a que pertenciam.

Quando questionados de que forma se obtiveram as imagens, os alunos reconheceram prontamente a necessidade e recurso a meios tecnológicos avançados. Porém, houve necessidade de orientá-los na compreensão da necessidade dos conhecimentos científicos que se têm, quer dos ambientes de vida e dos seres vivos e não vivos, quer de cada uma das tecnologias eventualmente usadas para obter as imagens, quer ainda de informação/conhecimento imprescindível para a realização do vídeo.

Questionados sobre que vantagens/desvantagens teriam os conhecimentos sobre os seres vivos e os meios tecnológicos usados para a

disponibilização às pessoas em geral e previsíveis consequências para o ambiente, obtiveram-se respostas como as seguintes:

“As pessoas ficam a conhecer melhor o planeta!” – Mafalda

“Vemos coisas muito lindas que há na Natureza!” – Nuno

“Aprendemos coisas sobre muitos animais...” – Cláudio interrompido pelo António – *“... e plantas, e vulcões e as nuvens!”*

“... mas às vezes estragamos a Natureza porque fazemos lixo e deitamos para o mar e os peixes podem morrer...” – Mónica interrompida pelo Nuno – *“... e depois não podemos ir à praia porque há poluição e ficamos doentes!”*

Foi quando os alunos se referiram à poluição, que introduzimos a recente informação sobre os problemas causados numa exploração de petróleo no Golfo do México e os meios utilizados para resolver a situação e recuperar os estragos. Os alunos foram unânimes em reconhecer que foram necessários muitos meios científicos e tecnológicos para resolver a situação o mais rapidamente possível tentando minimizar os prejuízos para a Natureza.

Alguns alunos, ao responderem ao solicitado, propuseram algumas ideias para evitar futuras situações como a referida.

“Podiam fechar-se todas as fábricas de petróleo e construir muitas torres de energia eólica que não fazem poluição!” – Francisco

“Usar carros eléctricos!” – Diogo

“Assim [usando fontes de energia renovável, meios de transporte menos poluentes] as pessoas já não tinham poluição e não ficavam doentes, e a Natureza ficava mais bonita” – João

4.3 – Actividade 02 – À procura de seres vivos: Observação de seres vivos e dos seus habitats

4.3.1 – Actividade para os alunos

Actividade de campo

À procura de Seres Vivos... Observação de Seres Vivos e dos seus Habitats

Preparação da saída de campo:

- Definir os objectivos da saída;
- Escolher o(s) local(is) e o(s) percurso(s);
- Organizar o material necessário;
- Formar grupos e distribuir tarefas;
- Conhecer cuidados a ter com a conservação da Natureza e segurança pessoal.

Material:

Bloco de notas	Elásticos	Máquina fotográfica
Termómetro de parede	Esferográfica	Pinças metálicas
Frascos	Sacos plásticos	Lápis
Lupa	Etiquetas	Mapa com itinerário
Rede camaroeira	Mapa da região	Higrómetro

Procedimentos:

- 1.º Durante o percurso, regista no mapa o trajecto que se for percorrendo.
- 2.º Em cada zona de estudo, observa e regista as características temperatura, luminosidade e humidade (+ ou -).
- 3.º
 - a) Observa plantas e animais e recolhe, com a pinça, material caído no solo, tal como folhas, frutos, sementes, penas, conchas, carcaças de pequenos animais mortos, etc. As amostras colhidas devem ser guardadas, separadamente, em sacos plásticos, devidamente etiquetados.
 - b) Observa animais debaixo das pedras, de folhagem e sobre os troncos das árvores, não os retirando do seu ambiente.
 - c) Se o ambiente for aquático, observa animais e plantas existentes nesse meio.
 - d) Discute com os teus colegas e regista as conclusões a que chegaram: Que intervenções humanas terão sido (ou estão a ser) feitas no local; Que ferramentas estão a ser usadas e que influências poderão exercer na produção de conhecimento; Que erros humanos verificaste e que podem prejudicar a vida de outros seres vivos nos locais onde passaste.
- 4.º Faz esquemas dos rastos e pegadas que forem descobertos ou regista os achados com a máquina fotográfica

Após a saída:

- Organizar os materiais recolhidos.
- Elaborar um relatório da actividade realizada.

Ver anexo da "actividade 02"

4.3.2 – Orientações para o professor

Com a aplicação da actividade de campo referida, pretende-se que os alunos interajam com o meio envolvente, reconhecendo que existem locais onde existe vida e aos quais não é dada a devida atenção, aproveitando “o espírito de observação e colaboração em equipa”, para a abordagem ao conceito de Biodiversidade.

Ao longo da actividade existem vários momentos que podem potenciar a percepção das relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

No momento da preparação da visita com os alunos, pode-se, ao seleccionar o material necessário, relacionar a utilidade desse material (**T**) com a sua aplicação na construção do saber (**C**) para benefício da sociedade (**S**).

Durante a saída, para além de se poder reforçar as relações descritas anteriormente pode-se, ainda, através de observações “no terreno”, explorar o tema ambiente (**A**), percebendo os alunos que a sociedade (**S**) beneficia com a manutenção de zonas naturais para uma vida mais saudável.

4.3.3 – Implementação da actividade no recinto escolar

Por falta de autorização de alguns Encarregados de Educação, a actividade realizou-se no recinto escolar. Este constrangimento fez com que não conseguíssemos usar toda a potencialidade da mesma para o estabelecimento de relações CTSA.

No entanto, só o facto de ser uma aula fora da sala já induz nos alunos uma motivação extra e um grande entusiasmo e expectativa para o que vai acontecer, que usamos no sentido de minorar o constrangimento anterior. Também o facto de lhes terem sido confiados materiais de laboratório, que tiveram que manusear e conservar, tornou os alunos mais participativos e disponíveis para a aprendizagem como se pode constatar pelas próprias expressões dos alunos que evidenciam o descrito anteriormente:

“Somos uns investigadores!” - Nuno

“Agora parecemos uns cientistas!” – António

Servimo-nos desta circunstância para trabalhar competências ao nível das atitudes e comportamentos, como a responsabilidade, a participação, a autonomia.

Na preparação da saída, muitas foram as vezes em que os alunos demonstraram reconhecer a presença de uma ou várias das componentes da abordagem CTSA, embora de forma isolada. O mais evidente para os alunos era relacionarem materiais de laboratório como as lupas, livros, impressora, computador, internet, como sendo tecnologias.

“As lupas foram inventadas pelos humanos por isso são tecnologias” – João

“Como fomos buscar o mapa da escola à internet, precisamos do computador e da impressora e isso são tecnologias” – Marta

“Os materiais que vamos levar também são tecnologias” – Mafalda

A partir destas expressões usadas pelos alunos, aproveitamos então para os questionar sobre o porquê de se terem “inventado” tais tecnologias, será que há vantagens para o bem-estar das pessoas?...

“Para as pessoas descobrirem coisas... e assim ficam a saber muito sobre o mundo...” – Anabela, que foi interrompida pelo Nuno, dizendo que *“...e assim ficamos a ter muitos conhecimentos e isso é ciências.”*

Este foi o primeiro momento em que nos pareceu os alunos estarem a começar a interagir, construindo e complementando ideias em conjunto. Parece-nos poder dizer que uma abordagem CTSA pode ser potenciadora de uma aprendizagem em interação social, como propunha Vygotsky.

Durante a saída, em trabalho de equipas heterogéneas, os alunos demonstraram uma dedicação extraordinária na realização de todas as tarefas que lhe foram destinadas, com curiosidade por tudo o que encontravam de diferente, ainda que por vezes apenas fossem raízes velhas, areias, folhas secas. Ao verificarem a grande diversidade de plantas e animais que encontravam manifestavam a sua admiração por nunca repararem na quantidade de *“seres vivos que existem escondidos em todos os sítios”*. Nesta altura, consideramos ser o momento ideal, para se introduzir os termos *biodiversidade e habitat*.

Quando questionados os alunos sobre a forma como os humanos podiam perturbar os seres vivos, obtivemos comentários como:

“Matamos muitos animais porque não sabemos que existem!” – Diogo

“Quando as pessoas constroem cercas e muros prendem os bichos e eles não podem fugir!” – António

“... às vezes também ajudamos porque regamos as plantas...” – Joana interrompida pela Beatriz – *“...e construímos parques e jardins para as plantas viverem melhor e os animais também podem ir viver para lá!”*

“Eu vi na televisão que há animais muito pequeninos de baixo das pedras!”
– António

A partir dos vários comentários dos alunos durante o regresso à sala de aula, foi fácil, colocar questões que permitissem fazer a ligação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- Como conseguiram captar as imagens ideais para fazer o documentário que o António viu na televisão... e o que ganham as pessoas com esses programas? (**TCS**)

- E a Natureza / Ambiente será que fica a ganhar ao termos conhecimento de tanta informação? De que forma? (**CTSA**)

Nesta actividade, em qualquer momento, tal como já estava referido nas sugestões para o professor, pode fazer-se um ensino de conteúdos sem esquecer a abordagem CTSA.

Destacamos, porém, a receptividade dos alunos para questões relacionadas com o ambiente e as tecnologias, bem como os resultados bastante positivos sobre as aprendizagens realizadas pelos alunos, que os grupos de trabalho (provisórios e formados pelos próprios alunos), ainda que de uma forma muito espontânea, e sem estabelecer relações causa-efeito, foram expondo oralmente, ao longo da preparação e realização da saída e durante a elaboração do relatório da actividade.

4.4 – Actividade 03 – Focas-monge

4.4.1 – Actividade para os alunos

Focas-monge

Nas ilhas Desertas, um grupo ainda resiste. As focas-monge estão criticamente ameaçadas, mas os esforços de conservação na Madeira estão a dar frutos. Em Agosto de 2009, na pequena casa do Parque Natural da Madeira na Deserta Grande, quatro pessoas rodeiam um computador portátil ligado à corrente fornecida por painéis solares e observam imagens do “Esbranquiçado” e uma fêmea que não conhecem.

Há 20 anos, havia seis a oito animais nas Desertas. Hoje, esta população está calculada em 35 indivíduos, que começam a aventurar-se na sua morada histórica. As crias mais jovens são muito curiosas e vão mesmo ter com os humanos.

Três vigilantes da natureza estão em permanência na ilha com a missão de proteger o habitat de um dos mais raros mamíferos do mundo – a foca-monge. No mapa seguinte pode verificar-se a distribuição deste mamífero na actualidade e na antiguidade.



Imagem 1 – Foca-monge



Mapa 1 – Distribuição do habitat da Foca-monge

Pensa-se que foi durante o império romano que as praias soalheiras, com muita vegetação, onde repousavam colónias de focas-monge que podiam juntar vários milhares de animais, terão sido palco das primeiras caçadas organizadas a esta espécie para obtenção de carne, óleo e pele. A perseguição sistemática, a pesca excessiva de polvos e peixes (animais de que se alimentam) e a consequente perda de habitat devido à progressiva ocupação do litoral pelo homem, levou a que em alguns séculos houvesse uma

mudança de habitat, dos extensos areais mediterrânicos, com águas quentes, para grutas inacessíveis e costas rochosas, quase levando à sua extinção.

A recuperação desta espécie, que costuma dormir na superfície da água, durante períodos curtos, cerca de 12 minutos, uma vez que, por ser um mamífero necessita de ar para respirar, passa pela reabilitação do seu ecossistema, dilapidado por décadas de pesca intensiva, poluição, etc.

Texto adaptado de “Focas-monge” – Nuno Sá – Revista National Geographic Portugal – Maio 2010

Imagem 1 - <http://1.bp.blogspot.com>

Mapa 1 - Revista National Geographic Portugal – número 110 – Maio de 2010

Actividade de aprendizagem:

- 1- Faz uma breve descrição sobre a situação das focas-monge.
- 2- Sublinha no texto todos os aspectos que se refiram ao habitat da foca-monge.
- 3- Diz, por palavras tuas, o que significa a palavra “habitat”.
- 4- Diz de que forma podemos tirar proveito das tecnologias para acompanhar e proteger esta espécie.
- 5- Formula uma hipótese explicativa para o aumento da população de focas na ilha Deserta Grande.
- 6- Assinala no texto expressões relacionadas com a tecnologia.
- 7- Aponta algumas ideias que possam ajudar a preservar não só o habitat destes animais, mas também todo o ecossistema envolvente.

Ver anexo da “actividade 03”

4.4.2 – Orientações para o professor

Com esta actividade, leitura e discussão de um texto em grupo, pretende-se que os alunos fiquem sensibilizados para o problema das focas-monge e trabalhem aspectos relativos aos conceitos de habitat e ecossistema, bem como as relações CTSA.

Em trabalho de grupo e com a ajuda do professor, os alunos devem ser capazes de:

- 1- Retirar do texto informação que os leve a descrever a evolução histórica da foca-monge;
- 2 e 3- Identificar aspectos relativos ao habitat da foca-monge e descrever o significado de habitat.
- 4- Referir que o uso da tecnologia beneficia a ciência, e o conhecimento que temos do mundo que nos rodeia, podendo tirar proveito dela para observar à distância determinados seres vivos, sem que estejamos a invadir o seu habitat e assim podermos conhece-los melhor e ajudá-los se necessário. **(TC)**
- 5- Perceber que a sociedade, e os seus erros, podem prejudicar o ambiente, e levar extinção de focas-monge. Por outro lado, a sociedade pode tirar partido do conhecimento **(SC)** e criar condições de melhoria do ambiente, preservando desse modo outros seres vivos. **(SA; CSA)**
- 6- Explorar o facto de que a ciência, associada à tecnologia, poder trazer benefícios quer para a sociedade quer para o ambiente **(CTSA)**. As preocupações ambientais **(S)** colocam, sem dúvida, o conhecimento **(C)** ao serviço do ambiente **(A)** e é a tecnologia **(T)** (computadores, alimentados por energia proveniente de painéis solares que permite a obtenção de dados sobre o comportamento das focas, dados esses que ajudam a proteger/melhorar o ambiente e tudo isso tem impactos sociais).

Nesta actividade pode ainda ser tido em conta, que a falta de conhecimentos sobre determinadas espécies pode levar, por exemplo, à sua caça excessiva, provocando impactos ambientais e sociais **(AS)**, e resultar daí a necessidade de as preservar... Pode servir, também, para introduzir a próxima actividade/tema sobre Biosfera e Protecção da Natureza.

4.4.3 – Implementação da actividade em sala de aula

No início desta actividade, os alunos passaram a estar constituídos em grupos de alunos heterogéneos, como preconiza a educação CTSA. Nas duas actividades anteriores pôde observar-se com atenção os diferentes alunos que compunham as turmas, permitindo organizar grupos de alunos que evidenciaram pertencer a níveis de desenvolvimento diferentes, com elementos mais capazes outros menos, e de forma a promover uma interacção social, como aponta Vygotsky.

Após a leitura atenta e interessada da ficha de trabalho, os alunos tentaram autonomamente dar resposta à respectiva actividade de aprendizagem que seguia o texto. O assunto a que se referia o texto cativou os alunos e isso pôde verificar-se no entusiasmo que dedicaram na realização da actividade. Enquanto os alunos trabalham, o professor foi percorrendo a sala de aula e passando por cada um dos grupos com o objectivo de perceber e registar o que os alunos diziam. Também percebíamos se todos os alunos intervinham activamente no trabalho, se era necessário incentivar alguns, se outros estavam a manipular as intervenções. Foi necessário intervir em alguns grupos, orientando-os em determinadas questões e dando algumas dicas para aprofundarem as suas ideias.

Na correcção e apresentação do trabalho dos grupos, ficou patente que os conteúdos a explorar foram correctamente identificados e compreendidos.

Na sua maioria, os grupos referiram-se à necessidade e motivos evidentes, sobre as vantagens das tecnologias para acompanhar e ficar a saber mais sobre as focas-monge, sem invadirmos o seu habitat e perturbarmos o seu comportamento natural, como podemos verificar pelos seguintes comentários:

“Os computadores e as câmaras ficam escondidos das focas e assim, elas não sabem que estão a ser observadas e não se escondem.” – grupo A

“Se as pessoas não usassem os portáteis tinham que ligar fios para a ilha e a Natureza já não ia ficar igual...” – grupo B, seguido novamente do grupo A – *“isso era estragar o habitat das focas, por isso é que elas ficaram quase extintas.”*

“Se usarmos os vídeos que se gravam ao observar as focas, podemos ficar a saber quantas são e como se comportam.” – grupo I

Quando foi pedido para formularem hipóteses explicativas para o aumento da população de focas na Ilha Deserta, o grupo K sugeriu: *“Como a ilha onde elas estavam era deserta sentiam-se protegidas.”*

Como ideias para preservação desse habitat e ecossistema envolvente foram apontadas as seguintes:

“Aumentar a área protegida para que os animais se sintam mais seguros e protegidos.” – grupo M

“Proibir a pesca nessa zona...” – grupo J interrompido pelo L *“...ou pescar em pequenas quantidades e só os peixes maiores para os pequenos poderem crescer e assim as focas terem sempre alimento.”* O grupo K sugeriu *“para isso pode usar-se redes de pesca especiais, com buracos maiores para os peixes pequenos conseguirem fugir.”*

“Evitar a poluição das águas!” – grupo F

Nesta actividade, o ritmo de trabalho dos alunos e o debate de ideias, bastante intenso e participado, levou a que o trabalho se prolongasse por duas aulas. Este prolongamento não foi mais que um aproveitamento para os alunos ficarem mais à vontade, e perceberem que conseguem chegar a consensos e criar ideias positivas, reconhecendo, aproveitando e adaptando conhecimentos para os propor.

4.5 – Actividade 04 – A vida na biosfera

4.5.1 – Actividade para os alunos

A Vida da Biosfera

A fina camada de solo, água e ar que abriga a vida no nosso planeta é chamada Biosfera. Na Biosfera encontramos ambientes muito diferentes, que vão desde os oceanos com profundidades que atingem nove mil metros até as montanhas com mais de oito mil metros de altitude. Em todos esses locais existem formas de vida.

É claro que cada tipo de ambiente da biosfera apresenta condições de vida específicas, propiciando a vida de comunidades diferentes e formando, assim, ecossistemas diferenciados.

Actualmente, o modo de vida de muitas pessoas leva à exploração dos recursos naturais da Terra até ao limite. Muitas espécies encontram-se ameaçadas e muitos habitats estão em vias de ser destruídos (extinção). A pesca e a caça excessiva, por vezes furtiva e a poluição, nomeadamente causada por derrames de petróleo, bem como a ocupação indevida dos solos para a agricultura e para habitação têm causado imensas perdas no nosso planeta. Face a esta destruição da Biosfera, foram criadas áreas onde os habitats e os seres vivos se encontram protegidos.

Açores

Santa Maria

- Baía da Maia
- Baía dos Anjos
- Baía da Praia
- Baía de São Lourenço
- Ilhéus das Formigas
- Pedreira do Campo

São Miguel

- Sete Cidades
- Lagoa do Fogo
- Ilhéu de Vila Franca do Campo
- Caldeira Velha

Terceira

- Algar do Carvão
- Furnas do Enxofre

Graciosa

- Ilhéu da Baleia

São Jorge

- Lagoa da Fajã da Caldeira de Santo Cristo
- Lugar da Caldeira de Santo Cristo
- Ilhéu do Topo

Pico

- Montanha do Pico
- Paisagem da Cultura da Vinha da Ilha do Pico
- Gruta das Torres

Faial

- Caldeira do Faial
- Monte da Guia

Madeira

- Parque Natural da Madeira
- Garajau
- Rocha do Navio
- Ilhas Desertas
- Ilhas Selvagens

Portugal Continental

- Corno do Bico
- Peneda-Gerês
- Lagoa de Bertandos e São Pedro de Arco
- Montesinho
- Litoral Norte
- Alvão
- Albufeira do Azibo
- Douro Internacional
- Dunas de São Jacinto
- Serra da Estrela
- Serra da Malcata
- Montes de Santa Oiaia e Ferrestelo
- Paúl de Arzila
- Serra do Açor
- Tejo Internacional
- Serra de São Mamede
- Serra de Aire e Candeeiros
- Pegadas de Dinossauros M. de São Bartolomeu
- Berlengas
- Paúl do Boquilobo
- Serra de Montejunto
- Acude da Agolada
- Centro Histórico de Coruche
- Acude do Montedá Barca
- Estuário do Tejo
- C. Lapiaz da Granja dos Serrões
- Granja dos Serrões e Negrals
- Sintra-Cascais
- Carenque
- Arriba Fóssil da C. Caparica
- Pedreira do Avelino
- Lagosteiros
- Pedra da Mua
- Gruta do Zambujal
- Arrábida
- Estuário do Sado
- Lagoas de St. André e Sta. Sancha
- Vale do Guadiana
- Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina
- Rocha da Pena
- Fonte Benémola
- S.D. Marim
- V.R. Sta. Antónia
- Ria Formosa

Texto adaptado de "a Biosfera está em perigo" – Dulce Franco – O meu livro de ciências
 Mapa 1 – Áreas protegidas de Portugal – Dulce Franco – O meu livro de ciências

Actividade de aprendizagem:

- 1- Sublinha no texto o significado de Biosfera.
- 2- Explica, por palavras tuas, quais são as principais causas de destruição da Biosfera.
- 3- Diz que razões levam a Sociedade a explorar os recursos do Ambiente.
- 4- Aponta algumas ideias que possam ajudar a preservar a Biosfera, para que deixe de estar em perigo.
- 5- Consulta o mapa e identifica qual, ou quais, as áreas protegidas mais próximas do local onde vives.
- 6- Escolhe uma área protegida e faz uma pesquisa, tentando descobrir que tipos de seres vivos a habitam; que medidas para proteger e monitorizar a natureza têm sido usadas como forma de controlo e preservação da área e todos os seres que a compõem.

Ver anexo da "actividade 03"

4.5.2 – Orientações para o professor

Pretende-se que sejam trabalhados nesta actividade, os conteúdos “Biosfera” e “Protecção da Natureza”.

Nas questões 2 e 3, orientar os alunos para relacionar a necessidade de ocupação de terrenos para habitação e agricultura com a destruição do ambiente (**SA**), o que, por sua vez se relaciona com o crescimento da população.

4- Promover entre os alunos um diálogo/debate, onde possam apresentar ideias baseadas em conhecimentos sobre os problemas relacionados com a preservação da Natureza (**C**), como o uso de determinadas tecnologias para controlo da poluição, e tomada de medidas para protecção da natureza, entre outras, para benefício do ambiente e da qualidade de vida (**CTSA**).

5 – Perceber que o mapa, fabricado com recursos científicos e tecnológicos (**CT**) permite uma qualidade de vida e melhor conhecimento do mundo que nos rodeia (**CSA**).

6 – Guiar os alunos, e aproveitar as suas pesquisas, para relacionar as várias vertentes da perspectiva CTSA. Aparelhos e vigilância (**T**), proibição de construções (**SA**), seres vivos e forma de vida (**C**).

4.5.3 – Implementação da actividade em sala de aula

No final desta actividade os alunos perceberam o conceito de “Biosfera” e demonstraram estar sensibilizados para a necessidade e formas de protecção e preservação da Natureza.

Cada vez mais a sociedade usa o ambiente para criar condições para o seu bem-estar, os alunos foram apontando várias ideias, entre as quais destacamos:

“As pessoas constroem casas em todo o lado, junto do mar, à beira dos rios, nas serras, e isso prejudica a Natureza.” – grupo C

“Constroem muitas estradas e põem redes de volta, e fazem muitas barragens.” – grupo K

“Fazem muito lixo e muito barulho!” – grupo L

“Os caçadores caçam animais para obter peles, comida e outras coisas valiosas.” – grupo M

“Os humanos pensam que o planeta é só deles, mas não é!” – grupo J

“Agora há sítios onde é proibido construir e outros que estão a deitar as casas a baixo para limpar a zona.” – grupo F

“Também há parques para os animais e as plantas viverem em paz!” – grupo H

“Os ecopontos são invenções para tentar fazer menos lixo!” – grupo I

“Há sítios para tratar os esgotos.” – grupo B

“Se as pessoas não tivessem conhecimentos suficientes, não conseguiam inventar coisas e construir sítios para ajudar a proteger e a limpar o ambiente... por isso é importante estudar ciências!” – grupo A

“Se os humanos não mudarem os seus comportamentos daqui a algum tempo não vamos conseguir viver!” – grupo E

Após a análise das várias expressões recolhidas nos grupos de trabalho, é notável verificar a quantidade de ideias e opiniões que utilizam exemplos do meio que os rodeia para ilustrar problemas e situações, e também tentativas de solução/recuperação. Também a constatação da necessidade de conhecimento para produzir tecnologias eficazes e úteis às pessoas é constante nas manifestações dos alunos, assim como a preocupação ambiental com a sustentabilidade do planeta.

4.6 – Actividade 05 – Simetria no corpo dos animais

4.6.1 – Actividade para os alunos

Simetria no corpo dos animais

Ciência,
Tecnologia,
Sociedade e
Ambiente

Nelson F. P. Alves
Ciências da Natureza
5.º ano
2020



Observa as imagens



Foto de SCSR 61/6



Foto de SCSR 61/6

Repara agora



Foto de SCSR 61/6

Observa as imagens



Foto de SCSR 61/6



Foto de SCSR 61/6

Repara agora



Foto de SCSR 61/6

Exemplos de modelos de Insectos e aracnídeos usados



imagens do portfólio da coleção "Elicter" – P&A Editora



Ver apresentação em anexo da “actividade 05” (suporte digital)

Tópicos de exploração da actividade e respectiva apresentação:

1- Observar com atenção o animal da colecção, idênticos aos do slide 8, pesquisando sobre as suas características no respectivo panfleto e registar no caderno.

2- Usar o espelho para verificar a existência de algum tipo de simetria no corpo do animal da colecção, da estrela-do-mar seca, e imagens disponibilizadas (tal como já foi trabalhado na disciplina de Matemática).

3- Após a visualização dos slides de 2 a 7, dizer de que forma a tecnologia, inspirada no conceito de simetria, beneficia a qualidade de vida das pessoas.

4.6.2 – Orientações para o professor

No final da actividade os alunos deverão compreender que o corpo dos animais pode apresentar simetria bilateral, radial ou serem assimétricos, ao mesmo tempo que percebem as inter-relações CTSA.

1 e 2 - Usar, por exemplo, insectos e estrelas-do-mar (secas), e com a ajuda de um espelho, os alunos devem trabalhar em grupo, e de forma interdisciplinar com a Matemática (como veremos) os conceitos de simetria. Com uma colecção de insectos e aracnídeos em paralelepípedos de vidro, usando espelhos e, ainda se necessário, recorrendo aos panfletos com as informações de cada animal, cada grupo irá observar o seu exemplar e descrevê-lo o mais pormenorizadamente possível à turma. O espelho servirá para eles verificarem a existência ou não de eixos de simetria no corpo dos animais (assuntos já estudados na disciplina de Matemática). Aquando da apresentação dos trabalhos, é explorada a importância e as tecnologias usadas para que a colecção e os

materiais disponíveis possam de alguma forma contribuir para um melhor conhecimento dos animais e os seus modos de vida. **(CTSA)**

3- A relação entre a simetria que existe no corpo dos animais e a sua aplicabilidade na sociedade não é directamente nem facilmente evidenciada. No entanto, consegue-se orientar os alunos no reconhecimento de que a sociedade, em alguma da sua tecnologia, faz uso desse conceito. Como exemplo, sugere-se a visualização e comparação de duas imagens de carros de bombeiros, ou de ambulâncias, tiradas de frente e através de um espelho retrovisor **(CST)**, estando essa invenção directamente ligada com a qualidade de vida.

Com a ajuda de imagens da exposição do corpo humano (incluídas no slide 9), verificar a existência de simetria externa no corpo humano, apenas na parte externa. Caso seja propício (se alunos visitaram a exposição, por exemplo) explorar o facto de ser necessário ter bastante conhecimento sobre a constituição do corpo humano, e sobre tecnologia que permita construir modelos fiéis e idênticos ao nosso corpo, para dar a conhecer ao público em geral, como neste caso, numa exposição.

NOTA: Nesta actividade poderiam ser usadas imagem em papel em vez de colecções de insectos e aracnídeos.

4.6.3 – Implementação da actividade em sala de aula

Esta actividade propiciou interdisciplinaridade com a disciplina de Matemática, uma vez que se trabalhou a simetria axial, tendo-se aproveitado para verificar esse conceito.

A actividade em que os alunos receberam um insecto ou um aracnídeo para observarem e descreverem o seu aspecto, decorreu como previsto, e os alunos foram identificando as características de cada um e frisando a importância que os conhecimentos e a tecnologia têm para se poderem conservar animais para posterior estudo e para aumentar o conhecimento das pessoas.

“Como estes animais estão dentro de vidro, conservam-se muito tempo e podem ser estudados melhor pelos cientistas e por todas as pessoas que queiram ficar a conhecer mais sobre eles.” – Mariana

Após distribuídos espelhos pelos alunos, foi-lhes pedido para tentarem encontrar eixos de simetria no animal que tinham ao dispor e, rapidamente, a maioria dos grupos concluiu que quase todos tinham um eixo de simetria, e que, por isso, tinham simetria bilateral.

Seguidamente recorreu-se a estrelas-do-mar secas e a imagens da internet para os alunos verificarem que há outros animais com simetria radial e outros ainda que não apresentam qualquer tipo de simetria.

Complementando a actividade anterior fez-se a apresentação do PowerPoint com imagens vistas em espelho de ambulâncias. Com este conceito de simetria rapidamente os alunos se puderam aperceber que através dos espelhos criados pelos humanos, se pode tirar partido para o bem estar da sociedade, nomeadamente na prestação de socorro, como os alunos puderam constatar:

“As letras vistas no espelho conseguem-se ler porque são simétricas e assim quem vai a conduzir consegue ler bem se vier uma ambulância atrás e pode deixá-la passar.” – Cláudio.

Entretanto um dos alunos trouxe para o debate uma informação que enriqueceu os conhecimentos e permitiu que os conteúdos trabalhados ficassem, do ponto de vista científico, mais correcta. O aluno fez uma visita, na companhia dos pais, à exposição do corpo humano (realizada no Porto) e informou que na exposição encontrou um modelo humano que estava aberto a meio e as duas partes eram iguais, excepto os órgãos internos. De imediato, através do recurso ao banco de dados da exposição na internet, procurou-se uma imagem do modelo referido e todos puderam comprovar o que o colega havia dito, reformulando assim a ideia de simetria do corpo dos animais, como fez o grupo H:

“Os animais podem ter simetria no exterior do seu corpo, e pode ser bilateral ou radial. Se não apresentar nenhum eixo de simetria tem um corpo assimétrico.”

O facto de se ter recorrido à internet, foi motivo para os alunos continuarem com o seu debate de ideias e também para se constatar a importância da tecnologia na aquisição de conhecimentos.

“Ainda bem que existem estas tecnologias que nos permitem tirar dúvidas e ficarmos a conhecer mais coisas!” – grupo J

“Para se fazer a exposição devem ter sido precisos muitos conhecimentos sobre o corpo humano, para depois poderem construir os modelos!” – grupo M

“Os médicos devem saber como é o corpo humano para poderem fazer operações às pessoas que precisam!” – grupo D

“É muito importante termos estes conhecimentos para os médicos, os veterinários e os cientistas estudarem mais sobre os animais e os poderem ajudar, se for preciso!” – grupo E

“Se um médico souber como são os joelhos de uma pessoa, pode ajudar os jogadores mais rápido quando se magoam nos jogos de futebol!” – grupo G

Com os exemplos apresentados, pode ficar-se com a ideia de que se fugiu ao conteúdo a tratar. Na verdade ele ficou bem consolidado como se pôde verificar no final da aula, e na aula de Matemática seguinte, onde os alunos se referiam à simetria que alguns animais apresentavam.

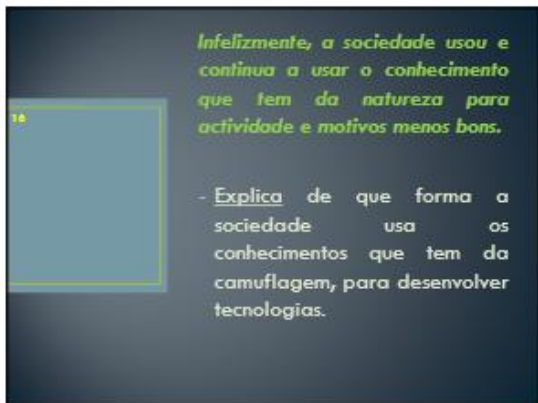
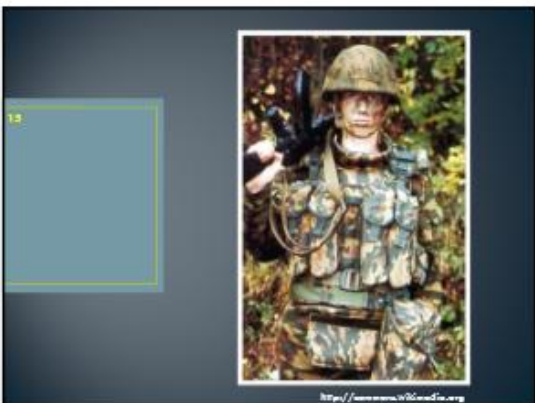
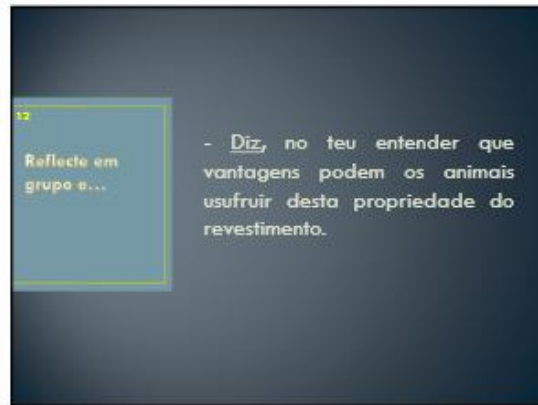
Patente nas expressões dos alunos estão, também, as relações entre as componentes da abordagem CTSA. Sente-se, em relação às primeiras aulas com esta abordagem, que os alunos estão mais desinibidos, mais atentos ao que se passa à sua volta, com exemplos constantes, dúvidas, opiniões, soluções, e tentam sempre relacionar os conhecimentos, com as tecnologias, custos e benefícios para o bem-estar social e do ambiente.

Esta referência à exposição do corpo humano, foi motivo para no ponto 4.6.1 efectuarmos uma reformulação ao acrescentarmos o tópico de exploração 3.

4.7 – Actividade 06 – Camuflagem

4.7.1 – Actividade para os alunos





Ver apresentação em anexo da “actividade 06” (suporte digital)

Tópicos que exploram a apresentação:

1- Após apresentação e exploração dos slides de 2 a 10, pedir aos alunos para dizer que vantagens podem os animais usufruir desta propriedade do revestimento.

2- Relacionar as imagens, dos slides 12 a 14, com as anteriores.

3- Explicar de que forma a sociedade usa os conhecimentos que tem da camuflagem, para o desenvolvimento da tecnologia.

4.7.2 – Orientações para o professor

Com esta actividade pretendem-se trabalhar as funções dos tipos de revestimento, como a camuflagem e o mimetismo.

1 e 2- Visualizar os slides de 1 a 10. Após a visualização do primeiro grupo de slides/imagens, os alunos devem concluir que o revestimento dos animais permite protegerem-se dos inimigos e das agressões do meio, esconder-se para caçar, etc.

3- No seguimento destas imagens, serão apresentadas imagens militares, que podem sugerir um pequeno debate sobre a relação entre o conhecimento/ciência e a sua aplicabilidade na sociedade (**CS**). Pode relacionar-se a camuflagem com o uso de tecnologias para produzir os fatos militares e de caçadores que se pretendem camuflar para serem confundidos com o ambiente que os rodeia (**CTS**).

Pode aproveitar-se ainda para referir os efeitos negativos nos ecossistemas, causados pela caça excessiva e descontrolada (**CSA**).

NOTA: Embora não seja um assunto nobre, é um assunto do quotidiano, que passa diariamente nas televisões e aparece em jornais, e pode ser debatido, permitindo assim uma boa percepção das relações entre a Ciência, a Sociedade, a Tecnologia e até o Ambiente, por isso, consideramos que não deve ser ignorado.

4.7.3 – Implementação da actividade em sala de aula

A actividade permitiu, através de uma abordagem CTSA, iniciar a exploração do tema “funções do revestimento dos animais”, função da “camuflagem”.

Às ideias previstas nas orientações para o professor, o grupo F acrescentou o seguinte:

“Alguns animais também confundem porque as asas têm zonas que parecem olhos e só são uma zona colorida para enganar outros animais, parecendo que está a olhar para uma direcção quando está a olhar para outra... esta vantagem pode permitir caçar mais ou proteger-se dos inimigos.”

O conhecimento desta característica do revestimento de alguns animais permite a sua aplicabilidade na sociedade. O grupo C referiu-se da seguinte forma sobre esse aspecto: [O conhecimento que se tem da camuflagem] *“beneficia os caçadores e os militares, quando usam fardas que se confundem com a vegetação...”*.

Relativamente ao problema da caça descontrolada e excessiva, que pode colocar animais em riscos de extinção, o grupo H apresentou no debate de turma ideias para minimizar o problema, que se apresentam de seguida:

“Proibir completamente a caça, caçar apenas os animais mais velhos ou limitar o número de [peças] por cada caçador. Penalizar com multas quem não cumprir essas regras.”

No entanto, o grupo G sugeriu: *“poderia ser feita criação de animais para repor os abatidos, e criar locais específicos para a caça, onde se lançavam esses animais. Desta forma manteríamos as espécies que vivem nos seus habitats naturais em equilíbrio.”*

Os alunos, no seu debate de ideias, usaram o tema da camuflagem para se referirem às vantagens que a sociedade obtém do conhecimento do revestimento de várias espécies animais para a produção de vestuário e adereços. Consideraram ainda o facto de a produção dos mesmos causar, muitas vezes, problemas ambientais nas regiões onde as fábricas estão instaladas e podem potenciar um abate ilegal e indiscriminado de animais para obtenção de peles.

Este assunto, que finalizou a aula, foi a introdução aos temas e actividades seguintes, a realizar nas próximas aulas, sobre outras funções do revestimento.

4.8 – Actividade 07 – Actividade experimental – Penas

4.8.1 – Actividade para os alunos

Actividade experimental

Penas

Situação problema:

- Que propriedades das penas serão afectadas com o uso de óleo/petróleo?

Material:

Pena

Água

Tina de vidro

Secador de cabelo

Conta-gotas

Óleo / petróleo

Procedimento:

- 1.º Coloca duas gotas de água sobre a pena em posição oblíqua.
- 2.º Observa o que aconteceu e regista. Se quiseres podes fazer um esquema ou um desenho.
- 3.º Prevê o que acontecerá se colocares as gotas de água sobre a pena (em posição oblíqua) depois de mergulhares em água com óleo/petróleo.
- 4.º Mergulha a pena em água com óleo/petróleo e espera cerca de um minuto. Retira-a e seca-a com o secador. De seguida, com a pena em posição oblíqua, coloca-lhe duas gotas de água.
- 5.º Faz o registo do que observaste. Se quiseres podes utilizar um esquema ou desenho.
- 6.º Diz o que se manteve inalterado nos passos 1.º e 4.º e o que mudamos entre o 1.º e 4.º passos.
- 7.º Compara a tua previsão com a observação. Estão de acordo?
- 8.º Explica de que forma, o que observaste nos passos 5, 6 e 7, permite à sociedade retirar benefício dos conhecimentos sobre as propriedades das penas que observaste em 1 e 4.
- 9.º Diz que propriedades das penas descobriste com esta actividade e como actuarias se encontrasses na praia uma ave com as penas cobertas de petróleo resultante de um derrame no mar.
- 10.º Lê com atenção e responde.

A sociedade obtém o petróleo, em determinadas zonas do nosso planeta, para obtenção de energia e fabrico de diversos utensílios úteis no dia-a-dia. Por vezes acontecem acidentes, como os derrames de petróleo no mar, que prejudicam muito o ambiente e são de difícil resolução.

Também o uso excessivo de detergentes, que são lançados, através dos esgotos, nos rios e oceanos, traz graves prejuízos para o ambiente.

a) Discute, com os teus colegas, de que forma o conhecimento (ciência), pode contribuir para uma protecção e melhoria do ambiente.

Ver anexo da "actividade 07"

4.8.2 – Orientações para o professor

A actividade experimental pretende estudar, com os procedimentos de 1 a 7, a propriedade de impermeabilidade das penas, ou seja, uma função deste tipo de revestimento nos animais, que pode perder-se caso haja eliminação da substância gordurosa que as cobre, ou da destruição da sua estrutura.

9 e 10 - A exploração e transporte de petróleo e o fabrico e uso de detergentes, para diversos fins da tecnologia e da sociedade (**TS**), nomeadamente a necessidade obtenção de energia a partir do petróleo e de higiene conseguida com detergentes (**CS**), acarretam perigos para o ambiente se forem manuseados ou usado de forma incorrecta ou excessiva e pouco sustentável (**A**), provocando poluição e perda de biodiversidade (**SA**). A partir das ideias dos alunos sobre a poluição e sobre protecção da natureza, podem explorar-se as relações entre as várias componentes da perspectiva (**CTSA**). Para tal sugerimos, a título de exemplo: o recente acidente nos poços de petróleo do Golfo do México, que provocou graves prejuízos para o ambiente e para a economia, e o conhecimento e a tecnologia postos ao serviço, na resolução deste problema (**CTSA**); o uso sustentável de energia, ou opção por energias menos perigosas para o ambiente, que implicam tecnologia mais avançada, e responsabilidade social no seu uso (**CSTA**); o uso moderado de detergentes, bem como o tratamento de esgotos, com uso de tecnologia que o permita fazer nas ETAR, com benefícios evidentes para o ambiente (**STA**).

4.8.3 – Implementação da actividade em sala de aula

Seguindo a sequência POCEA (Prevê; Observa, Compara; Explica; Aplica), na realização da actividade experimental não só promovemos as relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, como desenvolvemos competências processuais de raciocínio e de aplicação do conhecimento. Ou seja, o que queremos dizer é que, com qualquer tipo de estratégia de ensino/aprendizagem é possível fazer educação CTSA.

Esta actividade permitiu aos alunos contactar com diferentes materiais de laboratório, tendo ficado evidente o contributo que a tecnologia proporciona ao avanço da ciência para melhorar o bem-estar da sociedade e proteger o ambiente.

Produtos como o petróleo e o óleo, trazem benefícios e prejuízos. Segundo os alunos:

“Com a descoberta do petróleo, construíram-se transportes que podem levar as pessoas para muito longe rapidamente.” – Pedro

“O petróleo permite fazer plásticos e borracha, que os humanos usam em muitas coisas.” – Catarina

“Em minha casa tenho um aquecimento a petróleo.” – Joana

“O fabrico destes produtos dá emprego a muita gente!” – João

“O petróleo é muito poluente e pode causar acidentes no mar... e matar muitos animais!” – Francisco

“Os produtos feitos de petróleo agora são muito caros.” – Daniel

Retomando o estudo das penas e das suas propriedades, após constatarem que as penas eram impermeáveis, não deixando passar a água, e tendo verificado que o uso de óleo adere às penas deixando-as “*mais pesadas*” e “*pegajosas*”, parecendo que a pena fica “*destruída*”, diminuindo a capacidade de repulsão da água e conseqüente perda de impermeabilidade, assim como, o uso de detergentes ao eliminar da superfície das penas a secreção gordurosa também elimina a impermeabilidade, os alunos regressaram ao debate de ideias, das quais seleccionamos:

“Os detergentes eliminam gorduras e ao lavarmos a pena a gordura que a protegia desaparece. Por isso devemos evitar usar muitos detergentes porque estamos a poluir as águas e podemos prejudicar as aves que vivem aí.” – grupo L

“Podemos usar produtos ecológicos, comprar detergentes amigos do ambiente para protegemos a Natureza.” – grupo B

...

“Eu tenho um casaco com penas.” – Diogo. – Em acrescento a esse facto, diz o João – *“...porque são quentinhos e não deixam passar o ar.”*

Este foi o mote para discutir que as pessoas precisam de roupa para se proteger do frio e fazem casacos, edredões, almofadas com penas, devido à sua leveza e ao facto de serem isoladoras, não deixam passar o ar, protegendo assim do frio, nem deixam perder o calor do corpo, segundo referiram os alunos. Mas o António, aluno muito atento a documentários televisivos, referiu: *“Vi que para fazerem esses casacos, são criadas muitas aves, em sítios muito*

apertados, para depois lhe tirarem as penas!”... Joana – “Eh!... Assim não devíamos usar estes casacos.”

Tendo os alunos percebido as vantagens que poderíamos ter do uso das penas, mas agora preocupados com o sofrimento dos animais, foram-lhes solicitadas propostas de soluções para, sem perder os benefícios do conforto do vestuário e utensílios com penas, se evitasse fazer sofrer os animais, surgiram ideias como:

“Se nós comemos aves, podemos aproveitar as suas penas.” – grupo D

“Podemos reciclar as roupas que ficam velhas e usar as penas para fazer outras novas.” – grupo I

“Se alguém conseguisse inventar uma pena artificial!?!... Assim já não era preciso depenarmos as aves.” – grupo H

Na resposta ao solicitado no 9.º procedimento do protocolo experimental, qual a forma de actuação em caso de encontrar uma ave atingida por derrame de petróleo no mar, foram apontadas ideias como:

“Telefonava logo para a polícia a explicar a situação e pedir ajuda.” – grupo G

“Chamávamos a televisão para que dessam a noticia às pessoas todas e vissem os problemas que estavam a acontecer. E aproveitávamos para informar as pessoas dos perigos e pedir para serem mais cuidadosas com o ambiente.” – grupo E

“Tentávamos lavar a ave com água, sem usar detergentes para não lhe estragar as penas e pedíamos ajuda!” – grupo A

“Levávamos a ave a um parque de animais, ou a um veterinário porque ele sabia melhor como tratá-la.” – grupo M

Os comentários dos alunos representam bem, a potencialidade deste tipo de actividades desenvolvidas por forma a relacionar a importância da ciência, na produção de tecnologia que beneficia a sociedade, na formação de alunos para se tornarem cidadãos socialmente mais intervenientes, activos, críticos e capazes de propor soluções para resolução de problemas.

Esta será uma boa fase para se desenvolverem essas competências, dada a sua curiosidade, sensibilidade e criatividade e, portanto, uma oportunidade excelente de, através de uma abordagem CTSA, inculcar o gosto pela ciência relacionando-a com a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

4.9 – Actividade 08 – Actividade experimental – Pêlos

4.9.1 – Actividade para os alunos

Actividade experimental

Pêlos

Situação problema:

- Que propriedades apresentam os pêlos?

Material:

Lã de ovelha

2 frascos de vidro

2 rolhas de cortiça

2 etiquetas

Água quente

Termómetro

Procedimentos:

- 1.º Etiqueta os frascos de vidro, com as letras A e B, respectivamente, e forra o A com a lã de ovelha.
- 2.º Distribui a água quente de modo equivalente pelos dois frascos, mede-lhe a temperatura e regista-a.
- 3.º Tapa ambos os frascos e aguarda uma hora.
- 4.º Prevê o que irá suceder à temperatura da água em cada frasco ao fim de uma hora.
- 5.º Tira a tampa dos frascos e mede a temperatura a que a água se encontra em cada um e regista as observações.
- 6.º Diz que diferenças se verificaram entre o frasco A e o B.
- 7.º Compara a previsão que fizeste com o que observaste. Estão de acordo?
- 8.º Explica porque se usaram dois frascos e só foi um protegido com lã.
- 9.º Formula uma hipótese explicativa para a razão entre as diferenças verificadas nos dois frascos.
- 10.º Diz que importante função dos pêlos terá sido estudada com esta actividade.
- 11.º Indica que vantagens terão os mamíferos, como as ovelhas, por possuírem um revestimento de pele com pêlos.
- 12.º Lê com atenção e responde.

Os pastores, por alturas de fim da Primavera, tosquam as ovelhas aproveitando a sua lã. A lã é transformada em fios, que servem para fabricar tecidos para depois serem transformados em vestuário e outras utilidades. Antigamente as fiadeiras faziam os fios e as tecedeiras, nos teares, fabricavam roupas e mantas que muitas vezes, eram depois pintadas artesanalmente. Actualmente, esses processos são mais rápidos e feitos, quase todos, por máquinas, que principalmente no de pintura dos tecidos, contaminam grandes quantidades de água.

- a) Reflete sobre a relação entre o conhecimento das propriedades dos pêlos e a sua aplicação para o bem-estar das pessoas.
- b) Discute com os teus colegas que vantagens e desvantagens trouxeram os avanços tecnológicos, refletidos no texto, para a sociedade e para o ambiente.
- c) Sugere medidas a tomar para melhorar a qualidade das águas resultantes dos processos de fabrico de tecidos.

Ver anexo da "actividade 08"

4.9.2 – Orientações para o professor

Pretende-se trabalhar com esta actividade o revestimento por pêlos e a função dos mesmos nos animais.

11 e 12- Para além disso, a realização da actividade vai permitir ao aluno constatar o facto de actividades humanas como as relacionadas com a produção de tecidos e vestuário e a necessidade das mesmas para o bem-estar. Aproveitando o conhecimento que se tem das propriedades dos pêlos e da vantagem deste tipo de revestimento para estabelecer relações entre a ciência e a sociedade (**CS**). De igual forma, pode ser explorado o facto de serem usadas tecnologias, que foram evoluindo ao longo dos tempos, para uma maior produção e satisfação das necessidades sociais (**CTS**). No entanto, da aplicação de algumas tecnologias de produção em grande escala também resultam prejuízos para a qualidade do ambiente, como a poluição das águas e consequentes perdas para a Natureza (**TA**).

4.9.3 – Implementação da actividade em sala de aula

Também esta actividade experimental foi realizada segundo a sequência POCEA, permitindo aos alunos encontrarem semelhanças entre as funções dos pêlos e das penas, estudadas na aula anterior.

Muitas das ideias trazidas para o debate foram repescagens de ideias da aula anterior.

Tal como noutras actividades, também nesta o recurso à tecnologia e ao conhecimento está sempre presente, manifesta-se e é de fácil identificação pelos alunos. A evolução da tecnologia também ficou patente quando, em diálogo estes se aperceberam que nem sempre os materiais usados foram tão precisos e elaborados, como o exemplo do termómetro, que mereceu o seguinte comentário da aluna Vanessa: “... *tenho um termómetro de vidro e um novo a pilhas que só mostra a temperatura num ecrã e se pode desligar.*”

Após os alunos se aperceberem das vantagens que o conhecimento das propriedades do revestimento por pêlos proporcionou ao bem-estar das pessoas, tendo-se referido ao fabrico de tecidos diversos para variados fins, como o aproveitamento da lã das ovelhas. Incluindo a vertente da tecnologia na

discussão, facilmente se verifica também a evolução da mesma, provocada pela crescente necessidade das pessoas:

“A minha avó tinha um tear em casa e fazia mantas quentinhas e bonitas, mas muito pesadas! Agora já não usa porque demora muito tempo a fazer e as pessoas compram outras fabricadas e mais baratas.” – Álvaro

“Nas fábricas as máquinas são muitas, mais rápidas que as [tecedeiras] e fazem muitos tecidos para roupas e para vender.” – Cátia

“As roupas das fábricas são muito baratas porque não têm de pagar a tantas pessoas para as fazer, porque são as máquinas que fazem quase tudo.” – David

“A lã das ovelhas antes também era tirada com as tesouras e agora existem máquinas que são muito rápidas.” – João

“As fábricas para produzirem muito, gastam muita energia e também usam muitos produtos que poluem.” – Filipe

“Na fábrica onde a minha mãe trabalha, para pintarem os tecidos usam muitos produtos químicos que depois vão poluir os rios e envenenam os peixes e matam algumas plantas.” – Marta

“Para transportar os produtos para longe também se polui muito.” – Filipe

Como soluções apontam, entre outras:

“Colocar filtros nas chaminés das fábricas e usar menos produtos.” – Tatiana

“Plantar muitas árvores perto das fábricas.” – Francisco

“Tratar o lixo e a água da fábrica antes de ir para os esgotos!” – António

“Transportar as coisas em meios de transportes à electricidade que não poluem tanto.” – Bebiana

“Usarmos muitas vezes a roupa, até ficar mesmo velhinha para não termos que comprar e serem fabricadas mais!” – Cláudia

Entretanto, houve alunos que se insurgiram contra o uso de peles de animais propondo algumas soluções para alterar essa situação, que consideram “*má*” para os animais e para o equilíbrio ambiental. Algumas das propostas apontavam para o uso de vestuário feito com produtos artificiais, semelhantes aos pêlos dos animais e para a penalização dos caçadores de animais para obtenção de peles. Houve ainda uma aluna, a Joana, que propôs

“...chamar a atenção das pessoas para os perigos que é extinguirmos espécies animais, que vão desequilibrar a Natureza”.

4.10 – Actividade 09 – Escamas epidérmicas

4.10.1 – Actividade para os alunos



Imagem 1 – Geco

Cientistas criam adesivo inspirado nos lagartos

Cientistas do MIT (Massachusetts Institut of Technology) inspiraram-se nos gecos (uma família de lagartos), para criar um novo tipo de curativo que poderá ser em breve utilizado em cirurgias ou outros ferimentos internos. Desenhado com base nos mesmos princípios que tornam as patas dos gecos únicas, extremamente adesiva que permite ao lagarto escalar paredes e tectos (a superfície do penso tem o mesmo tipo de estrutura). Sobre essa

estrutura está uma fina camada de cola que ajuda o penso a fixar-se em superfícies húmidas, tais como o coração, bexiga ou pulmões. A grande vantagem deste novo tipo de adesivo é que é biodegradável e se dissolve com o tempo, não havendo necessidade de ser removido.

O geco é encontrado em países quentes ou temperados e em ambientes áridos. Como todos os répteis, o revestimento destes animais são escamas epidérmicas. As escamas estão ligadas umas às outras, formando um revestimento superficial e contínuo, que impede grandes perdas de água. À medida que o animal cresce as escamas vão sendo substituídas, soltando-se juntas ou em bocados (mudas).



Imagem 1 – Pata de um geco

Texto adaptado de "Diário de Notícias" – *Cientistas criam adesivo inspirado nos lagartos* – 27 de Fevereiro de 2008

Imagem 1 - www.batraciens-reptiles.com

Imagem 2 - <http://meiobit.com>

Actividade de aprendizagem:

- 1- Sublinha no texto o tipo de revestimento dos gecos.
- 2- Transcreve para o teu caderno, quais as características e a função deste tipo de revestimento.
- 3- Discute, com os teus colegas, de que forma o conhecimento científico permitiu criar tecnologia para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Regista no teu caderno.
- 4- Descreve o habitat do geco.
- 5- A utilização de produtos químicos na agricultura, a poluição e a destruição de habitats coloca imensas espécies em risco de extinção. Apresenta ideias para desvantagens desse problema para a sociedade e para o avanço da ciência.

Ver anexo da "actividade 09"

4.10.2 – Orientações para o professor

Em termos gerais, com esta actividade pretende-se trabalhar, em grupo, o tipo de revestimento de animais por escamas epidérmicas, identificando as suas funções e propriedades. Ao mesmo tempo, explorar-se os contributos que o conhecimento sobre alguns animais trouxeram para o desenvolvimento de novas tecnologias para o bem-estar da sociedade e qual a importância de preservar os seres vivos (**CTSA**).

3- Pretende-se que os alunos concluam que os conhecimentos sobre o gecko permitiram à tecnologia criar aplicações, como os pensos biodegradáveis, com uma estrutura idêntica ao do revestimento das patas do animal, para uma melhor qualidade de vida (**CTS**).

4 e 5- Aproveitando os conhecimentos sobre o habitat do gecko, relaciona-se o uso incorrecto dos recursos naturais, que pode por em risco de extinção de seres vivos, que poderiam fornecer dados de estudo à ciência, como no caso dos geckos, que serviram para melhorar a qualidade de vida das pessoas (**CSTA**).

NOTA: Nesta actividade podem, caso haja essa possibilidade, ser observadas amostras de escamas resultantes de uma muda de cobra, para que os alunos constatem características deste tipo de revestimento (mudas, escamas continuas).

4.10.3 – Implementação da actividade em sala de aula

A princípio alguns alunos ficaram apreensivos pelo facto do animal em que se inspirou a tecnologia dos pensos biodegradáveis ser um lagarto. Mas esta atitude rapidamente se alterou quando foram debatidos os benefícios que essa tecnologia, inspirada no revestimento do animal, trouxe para a sociedade.

Segundo o registo do grupo F, muito idêntica aos de outros grupos, “[com o uso destes pensos], muitas pessoas não precisam de ser operadas duas vezes e assim gasta-se menos dinheiro e as pessoas não sofrem tanto!”

Quando em debate se discutiu a utilização de produtos químicos na agricultura e suas consequências na poluição e na destruição de habitats, bem como isso pode levar à extinção de espécies e respectivas desvantagens para

a sociedade e avanço da ciência, os alunos foram unânimes... “Se muitos seres vivos desaparecerem, não vamos poder estudá-los e com isso inventar coisas que podem ser úteis para as pessoas.!” – grupo H. “Também podemos colocar a nossa espécie em perigo porque usamos muitos produtos que são prejudiciais à saúde.” – grupo L

À medida que as actividades realizadas através da abordagem CTSA, em grupos heterogéneos se foram realizando, recorrendo a estratégias e recursos diversos, desde debates de ideias a actividades experimentais, os alunos apresentavam-se cada vez mais desenvolvidos e predispostos a participar de forma construtiva e oportuna.

É importante referir também, que o tempo que inicialmente era necessário para a realização das actividades, e a necessidade de intervenções do professor para orientar e encaminhar o debate, foram diminuindo de frequência à medida que os alunos iam ganhando competências nesse campo. Consideramos que este aspecto pode ser um indício dos benefícios que o ensino das ciências numa abordagem CTSA traz para os alunos a curto prazo e que, a longo prazo, poderá, ainda ser maior, com maior duração de aplicação.

4.11 – Actividade 10 – Escamas dérmicas

4.11.1 – Actividade para os alunos

Acelerar na água como um tubarão

Os tubarões são importantes para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos e não são animais perigosos. Várias espécies de tubarão, nomeadamente em Portugal, estão praticamente extintas devido à conjugação de alguns factores: a reprodução é naturalmente limitada, já que as fêmeas só têm entre duas a três vezes, 20 a 30 crias e não milhões, como outros peixes, o crescimento é lento e a captura aumentou devido ao crescimento da procura de barbatanas para consumo alimentar.



Imagem 1 – Tubarão vs atleta olímpico

A pele do tubarão é coberta por escamas dérmicas, independentes umas das outras e que crescem com o tubarão, como acontece nos peixes. As escamas do seu corpo têm a forma de um V, que permitindo uma menor resistência entre a água e o corpo do tubarão e, portanto, um menor atrito. Esta característica confere ao tubarão maior fluidez e eficácia ao nadar, conseguindo nadar mais com menos energia.

Para um atleta olímpico, uma milésima de segundo pode diferenciar a vitória da derrota. Por isso a *Speedo* desenvolveu um tecido, chamado *Fastskin*, baseado nas propriedades da pele do tubarão, considerado o mais rápido animal marinho.

Os fatos *Fastskin*, tecnologia que aplica princípios da Mãe Natureza, permitem assim ao nadador melhorar a sua hidrodinâmica, promovendo a velocidade.



Imagem 2 – Fato-de-banho Fastskin

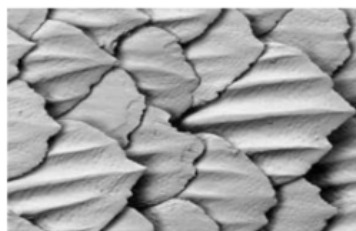


Imagem 3 – Sessão ampliada das escamas de Tubarão

Texto adaptado de “Acelerar na água” – Revista Quero saber – Outubro 2010

Imagem 2 - www.blingcheese.com

Imagem 1 - <http://natacionsalta.blogspot.com>

Imagem 3 - www.inovacaotecnologica.com.br

Actividade de aprendizagem:

- 1- Sublinha no texto o tipo de revestimento dos tubarões.
- 2- Transcreve para o teu caderno, as características e a função deste tipo de revestimento.
- 3- Diz de que forma, neste caso, a tecnologia tirou proveito do conhecimento científico.
- 4- Discute com os teus colegas a importância desta nova tecnologia para o desporto.
- 5- Explica por palavras tuas, quais as principais razões que têm levado à diminuição do número de tubarões, colocando algumas das espécies em vias de extinção.
- 6- Formula uma hipótese explicativa para a necessidade de preservação dos tubarões e o equilíbrio marinho.

4.11.2 – Orientações para o professor

Em termos gerais, com esta actividade de leitura e discussão de um texto em grupo, pretende-se que os alunos fiquem sensibilizados para os problemas da extinção de espécies para os ecossistemas, trabalhem aspectos relativos ao revestimento dos peixes (escamas dérmicas), bem como se consciencializem das relações CTSA.

Em termos mais específicos, em trabalho de grupo e com a ajuda do professor, os alunos devem ser capazes de:

- 1- Identificar no texto o tipo de revestimento dos tubarões (peixes).
- 2- Retirar do texto informação que leve o aluno a descrever as principais características e a função deste tipo de revestimento (por escamas dérmicas).
- 3 e 4- Referir que a criação de novos fatos de banho inspirados nas características do revestimento do tubarão (**CT**) permitem aos nadadores olímpicos melhorarem a sua rapidez na natação (**S**). Explorar o facto de os atletas olímpicos e as empresas que os patrocinam (**S**) precisarem de melhorar as suas performances para ganhar notoriedade e grandes prémios, tendo necessidade de, muitas vezes, se inspirarem nos conhecimentos que se têm da Natureza (**C**), para desenvolver tecnologias que permitam desenvolver formas de o conseguirem. (**CTS**)
- 5 e 6- Perceber que a sociedade, as suas necessidades e os seus erros, podem prejudicar o ambiente. Como exemplo referir a procura das barbatanas de tubarão pelas populações orientais para alimentação, provocando a diminuição drástica do seu número. Sabendo que o crescimento dos tubarões é lento, que as fêmeas têm um número reduzido de crias ao longo da sua vida (**C**) e a sua importância para a preservação dos ecossistemas marinhos (**CA**), a sociedade deve encontrar formas de preservar estes animais. Essas formas de preservação podem estar relacionadas com evitar a caça excessiva (seja para alimentação, seja para acessórios) criando condições para que outras espécies, que servem de alimentos para os tubarões, se desenvolvam em maiores quantidades.

NOTA: Nesta actividade podem, caso haja essa possibilidade, ser observadas amostras de escamas de peixes, para que os alunos constatem propriedades deste tipo de revestimento (escamas individualizadas, crescimento contínuo).

4.11.3 – Implementação da actividade em sala de aula

Após a distribuição da actividade, surgiu logo um comentário do aluno, António: *“Professor, os cientistas estão sempre a copiar os animais para inventar coisas para nós!”* que obteve, de imediato, a seguinte intervenção do colega Nuno: *“Claro, assim podemos viver melhor e ficar a conhecer mais os animais!”*

Este tem sido o entusiasmo que aula após aula se vê nas expressões e atitudes dos alunos, como que expectantes com o que vão descobrir “hoje” e o que será que os “*cientistas*” criaram e em que se inspiraram “*desta vez*”.

Para o professor foi um desafio constante, procurar mais e mais, para não defraudar as expectativas e o entusiasmo dos alunos, sendo que o seu progresso é a satisfação necessária que compensa esse desafio e esforço.

Os alunos, para além dos conteúdos curriculares, têm desenvolvido competências de comunicação, trabalho colaborativo, atitudes, entre outras.

No desenvolvimento desta actividade, os alunos perceberam que existem *“dois tipos de animais com escamas”*, os que têm escama epidérmicas (estudadas na aula anterior) e os que têm escamas dérmicas. No final, referiram também, com exatidão, a função deste tipo de revestimento e que vantagens proporcionam aos animais que o possuem.

Quando se pediu aos alunos para dizer de que forma a tecnologia tirou proveito do conhecimento científico para a criação dos fatos de banho Fastskin, os alunos teceram considerações como:

“Como os cientistas estudaram muito bem [o revestimento do tubarão], por ser muito bom nadador, decidiram pegar nos fatos de banho que já havia e foram melhorá-los com as ideias do revestimento do tubarão!” – grupo I

“Os jogadores olímpicos precisam de ser mais rápidos para ganhar, então fizeram fatos de banho com a forma das escamas do tubarão!” – grupo C

“Como os tubarões nadam muito bem e o revestimento deles os ajuda, então fizeram-se fatos com a linha em forma de V para os atletas nadarem mais depressa!” – grupo H

Relativamente aos problemas com a diminuição dos tubarões referiram-se, entre outras, as seguintes ideias:

“Os tubarões são importantes porque se alimentam de peixes que se ninguém os comer eles vão ser cada vez mais e ocupam tudo!” – grupo B

“Deve ser proibida a pesca de tubarões jovens para que haja equilíbrio no mar de todos os peixes!” – grupo D

“Para evitar os pescadores clandestinos, a polícia pode usar os satélites e os radares para encontrar barcos piratas e ir lá prende-los.” – grupo A

“Como os tubarões são predadores, se eles desaparecerem, para além de não os podermos estudar e inventar coisas como os fatos de banho, outros animais vão crescer muito e destruir o ecossistema marinho. Isso pode pôr muitos outros animais em perigo de extinção.” – grupo E

“Como eles têm poucas crias, demoram muito mais a voltarem a crescer os que existiam antes, se forem caçados.” – grupo K

“Nas praias onde existam tubarões, as pessoas devem ser muito mais cuidadosas, e podem usar-se detectores para descobrir tubarões e avisar pessoas, ou então colocar redes fortes para não se aproximarem da praia.” – grupo J

Estes extractos evidenciam que os alunos estão, atentos e preocupados com questões ambientais e relacionam conhecimentos, utilizando-os para solucionar problemas que possam por em causa o ambiente e/ou o bem-estar da sociedade. Também referem meios tecnológicos e consideram que sempre que a ciência não avança, tudo o resto perde, ou seja, não havendo avanços no conhecimento, a tecnologia também não evolui e o bem-estar das pessoas não terá nada a ganhar sem esses avanços, assim como o ambiente poderá sair prejudicado, como por exemplo, por não se encontrarem formas de preservar espécies.

4.12 – Actividade 11 – Locomoção dos animais

4.12.1 – Actividade para os alunos

Ciência,
Tecnologia,
Sociedade e
Ambiente

Locomoção dos animais e Ciberbichos

Chegam os robôs
inspirados na Natureza.

Nelson F. P. Alves
Ciências da Natureza
5.º ano
2010

2



- Peritos em robótica e biologia (biomimética) aplicam as aptidões naturais e as estratégias dos animais na criação dos futuros robôs autônomos. Estes ciberbichos, dotados das capacidades de uma barata ou de um gato, permitirão explorar lugares que hoje consideramos inacessíveis.

3

Aranha-saltadora

Imagem 01



Imagem 02

Este robô, inspirado na aranha-saltadora, aproveita um movimento natural para se projectar com precisão em qualquer direcção. Este engenheiro consegue lançar-se a 30 cm de altura.



4

Lagartixa-leopardo

Imagem 02



Imagem 03

Imagem 04

O robô CESAR, graças aos dedos, consegue trepar por superfícies rugosas como a lagartixa-leopardo. Foi usada para penetrar numa abertura, onde o homem não consegue chegar, e que se assemelha a uma cratera de vulcão.



5

Minhoca coreana

Imagem 05



Imagem 06

O Ciber-esses, assim se chama este robô, recorda a forma da minhoca coreana. Cada módulo é independente, lembrando a forma segmentada da minhoca, permitindo-lhe realizar um movimento ondulatório.



6

Gafanhoto

Imagem 07



Imagem 08

Inspirado nos saltos do gafanhoto, e na forma dos seus membros posteriores, este robô consegue saltar numa distância 27 vezes maior que o seu comprimento (5 cm).



7

Rato

Imagem 09





Imagem 10

O ciber-rato, com as suas patas articuladas, consegue accionar pequenas alavancas. Os seus criadores introduziram numa colónia de roedores para verificar se o engenheiro podia ensinar-lhes a habilidade e estudar as suas reacções.



8

Leão

Imagem 11



Imagem 12

O Aramis, é um robô autônomo e recorda um leão. Pesa 30 quilos e possui 28 articulações, câmara, scanner, laser, acelerómetros e sensores de infravermelhos e de pressão. Com as suas garras trepa por superfícies com uma inclinação de 70 graus.



9 **Locomoção**

Por diversas razões, a maioria dos animais necessita de se movimentar. A locomoção é a capacidade de os animais se deslocarem no meio em que vivem.

10 **Andróide**

Imagem 28

O iCub é um andróide que está a ser desenvolvido por diferentes instituições internacionais, tem o tamanho de um menino de três anos, pode andar, "ver", "ouvir", reconhecer objectos e manipulá-los, mas, sobretudo, consegue imitar e aprender.

Os seus criadores esperam que ajude a aprofundar os nossos conhecimentos sobre os processos cognitivos.

11 **A nossa máquina**

Imagem 24

Imagem 25

A locomoção dos animais vertebrados só é possível porque os ossos, os músculos e as articulações do esqueleto formam uma estrutura suficientemente robusta para suportar o peso do corpo.

12 **Em quem nos inspiramos**

Design natural
O seu design foi inspirado na pata traseira da chita.

Libertação
A energia libertada para a sua perna esquerda, impulsiona o seu corpo.

Compressão
A velocidade comprime os ossos e a energia é usada para saltar ainda mais alto.

Imagem 26

13 **Flex-foot Cheetah**

Este membro artificial (prótese) ajuda atletas com deficiência. Imita a reacção da articulação anatómica pé/tornozelo e permite que os pessoas amputadas possam correr de forma natural e rápida.

Imagem 27

Imagem 28

14 **Fontes...**

Os textos foram adaptados de:
"Chegaram os autômatos inspirados na Natureza" - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto de 2010

"Flex-foot cheetah" - Revista Quera Saber, n.º4, Dezembro 2010

As Imagens foram obtidas em:
Imagem 01 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 02 - <http://www.4mat.com>
Imagem 03 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 04 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 05 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 06 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 07 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 08 - <http://naturezaonline.com.br>
Imagem 09 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 10 - <http://www.4mat.com>
Imagem 11 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 12 - <http://www.4mat.com>
Imagem 13 - <http://www.4mat.com>
Imagem 14 - <http://www.garisanfantico.com.br>
Imagem 15 - <http://www.cotidia.net>

15 **Fontes...**

As Imagens foram obtidas em:
Imagem 16 - <http://www.milobit.com>
Imagem 17 - <http://artemidodasarte.blogspot.com>
Imagem 18 - <http://apolo.ani.blogspot.com>
Imagem 19 - <http://amundodasanimaisivagem.blogspot.com>
Imagem 20 - <http://igulho.ig.com.br>
Imagem 21 - <http://apostilafama.blogspot.com>
Imagem 22 - <http://www.vovopado.com.br>
Imagem 23 - Revista Super Interessante, n.º148, Agosto 2010
Imagem 24 - I. Martins, R. Batista, M. Abolin, 4. Diálisis, 3.º ano, 2010, 36ª edição
Imagem 25 - I. Martins, R. Batista, M. Abolin, 4. Diálisis, 3.º ano, 2010, 36ª edição
Imagem 26 - Revista Quera Saber, n.º4, Dezembro de 2010
Imagem 27 - <http://danunusiel.blogspot.com>
Imagem 28 - <http://www.techyum.com>

Ver apresentação em anexo da "actividade 11" (suporte digital)

Tópicos que exploram a apresentação:

1- Após trabalho de grupo, cada um deve apresentar à turma o robô e o animal em que se inspirou, relacionando, se possível, aspectos relativos à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

2- Identificar formas de locomoção, e onde esta pode acontecer, com a exploração do slide 9.

3- Reflectir e debater sobre a necessidade de preservação ambiental e as vantagens que daí podem obter-se para a evolução da tecnologia.

4- Identificar, com os slides 10 e 11, os órgãos responsáveis pelos movimentos dos animais e descrever como esse conhecimento permitiu à tecnologia criar movimento com robôs.

5- Com a exploração dos slides 12 e 13, reconhecer aplicações da tecnologia, neste caso de próteses, para o bem-estar da sociedade.

4.12.2 – Orientações para o professor

Contextualizando a actividade em termos globais, pretende-se, com ela, trabalhar conceitos relativos ao estudo da locomoção nos animais, bem como a importância dos músculos, e do esqueleto (interno e externo), nos movimentos de contracção e distensão e, portanto, na locomoção. Para além disso, é outro grande objectivo desta actividade que os alunos fiquem sensibilizados para as grandes evoluções tecnológicas, inspiradas na Natureza, com grandes implicações para o bem-estar social (relações CTSA).

1 e 2- Em grande grupo (toda a turma), o professor inicia a apresentação (slides 1 e 2), para introduzir o tema, pretendendo suscitar a curiosidade sobre o assunto. No final da etapa, formam-se os grupos de trabalho.

A cada um dos grupos é distribuído um cartão (slides 3, 4, 5, 6, 7 e 8) para que os alunos fiquem a conhecer um pouco mais sobre um determinado robô e o animal em que se inspirou. Seguidamente, cada grupo apresenta o seu robô aos restantes grupos, devendo para isso os alunos serem orientados para que explorem aspectos da ciência, com a tecnologia, com a sociedade e com o ambiente de forma relacionada. Como exemplos sugerimos:

slide 3- A forma e os movimentos da aranha inspiraram a construção de um robô que se projecta com precisão a cerca de 30 cm de altura (**CT**);

slide 4- A lagartixa-leopardo, que consegue trepar por superfícies rugosas, serviu de inspiração à criação de um robô que incorporou características semelhantes às dos dedos do animal. O robô já foi usado para entrar e sair dentro de crateras de vulcões, permitindo assim fazer estudos sobre esses locais inacessíveis aos humanos e contribuindo para o avanço da ciência (**CTSA**);

slide 5- A forma segmentada e movimentos ondulatórios da minhoca, levaram à criação de um robô que tem essas características semelhantes (**CT**);

slide 6- A partir da observação dos movimentos do gafanhoto, foi criado um robô que consegue saltar uma distância 27 vezes superior ao seu comprimento de 5 cm (1,35 m) (**CT**);

slide 7- A flexibilidade e a forma das patas dos ratos inspirou um robô que tem um sistema de patas articuladas, que permite efectuar algumas operação como accionar alavancas. Está a ser usado em estudos científicos para verificar se, através dessas acções, os ratos os imitam e qual o seu comportamento perante o robô (**CTS**);

slide 8- A agilidade e flexibilidade dos felinos esteve na base de um robô autónomo, com várias tecnologias nele instaladas, que consegue imitar alguns dos movimentos dos felinos em que se inspirou. Possui infravermelhos, câmaras, scanner, laser, garras e vários outros dispositivos, que lhe permite, mesmo, conseguir trepar superfícies com 70 graus de inclinação. (**CT**).

3- No final do tópico de exploração anterior (2), durante o qual já devem ter sido feitas referências à locomoção dos animais, está-se em condições para apresentar o slide 9, sobre a locomoção dos animais. Nesta apresentação, os alunos devem referir onde se deslocam os animais apresentados (ar, solo, água). A partir desta constatação os alunos são solicitados a refletir sobre a necessidade da preservação ambiental para que se possam adquirir novos conhecimentos sobre os animais que, tal como nos casos dos robôs, possam trazer mais-valias para a ciência e para a sociedade (**CS**).

4 e 5- Apresenta-se, de seguida, o slide 10 (iCube) e ajuda-se os alunos a perceberem que evolução tecnológica, em colaboração com a ciência, tem feito

grandes progressos, na tentativa de imitar os humanos. Neste slide, tenciona-se explorar as parecenças do robô com os humanos, nomeadamente ao nível dos movimentos (articulações).

O professor ajuda os alunos a perceber quais as grandes limitações do robô em relação ao ser humano, apesar deste se ter inspirado no Homem, e o porquê dessas limitações. Ajuda, ainda, os alunos a perceberem qual a razão por que os humanos (animais) se conseguem movimentar – músculos, esqueleto, articulações – tendões.

No slide 11, exploram-se os movimentos de contracção e distensão e, para finalizar, apresentam-se e exploraram-se os slides 12 e 13, orientando os alunos na constatação de que essas tecnologias, inspiradas em animais, vão por certo contribuir para um melhor bem-estar da sociedade ao ajudarem a superar limitações (**CTS**). Pode também ser aproveitado o momento para se explorar a protecção aos tigres e ao seu habitat, bem como outros animais que poderão fornecer informações preciosas para a solução de problemas e criação de novas tecnologias (**CTSA**).

4.12.3 – Implementação da actividade em sala de aula

A realização desta actividade decorreu em duas aulas, uma vez que se desenvolveu em várias etapas.

Após a apresentação do tema, que só por si já evidencia a relação entre tecnologia, conhecimento, sociedade e ambiente, foram distribuídos os vários cartões (correspondentes aos slides 3, 4, 5, 6, 7 e 8), para cada grupo se debruçar sobre o seu robô e apresentá-lo à turma. Algumas das expressões que surgiram são apresentadas de seguida:

Slides 3 e 6

“Como o robô consegue saltar com precisão, como a aranha em que se inspirou, pode ser aperfeiçoado para conseguir saltos maiores e ser usado em várias coisas.” – grupo A

“Se construírem um robô que consiga saltar ainda mais longe pode ajudar a ligar fios dos postes da eletricidade de um lado do rio para outro!” – grupo L

Slide 4

“Este robô pode ajudar-nos a conhecer melhor o que se passa nos vulcões e pode ser melhorado por exemplo para subir pelos prédios para os limpar por fora.” – grupo I

Slide 5

“Esta minhoca mecânica pode inspirar os construtores de comboios e autocarros para melhorarem as suas articulações.” – grupo C

Slide 7

“A tecnologia usada neste robô e as suas semelhanças com os ratos ajuda os cientistas a perceber como são os ratos e como se comportam sem os assustar, porque o robô parece-se com eles.” – grupo K

Slide 8

“O Aramis é um robô muito avançado. Com as tecnologias todas, no futuro os cientistas podem fazer um robô que faça tudo com a mesma rapidez que o animal verdadeiro... Os aparelhos que usa também podem ser usados para outras coisas... Os infravermelhos, [por exemplo], podem ser usados para reconhecer pessoas...” – grupo F

Após a apresentação dos robôs procedeu-se ao debate que levaria os alunos ao conceito de locomoção e foram usadas expressões como:

“Os animais deslocam-se em todos os meios e por isso temos que cuidar bem da Natureza.” – Pedro

“Não podemos poluir, o ar, a terra nem a água porque há animais que se deslocam nesses meios.” – César

“Se descobirmos como é que alguns animais conseguem movimentar-se na água ou no ar, podemos construir melhores meios de transporte para as pessoas.” – Diana

Após a apresentação do robô “iCube”, foi aberto novo espaço ao debate de ideias e cada grupo apresentou as suas impressões...

“Parece uma criança que saiu de um filme de naves espaciais!” – grupo D

“Daqui a muitos anos pode haver pessoas falsas como nos filmes.” – grupo

J

*“Fazem muita coisa como as pessoas, mas se calhar pode ser mau, porque depois as pessoas não vão ter nada para fazer!” – grupo H... grupo I –
“...mas se forem controlados com cuidado, podem ajudar a fazer o que não*

gostamos, como pôr a mesa, fazer a cama, limpar o pó... mas nós temos que trabalhar se não os nossos músculos deixam de funcionar!”

Nesta altura, aproveitou-se a oportunidade para explorar as razões que levam os animais a movimentar-se e foram trabalhados os conceitos de músculo, esqueleto, articulações e tendões, que os alunos prontamente associaram às articulações dos robôs comparando os movimentos dos músculos com o funcionamento de amortecedores.

Seguidamente, passou-se aos slides onde se verificava a aplicação de uma tecnologia inspirada nos tigres, que permite a pessoas amputadas correrem de uma forma rápida, como se não tivessem problema nenhum. E isto fez surgir vários comentários com as vantagens evidentes para o bem-estar das pessoas que usam essas próteses, e também exemplo de outras...

“Conheço um senhor que teve um acidente e perdeu uma mão... agora possui uma mão artificial, que parece mesmo verdadeira, mas não mexe.” –
Filipe

4.13 – Actividade 12 – Reprodução dos animais – Visita de estudo

4.13.1 – Actividade para os alunos

Visita de Estudo ao Zoo da Maia

Como se alimentam e se reproduzem os animais

Preparação da visita:

- Definir os objectivos da visita;
- Organizar o material necessário;
- Formar grupos e distribuir tarefas;
- Conhecer as regras de funcionamento do Zoo e cuidados especiais a ter para segurança pessoal.

Objectivos:

Esta visita tem como objectivos principais fazer uma abordagem aos temas, alimentação e reprodução dos animais numa perspectiva CTSA, que estará evidente em todos os momentos da visita. No entanto, deve ser aproveitado a oportunidade para:

Reconhecer diferentes regimes alimentares nos animais;

Identificar diferentes tipos de reprodução nos animais;

Incrementar um conhecimento mais aprofundado da biodiversidade;

Reconhecer valores para compreender melhor as inter-relações entre Sociedade, Ciência; Tecnologia e Ambiente;

Estimular as capacidades de observação, imaginação, curiosidade, interesse e reflexão crítica;

Integrar conhecimentos teóricos adquiridos;

Desenvolver o sentido de participação activa;

Material:

Bloco de notas

Mapa do Zoo

Lápis

Máquina fotográfica

Realização e tempo da visita:

O tempo para a visita não deverá exceder as 2 horas e meia (não inclui os tempos gastos nas deslocações);

Descrição do Zoo:

O Zoo da Maia é um parque onde se pode visitar vários tipos de animais desde répteis, aves, mamíferos, anfíbios e invertebrados. O Zoo da Maia tem como principais objectivos sensibilizar directamente a sociedade em geral para questões como o ambiente, preservação e protecção de espécies, procriação de animais, colaboração com autoridades e instituições que trabalham directamente na protecção animal. O Zoo tem várias atracções. No entanto para esta visita será proveitoso visitar o Zoo, a Arca de Noé, o Reptilário e a Quintinha. Na Arca de Noé podem visitar-se animais exóticos tais como: cobras venenosas, escorpiões, tarântulas, animais nocturnos, piranhas, etc. No Réptilário podem encontrar-se serpentes, crocodilos, iguanas e muito mais. A Quintinha tem disponível uma pequena quinta com animais e objectos que se encontram nas quintas reais.

Em cada mostruário existe informação relativa à Classe, Ordem, Família, Tamanho, Peso, Maturidade Sexual, Tempo de gestação, Longevidade, Tipo de alimentação, Habitat e o Estatuto de Conservação (situação actual da espécie no planeta).

Para além destas e outras infraestruturas de lazer, o parque também possui uma Maternidade, com uma componente pedagógica muito importante possibilitando às crianças assistir às diversas fases de nascimento e desenvolvimento de algumas espécies. Possui também uma Clínica Animal, que dispõem dos meios necessários para o tratamento e prevenção dos animais em cativeiro e que serve igualmente os animais que de alguma forma chegam ao zoo, e que tentam tratar e recuperar para posterior libertação no seu ambiente natural.

O zoo fica situado em pleno centro da Cidade da Maia, distrito do Porto.



Regras a ter em conta durante a visita:

Manter todos os elementos do grupo o mais próximo possível uns dos outros para evitar que estes se percam ou sofram acidentes indesejados.

Ter em atenção que estão a observar animais, que apesar de terem nascido e serem criados em cativeiro, têm comportamentos imprevisíveis. Por isso não se deve tocar neles.

Os animais que vão observar têm uma dieta específica e altamente controlada, pelo que, não lhes deve ser dado de comer pois podem causar-lhes graves complicações digestivas.

Qualquer tipo de acidente que ocorra durante a visita ao Zoo deve ser imediatamente comunicada a qualquer um dos funcionários que se encontram devidamente identificados.

Para tirar fotografias, não deve ser usado flash pois pode assustar os animais.

Após a saída:

- Organizar as informações e materiais recolhidos e realizar uma exposição das informações recolhidas por cada grupo dando lugar a debates e troca de opiniões.
- Elaborar um relatório da visita realizada ou um trabalho escrito, um artigo para o jornal de Ciências, uma exposição...

Ver anexo da "actividade 12"

4.13.2 – Orientações para o professor

Com esta actividade pretende-se, essencialmente, abordar e recolher dados sobre a alimentação e reprodução dos animais, ao mesmo tempo que se

solicita aos alunos inter-relações na perspectiva **CTSA** que são evidentes, tais como: as informações disponibilizadas sobre a alimentação, o tipo de reprodução e características gerais de cada animal (**C**), contribuíram para a criação de lugares de cativeiro que são muito parecidos com o seu habitat natural (**TA**), e seguros para os visitantes (**S**). Para além disto, as pessoas também usufruem do lazer que locais como o Zoo lhes pode proporcionar.

As vantagens da existência destes parques para o conhecimento geral das pessoas, sobre a diversidade de seres vivos (**CSA**), para o aumento dos conhecimentos sobre cada espécie (**C**) e dessa forma poder preservar o seu habitat natural, criando as condições necessárias, por vezes com recurso a tecnologias, para a sobrevivência das espécies (**TA**).

O uso da tecnologia presente, como câmaras de vídeo, máquinas distribuidoras de alimentos, que podem permitir o estudo do comportamento de cada animal e assim aumentar os conhecimentos e formas de actuação com cada um (**TC**).

NOTA: Cada grupo de alunos, deverá recolher o maior número possível de informações sobre cada animal, para posterior tratamento em sala de aula. No decurso da visita devem ser feitas interrupções, para reflexão e debate de ideias e para ser feito um ponto da situação das inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

É também um momento oportuno para verificar conteúdos já trabalhados, relacioná-los com os animais e identificar as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente que estão bem patentes no decurso da visita.

Em sala de aula os alunos elaboram trabalhos (relatórios, artigos de jornal, trabalhos escritos, panfletos,...) onde se referem as características de um ou vários animais observados durante a visita. Para tal deverão usar os dados recolhidos na visita e o professor deve em cada caso incentivar os alunos a referirem-se aos aspectos não só relacionados com o conhecimento dos animais, mas também os avanços tecnológicos, e os benefícios que esses podem trazer quer para a sociedade e o ambiente, quer para a ciência e tecnologia (**CTSA**).

4.14 – Actividade 13 – Influência dos factores do meio no comportamento dos animais

4.14.1 – Actividade para os alunos



Imagem 1 – Miguel Araujo

Ecologia

Miguel Bastos Araújo é um dos nomes mais prestigiados na área da Ecologia e do Ambiente e pretende distinguir a Universidade de Évora pela dedicação aos estudos da Ecologia e evolução da Biologia, não só em Portugal mas também lá fora. É licenciado em Geografia e Planeamento Regional, fez mestrado e doutoramento na área da conservação da biodiversidade. Foi eleito titular da Cátedra Rui Nabeiro para a biodiversidade, por um período de cinco anos.

Sendo um ecólogo, dedica-se ao estudo das relações dos seres vivos com o meio ambiente.

Mas, foi o cientista alemão Ernst Haeckel, em 1869, quem primeiro usou o termo “Ecologia” para designar o estudo das relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, além da distribuição e abundância dos seres vivos no planeta Terra.

Para se perceber como se comportam e como são influenciados os seres vivos por factores do meio, tais como a temperatura, a luz e a humidade, ou por factores resultantes do uso do planeta pelo Homem, e que influenciam de igual forma o ambiente e todos os seres vivos, é preciso efectuar estudos... Para efectuar estudos deste tipo é, muitas vezes, necessário recorrer a diferentes tecnologias que nos permitam observar, recolher dados, filmar, experimentar...

Imagem 1 - <http://www.uevora.pt>

Actividade de aprendizagem:

- 1- Faz uma breve descrição sobre o perfil deste Ecólogo Português.
- 2- Sublinha no texto o que estuda um ecólogo.
- 3- Diz que factores naturais podem influenciar, e de que forma, os seres vivos.
- 4- O Homem também contribui para as alterações ambientais e influenciam a vida e o comportamento dos animais. Explica de que forma o Homem pode influenciar o comportamento dos animais.
- 5- O conhecimento que temos dos seres vivos e dos factores que os influenciam traz vantagens para a Biodiversidade e para a Sociedade. Aponta algumas ideias que permitam justificar a afirmação anterior.
- 6- Explica de que forma a tecnologia pode facilitar o trabalho dos ecólogos e beneficiar a Ciência, a Sociedade e o Ambiente.

Ver anexo da “actividade 13”

4.14.2 – Orientações para o professor

Em termos gerais, com esta actividade de leitura e discussão de um texto, pretende-se que os alunos fiquem sensibilizados para a Ecologia e para os assuntos relativos à influência dos factores do meio no comportamento dos animais. Para além disso, e por se tratar de um cientista português, pretende-se também que os alunos tomem conhecimento de individualidades (cientistas) e dos seus trabalhos, relacionando a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

Em trabalho de grupo e com a ajuda do professor, os alunos devem ser capazes de:

1- Tomar conhecimento da existência em Portugal de investigadores na área da Ecologia e dos seus contributos para a ciência, bem como a constatação de que esses conhecimentos podem ser utilizados para beneficiar a sociedade e o ambiente. Como exemplo, de entre muitos, sugerimos o facto de ao estarmos a Reduzir, Reutilizar e Reciclar, diminuámos a quantidade de lixo que vai poluir o ambiente, prejudicando não só os seres vivos, como a sociedade que depende deles. Desta forma, evitamos também a necessidade crescente de procura e gasto dos recursos naturais, pondo em risco a sustentabilidade do planeta **(CTSA)**.

2- Identificar no texto o significado de ecólogo.

3- Reconhecer que a temperatura, a luz e a humidade (que são factores naturais, apontados no texto) influenciam o comportamento dos animais. Para tal, recordam-se conteúdos já trabalhados, como por exemplo a reprodução, as migrações, hibernação/estivação, etc., ajudando os alunos a compreender que os animais têm determinados comportamentos condicionados pelo facto de haver maior ou menor humidade, luminosidade ou temperatura **(C)**.

4- Perceber que as actividades e necessidades humanas também influenciam o comportamento dos animais. Como exemplos podem sugerir-se, entre outros: a concentração de gaivotas junto às docas de pesca que aproveitam a abundância de peixe para se alimentar; a concentração de pombos nos parques e jardins para se alimentarem dos grãos e sementes que se deitam no

chão; a concentração de ratos, insectos e outros animais em zonas com acumulação de resíduos que, não só proporcionam alimento em grande quantidades, como condições para os mesmo viverem; a ocupação do habitat de alguns animais devido à construção nesses espaços que os levará a ter de abandonar esses locais e adaptar-se a outros;...

5 e 6- Perceber que através dos conhecimentos que temos dos seres vivos e dos seus comportamentos, podem ser criadas tecnologias que permitam proteger a Natureza (conservação da Biodiversidade). Através da criação de reservas, monitorização e controlo à distância com meios tecnológicos, e que a sociedade pode melhorar as suas condições de vida, preservando ao mesmo tempo o meio ambiente. Como exemplo pode sugerir-se o aproveitamento de locais com muita luz, para construção de casas, casas que devem ser construídas por forma a aproveitar ao máximo a luz natural, evitando assim gastos de outros tipos de energia que poluem e gastam recursos naturais que são necessários para outros seres vivos.

NOTA: É importante referir que neste trabalho apenas nos dedicamos ao estudo dos animais, mas os factores do meio influenciam não só os animais, mas todos os seres vivos.

4.14.3 – Implementação da actividade em sala de aula

A realização desta actividade permitiu aos alunos, admirados, conhecer “cientistas” portugueses e alguns dos seus trabalhos e contributos para o avanço da ciência e tecnologia, com vantagens para a sociedade e para o ambiente.

“Também há cientistas portugueses?!” – António

A expressões como esta, seguiu-se uma breve pesquisa na internet de trabalhos científicos desenvolvidos por portugueses que têm dado grandes contributos científicos, embora alguns deles não sejam do conhecimento geral. Ajudou-se também os alunos a constatarem que as despesas desses trabalhos são, muitas vezes, elevadas, por isso muitos deles estão dependentes de fundos, patrocínios e subsídios. Após estas reflexões, todos perceberam que

as condições económicas são um dos grandes impulsionadores/entrave aos avanços do conhecimento da tecnologia.

No seguimento da actividade, e da apresentação dos resultados do trabalho de grupo, em debate, foram apresentadas e discutidas algumas ideias, das quais se destacam:

“Na zona onde moramos, construíram uma estrada e tiveram que escavar um monte. O meu pai (da aluna porta-voz) diz que secaram a nascente de água e agora a ribeira já não corre tanto (...) isto pode fazer com que os peixes e outros animais da ribeira morram ou tenham que mudar para outro lugar.” – grupo B

“Quando se constroem estradas grandes, depois põem-se redes e alguns animais ficam separados da sua família e têm que se adaptar a um novo lugar.” – grupo D

4.15 – Validação dos recursos

Inicialmente, por uma questão de tempo, não era intenção deste trabalho validar os recursos produzidos, aplicando-os em sala de aula. No entanto, acabamos por perceber que valia a pena fazer um esforço intensivo, no início do estudo, para preparar os recursos e aplicá-los nas turmas leccionadas, enquanto professor do 5.ºano, pois os dados que retiramos dessa aplicação, não só permitiram enriquecer os próprios recursos (pela sua reformulação) como permitiram enriquecer este trabalho e demonstrar que, de facto, a implementação em sala de aula de materiais com uma abordagem CTSA é possível em diferentes momentos, de diferentes formas e com resultados animadores.

Sendo o quinto ano de escolaridade, um ano de mudança para os alunos, uma nova escola, novos colegas, mais professores, mais disciplinas, muito material, é importante integrá-los na escola de forma motivadora desde o primeiro momento e pensamos que também isso é bem conseguido com este tipo de abordagem de ensino.

A intenção da primeira actividade – vídeo “Onde existe vida” – era a de cativar os alunos para as Ciências da Natureza e o seu objecto de estudo, de uma forma simples era motivar e potenciar diálogos que permitissem estabelecer, quer relações aluno-aluno, quer aluno-professor-aluno, gerando assim um bom ambiente de trabalho bem como um primeiro contacto à abordagem CTSA. A aplicação desta primeira actividade, para além do pretendido inicialmente, permitiu também ao professor obter informações sobre os diferentes alunos para, posteriormente, os dispor por grupos heterogéneos, para promover a interacção social.

Capítulo 5 – Conclusões, Implicações e Recomendações

5.1 - Conclusões

Este estudo tinha como grande finalidade, *“conceber recursos didácticos que contribuam para a implementação, no ensino de ciências do 2.ºciclo do ensino básico (CEB), de uma abordagem de cariz CTSA”*.

Para dar cumprimento a esta grande finalidade, definimos cinco objectivos que estiveram na base e orientaram todo o trabalho realizado.

Foram elaborados treze recursos didácticos, que foram validados através da sua implementação em sala de aula.

Os recursos didácticos produzidos para a abordagem CTSA em Ciências da Natureza, obedeceram aos temas das duas primeiras Unidades Didácticas do 5.º ano de escolaridade e estão adaptados não só ao nível etário dos alunos, como era objectivo do estudo, mas também aos conteúdos programáticos. Para além disso, permitiram desenvolver os diversos domínios apontados pelas orientações curriculares para este nível de ensino, tais como o dos conhecimentos, do raciocínio, da comunicação e das atitudes, tal como foi evidenciado pelas considerações apresentadas resultantes da sua implementação em sala de aula. Pensamos também que esta abordagem contribui para a Literacia científica dos alunos, tal como a entendemos, referindo-a, principalmente, à capacidade de utilizar conhecimentos e competências variadas para resolver problemas, nomeadamente do quotidiano e ter opções sociais e ambientais fundamentadas e críticas.

Do mesmo modo, a elaboração de recursos teve em consideração uma escolha criteriosa, actualizada e apelativa de estratégias, actividades e materiais que, após tratamento as adaptações necessárias, possibilitaram aos alunos evidenciar, de forma clara, as relações entre a ciência, a tecnologia, a vida quotidiana, e a natureza, bem como a influência das aplicações da ciência e da tecnologia na sociedade actual. Prova disso são os diversos comentários, expressões e ideias dos alunos apresentados ao longo do capítulo 4.

Os recursos concebidos e testados em situação real, poderão ser usados pelos professores, mesmo aqueles que não tenham conhecimento profundo de

como implementar esta abordagem. Esta afirmação justifica-se devido ao conjunto de orientações, com sugestões metodológicas, informações e indicações de como orientar o trabalho dos alunos para que fiquem evidentes, para eles, as relações estabelecidas entre as várias componentes CTSA.

Com este estudo, é também evidente que a implementação da abordagem CTSA, não se cinge apenas a determinados conteúdos ou momentos de uma unidade didáctica. Ela pode ser feita em qualquer altura e com qualquer tema, com recurso a diferentes estratégias e a diversidade de materiais usados.

No conjunto dos recursos produzidos estão materiais em suporte texto, vídeo, imagem, guião, para serem explorados individualmente ou em grupo, proporcionando bons momentos para o debate de ideias, partilha de saberes, resolução de problemas, mas também actividades experimentais, saída de campo, visita de estudo e pesquisas.

Como refere Fontes e Silva²², as actividades de aprendizagem devem ser entendidas como auxiliares da prática pedagógica, podendo ser utilizadas como base de trabalho, mas com o intuito de fomentar a Literacia científica, e foi também, tendo em conta esta ideia, que os mesmos foram produzidos.

Durante a implementação das actividades, a ideia que inicialmente nos ensombrou, de que estas iriam fazer com que a abordagem que tínhamos que fazer de todos os conteúdos programáticos previstos para o 5.º ano de escolaridade, ficasse comprometida, por falta de tempo, foi-se desfazendo. No entanto, há que referir que a forma como decorreram as aulas, com uma lógica em que o professor é visto como um elemento moderador, que orienta e que apenas acrescenta quando é preciso complementar, clarificar ou sistematizar aquilo que os alunos dizem; sugere caminhos, coloca questões para que os alunos tirem as suas próprias conclusões, levou a que fosse necessário o professor/investigador fazer uma adaptação a este tipo de trabalho. Para surpresa do investigador, a adaptação aconteceu mais rápido que o esperado e o ritmo de trabalho aumentou de tal forma que passadas três semanas não se notava a diferença entre o ritmo de trabalho destas aulas e qualquer outra. Também o proveito retirado da exploração de ideais, que passaram a ser mais, melhor elaboradas, e partilhadas por um cada vez maior número de alunos, aumentou muito. A falta de hábito de participação em debates, de expressar

²² Fontes, *et al.*, 2004

ideias, o medo de errar e a timidez de alguns alunos, tornaram inicialmente a implementação da abordagem CTSA difícil e isso não significou, no entanto insucesso, porque as próprias relações CTSA que, inicialmente, eram apenas apresentadas numa forma individualizada, identificando cada componente, passaram rapidamente a ser vistas em conjunto.

No final da implementação dos recursos, era visível como os alunos estavam mais participativos, colaborantes, autónomos, críticos e, acima de tudo, com a capacidade, que nos surpreendeu, de proporem soluções informadas para situações reais.

No geral, pode dizer-se que os recursos produzidos permitem um uso motivador, que favorece a aprendizagem e promove a construção de conhecimento. A referência a tecnologias, recentes e atractivas, através de temas de interesse actual, também leva a que a aprendizagem dos conceitos científicos seja feita de forma fácil e curiosa, e que os avanços/recuos da aplicabilidade da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente se tornarem dinamizadoras da apresentação de soluções para os problemas.

Globalmente os resultados foram positivos. Os alunos demonstram gostar muito das aulas de Ciências da Natureza porque *“aprendem muito e sentem-se construtores do conhecimento, podem expor as suas ideias e perceber melhor as coisas.”* Fundamentados nos dados deste estudo pensamos que é possível criar condições para que os alunos tenham um papel activo na sua aprendizagem, levar o ensino das ciências para além dos conceitos propostos e que estão descritos em todos os compêndios e colocar os alunos a estabelecer conexões, aplicações, implicações ou curiosidades na procura de conceitos científicos que ajudem a resolver problemas do quotidiano.

Na posição de professor saliento com agrado as progressões sentidas nos alunos, nos diferentes domínios, anteriormente referidos, em tão pouco tempo.

Após este processo de desenvolvimento de recursos didácticos e da sua aplicação em sala de aula tudo aponta para que estes possam constituir-se como recursos válidos e com qualidade para o ensino de Ciências da Natureza no 5.º ano de escolaridade, numa abordagem em que se estabelecem as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

5.2 – Abordagem CTSA na implementação com alunos

A implementação de actividades em sala de aula, concebidos para uma abordagem CTSA, parece-nos simples, de fácil implementação e com enormes potencialidades para a diversificação de recursos e estratégias, não perdendo de vista os conteúdos escolares a abordar.

Para que o ensino das ciências contribua na formação de cidadãos conscientes da sua responsabilidade social, e na tomada de decisões informadas, parece-nos também útil recorrer à implementação da abordagem CTSA em sala de aula, que nos demonstrou que os alunos foram capazes de:

- Fazer discussões em pequenos grupos, sobre temas sociais, importantes para a aquisição de informações básicas para a cidadania;

- Integrar conceitos científicos às discussões, sendo este aspecto um factor importante da Literacia científica;

- Realizar actividades de discussão em grupo, fundamentais para a formação de cidadãos conscientes das suas responsabilidades cívicas e autoconfiantes na sua própria participação nas questões;

- Sequenciar os debates, com moderação pelo professor, permitindo o desenvolvimento de habilidades estratégicas necessárias para o início de uma discussão sem a ajuda de um adulto;

- Trocar ideias e pontos de vista com outros colegas, agindo como representantes da sociedade, acabando por reflectir a realidade mais próxima de si;

- Compreender, não somente os seus próprios valores, mas também os de outras pessoas que podem possuir opiniões diferentes mas igualmente válidas.

Parece-nos que com esta abordagem de ensino de ciências se podem desenvolver competências nos alunos, como as que verificamos e apresentamos de forma sucinta seguidamente:

- Compreensão da importância de procurar informações relevantes para tomada de decisões;

- Identificação explícita dos valores adoptados na tomada de decisões;

- Esclarecimento sobre os objetivos da actividade de tomada de decisões;

- Reconhecimento de princípios científicos que fundamentem o tema em discussão;

- Consideração e respeito pela opinião dos outros;

A preparação dos alunos para que possam participar activamente nas decisões sociais, deve levar o Ensino das Ciências, no sentido de abandonar o ensino por transmissão, adoptando modelos que permitam, levar os alunos à descoberta, a quebrar as concepções alternativas substituindo-as por outras cientificamente correctas, numa interacção social em trabalho colaborativo e, onde haja preocupação com a formação de competências como as atitudes e os valores. Essa educação é possível de concretizar, como ficou evidenciado ao longo deste estudo, nos resultados obtidos com a implementação dos recursos que o integram.

A escolha de temas envolvendo questões sociais relativas à ciência e à tecnologia, que estejam directamente relacionados com as vivências dos alunos, parece-nos também ser muito importante no auxílio à formação de atitudes e valores.

Assim, para que os alunos possam tornar-se hábeis na participação em debates e discussões de ideias sobre problemas reais, com que os próprios estejam familiarizados, para que os permita tomar decisões e propor soluções de forma consciente, crítica e fundamentada é necessário desenvolver/adaptar recursos didácticos.

No entanto, deparamo-nos com a dificuldade de mudança de actuação e postura dos professores, que continuam pouco dispostos e pouco à vontade no recurso a estratégias de ensino que impliquem discussões sobre temas sociais, envolvendo os aspectos ambientais, culturais, económicos, políticos e éticos relativos à ciência e tecnologia, bem como de promoverem actividades socialmente relevantes para os alunos, por meio de acções concretas, e de fomentarem a discussão dos valores envolvidos.

5.3- Implicações, limitações e recomendações.

Este estudo poderá ser relevante para professores em exercício, professores em formação e para a formação de professores, na medida em que disponibiliza recursos didácticos que podem ser usados e adaptados, e servir de base de trabalho para a construção e desenvolvimento de outros recursos.

Têm uma importância, igualmente, válida para melhorar a prática pedagógica, no sentido de aprofundar e fazer um ensino de ciências virado para a formação de cidadão informados e capazes de intervir de forma crítica nas situações/problemas com que se deparam. Pelo que será este estudo um contributo aos professores para a importância da educação CTSA.

O facto de condições legais não terem permitido a realização atempada da actividade referente à visita de estudo, não permitiu recolher informação sobre a mesma, enriquecendo ainda mais o estudo. Também o facto da actividade referente à saída de campo, estar dependente da autorização de todos os Encarregados de Educação para poder ser realizada, levou a que a mesma fosse realizada dentro do recinto escolar, onde existem poucos espaços verdes, não permitindo tornar ainda mais rica a actividade e enriquecendo de igual forma este estudo.

Assim, e na sequência da reflexão efectuada, considera-se importante a realização de investigações complementares ao presente estudo, noutros níveis de ensino e até mesmo numa promoção de interdisciplinaridade entre várias áreas do currículo.

A construção de recursos didácticos CTSA, sobre temas igualmente interessantes, relativos a outras temáticas, quer de 5.ºano de escolaridade, quer de 6.º, seria também uma mais-valia para a comunidade científica e educativa.

Referências bibliográficas

- ALENCAR, J., & SOUSA, R. (s.d.). Ensino de Física, Formação para a Cidadania e enfoque CTS: O que dizem futuros professores.
- ALMEIDA, A., TEIXEIRA, C., MURCHO, D., MATEUS, P., & GALVÃO, P. (2008). *A arte de pensar - 11.ºano*. Lisboa: Didáctica Editora.
- ALMEIDA, M. (2007). Um olhar na perspectiva de ensino de inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Ambiente: O início do fim. *Ciência & Ensino, vol 1, n.º especial*.
- ALVES, J., MION, R., & CARVALHO, W. (2007). *Implicações da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na formação de professores de Física*. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- ANGOTTI, J., & AUTH, M. (2001). Ciência e Tecnologia: Implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação, vol 7; n.º 1*.
- ARENDT, R. (2003). Construtivismo ou construcionismo? contribuições deste debate para a Psicologia Social. *Estudos de Psicologia, vol 8*.
- AULER, D., & DELIZOICOV, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol 5; n.º 2*.
- AULER, D., DALMOLIN, A., & FENALTI, V. (2009). Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria revista de Educação em ciência e Tecnologia, vol 2, n.º 1*.
- CACHAPUZ, A., PAIXÃO, F., LOPES, J., & GUERRA, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, vol 1, n.º 1*.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, J., & JORGE, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências* (1.ª ed., Vols. 26 - temas de investigação). Lisboa: Ministério da Educação.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, J., PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., & TERRADES, I. (2002). A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico de conhecimento. *Revista portuguesa de Educação, vol 14; n.º 1*. Braga.
- DAGNINO, R. (Julho de 2008). As trajetórias dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-

- América. *Alexandria Revista de Educação em ciência e Tecnologia*, vol 1, n.º 2.
- DÍAZ, J. (s.d.). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura*.
- Educação, C. N. (2005). Ciência e Educação em Ciência. *Seminários e colóquios*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Educação, C. N. (2006). Educação, Ciência e Sociedade. *Seminários e colóquios*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- FAGUNDES, S., PICCINI, I., LAMARQUE, T., & TERRAZAN, E. (2009). Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis.
- FERRAZ, L. (2009). *Metodologia do Ensino das Ciências. Concepção e Avaliação de uma Acção de Formação Contínua para Professores numa Perspectiva CTS*. Universidade do Minho.
- FINO, C. (2004). *Convergência entre a teoria de Vygotsky e o construtivismo/construcionismo*. Funchal: Universidade da Madeira.
- FIRME, R., & AMARAL, E. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem CTS em sala de aula de química. *Ciência & Educação (Bauru)*, vol 17; n.º2.
- FONTES, A., & CARDOSO, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 5; n.º 1.
- FONTES, A., & SILVA, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências: A educação em Ciência / Tecnologia / Sociedade CTS*. Porto: Asa Editores.
- FREITAS, D., & SANTOS, S. (s.d.). CTS na produção de materiais didáticos: O caso do projecto brasileiro "Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática".
- KRÜGER, V., & NUNES, S. (s.d.). Um projecto educativo referenciado pelo MIE e um enfoque CTS. *IV Encontro Ibero-Americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola*.

- LABURÚ, C., & ARRUDA, S. (Dezembro de 2002). Reflexões críticas sobre as estratégias instrucionais construtivas na educação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol 24; n.º4.
- LABURÚ, C., & CARVALHO, M. (2001). Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de ciências naturais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol 1; n.º1.
- MACIELL, M., & DUARTE, M. (s.d.). A perspectiva de ensino CTS-A na formação e nas práticas de professores portugueses de ciências físico-químicas: contributos para o seu diagnóstico.
- MAGALHÃES, S., & TENREIRO-VIEIRA, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, vol 19.
- MARCONDES, M., CARMO, M., SUART, R., SILVA, E., SOUZA, F., SANTOS JR, J., et al. (2009). Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol 14.
- MARTÍNEZ, L., VILLAMIL, Y., & PEÑA, D. (Junho de 2006). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados. / *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*. Palacio de Minería.
- MARTINS, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 1; n.º1.
- MARTINS, I. (2003). Formação inicial de Professores de Física e Química sobre a Tecnologia e as suas relações Sócio-Científicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 2; n.º 3.
- MARTINS, S. (2002). Educação científica e atividade grupal na perspectiva sócio-histórica. *Ciência & educação*, vol 8; n.º 2.
- MATOS, M., PEDROSA, M., & CANAVARRO, J. (s.d.). Interrelações CTS e aprendizagens significativas em química: Recursos para uma intervenção.

- MEMBIELA, P., & PADILLA, Y. (Edits.). (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque ciencia-tecnología-sociedad en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora.
- MORTIMER, E. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, vol 1; n.º1.
- NARDI, R., & GATTI, S. (2004). Uma revisão sobre as investigações construtivas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, vol 6; n.º2.
- NOVAK, J., & GOWIN, D. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- PAULA, H., & LIMA, M. (Dezembro de 2007). Educação em Ciências, letramento e Cidadania. *Química Nova na Escola*, n.º 26.
- PEDROSA, M. (2001). Integrando Interrelações CTS em ensino de química - dificuldades, desafios e propostas. *Boletín das Ciencias - XIV Congreso de Enciga*. Lugo.
- PEDROSA, M. A., DIAS, M., & MARTINS, I. (1999). Inter-relações CTS e concepções alternativas. Um caso em química escolar. *Boletín das Ciencias - XII Congreso de Enciga*. Pontevedra.
- PIRES, D. (2010). *[Coletânea de textos]*. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- PRAIA, J., & CACHAPUZ, A. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. *Revista CTS*, vol 2.
- RAMOS, E., PINTO, S., & VIANNA, D. (2009). Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto da sala de aula. *XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*.
- REBELO, D., MENDES, A., & SOARES, R. (2009). O ensino da Biologia numa perspectiva CTS: um exemplo para a abordagem da unidade curricular - Património genético. *XIII Encontro Nacional Educação em Ciências*. Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- REGO, R., REGO, R., SOUSA, C., ASSIS, C., & ALVES, J. (s.d.). Pensar o ensino de ciências a partir do cotidiano: uma abordagem CTS.

- RICARDO, E. (Novembro de 2007). Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para a sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino, vol 1; n.º especial.*
- SÁ, M. (2006). *O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade nos textos sobre a Radioatividade e Energia nuclear nos livros didáticos de Química.* Maringá: Universidade Estadual de Maringá.
- SÁ, S., & ANDRADE, A. (s.d.). O enfoque CTS-A e a educação. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS.*
- SANTOS, M. (2005). Cidadania, Conhecimento, Ciência e Educação CTSA. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, vol 6; n.º6.*
- SANTOS, P. (2006). O Ensino de Ciências e a Idéia de Cidadania. *Mirandum - Revista electrónica, Ano X; n.º17.*
- SANTOS, R. (2010). Da Literacia científica à responsabilidade social: A abordagem Ciência / Tecnologia / Sociedade (CTS) na sala de aula. *Ação de Formação de Ensino de Ciências da Natureza.* Porto Editora.
- SANTOS, W. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino, vol 1; n.º especial.*
- SANTOS, W. L., & MORTIMER, E. (2001). Tomada de Decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação, vol 7; n.º1.*
- SANTOS, W., & MORTIMER, E. (Dezembro de 2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciência, vol 2; n.º 2.*
- SASSERON, L., & CARVALHO, A. (2008). Almejando a alfabetização no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências, vol 13; n.º3.*
- SILVA, C., & PESTANA, I. (s.d.). A sociedade da informação a criança com deficiência e as novas tecnologias. *Educação, Ciência e Tecnologia.*
- TEIXEIRA, P. (2003). Educação científica e movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil.

- TENREIRO-VIEIRA, C., & VIEIRA, R. (2005). Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: Impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. *Ciência & Educação*, vol 11; n.º2.
- VAZ, C., FAGUNDES, A., & PINHEIRO, N. (2009). O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma revisão. (U. T. Paraná, Ed.) *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia*.
- VIEIRA, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, n.º10.
- VIEIRA, R., & MARTINS, I. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: Suas Concepções sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol 2; n.º6.
- VIEIRA, R., & MARTINS, I. (s.d.). Concepções de um instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS.
- VILLANI, A., & PACCA, J. (1997). Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. *Revista da Faculdade de Educação*, vol 23 n.º 1-2.
- ZUIN, V., FREITAS, D., OLIVEIRA, M., ANDRÉA, C., & PRUDÊNCIO, V. (2008). Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. *Ciências & Cognição*, vol 13; n.º1.

Anexos

À procura de Seres Vivos...

Observação de Seres Vivos e dos seus Habitats

Preparação da saída de campo:

- Definir os objectivos da saída;
- Escolher o(s) local(is) e o(s) percurso(s);
- Organizar o material necessário;
- Formar grupos e distribuir tarefas;
- Conhecer cuidados a ter com a conservação da Natureza e segurança pessoal.

Material:

Bloco de notas	Elásticos	Máquina fotográfica
Termómetro de parede	Esferográfica	Pinças metálicas
Frascos	Sacos plásticos	Lápis
Lupa	Etiquetas	Mapa com itinerário
Rede camaroeira	Mapa da região	Higrómetro

Procedimentos:

- 1.º Durante o percurso, regista no mapa o trajecto que se for percorrendo.
- 2.º Em cada zona de estudo, observa e regista as características temperatura, luminosidade e humidade (+ ou -).
- 3.º
 - a) Observa plantas e animais e recolhe, com a pinça, material caído no solo, tal como folhas, frutos, sementes, penas, conchas, carcaças de pequenos animais mortos, etc. As amostras colhidas devem ser guardadas, separadamente, em sacos plásticos, devidamente etiquetados.
 - b) Observa animais debaixo das pedras, de folhagem e sobre os troncos das árvores, não os retirando do seu ambiente.
 - c) Se o ambiente for aquático, observa animais e plantas existentes nesse meio.
 - d) Discute com os teus colegas e regista as conclusões a que chegaram: Que intervenções humanas terão sido (ou estão a ser) feitas no local; Que ferramentas estão a ser usadas e que influências poderão exercer na produção de conhecimento; Que erros humanos verificaste e que podem prejudicar a vida de outros seres vivos nos locais onde passaste.
- 4.º Faz esquemas dos rastos e pegadas que forem descobertos ou regista os achados com a máquina fotográfica

Após a saída:

- Organizar os materiais recolhidos.
- Elaborar um relatório da actividade realizada.

Focas-monge

Nas ilhas Desertas, um grupo ainda resiste. As focas-monge estão criticamente ameaçadas, mas os esforços de conservação na Madeira estão a dar frutos. Em Agosto de 2009, na pequena casa do Parque Natural da Madeira na Deserta Grande, quatro pessoas rodeiam um computador portátil ligado à corrente fornecida por painéis solares e observam imagens do “Esbranquiçado” e uma fêmea que não conhecem.

Há 20 anos, havia seis a oito animais nas Desertas. Hoje, esta população está calculada em 35 indivíduos, que começam a aventurar-se na sua morada histórica. As crias mais jovens são muito curiosas e vão mesmo ter com os humanos.

Três vigilantes da natureza estão em permanência na ilha com a missão de proteger o habitat de um dos mais raros mamíferos do mundo – a foca-monge. No mapa seguinte pode verificar-se a distribuição deste mamífero na actualidade e na antiguidade.

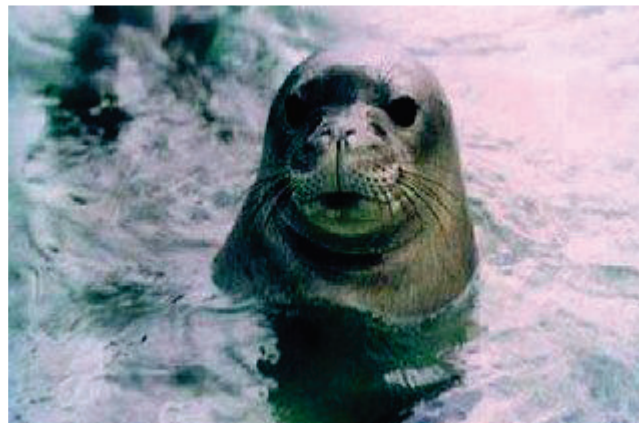
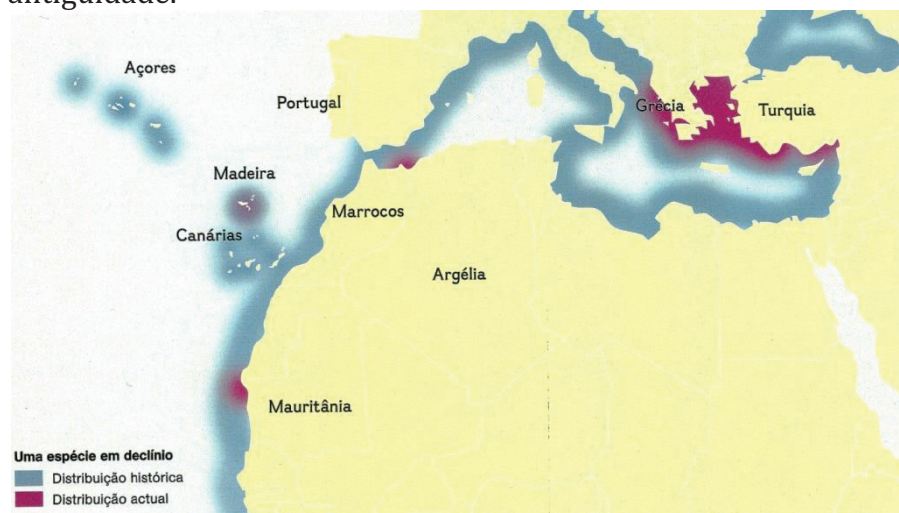


Imagem 1 – Foca-monge



Mapa 1 – Distribuição do habitat da Foca-monge

Pensa-se que foi durante o império romano que as praias soalheiras, com muita vegetação, onde repousavam colónias de focas-monge que podiam juntar vários milhares de animais, terão sido palco das primeiras caçadas organizadas a esta espécie para obtenção de carne, óleo e pele. A perseguição sistemática, a pesca excessiva de polvos e peixes (animais de que se alimentam) e a consequente perda de habitat devido à progressiva ocupação do litoral pelo homem, levou a que em alguns séculos houvesse uma

mudança de habitat, dos extensos areais mediterrânicos, com águas quentes, para grutas inacessíveis e costas rochosas, quase levando à sua extinção.

A recuperação desta espécie, que costuma dormir na superfície da água, durante períodos curtos, cerca de 12 minutos, uma vez que, por ser um mamífero necessita de ar para respirar, passa pela reabilitação do seu ecossistema, dilapidado por décadas de pesca intensiva, poluição, etc.

Texto adaptado de “Focas-monge” – Nuno Sá – Revista National Geographic Portugal – Maio 2010

Imagem 1 - <http://1.bp.blogspot.com>

Mapa 1 - Revista National Geographic Portugal – número 110 – Maio de 2010

Actividade de aprendizagem:

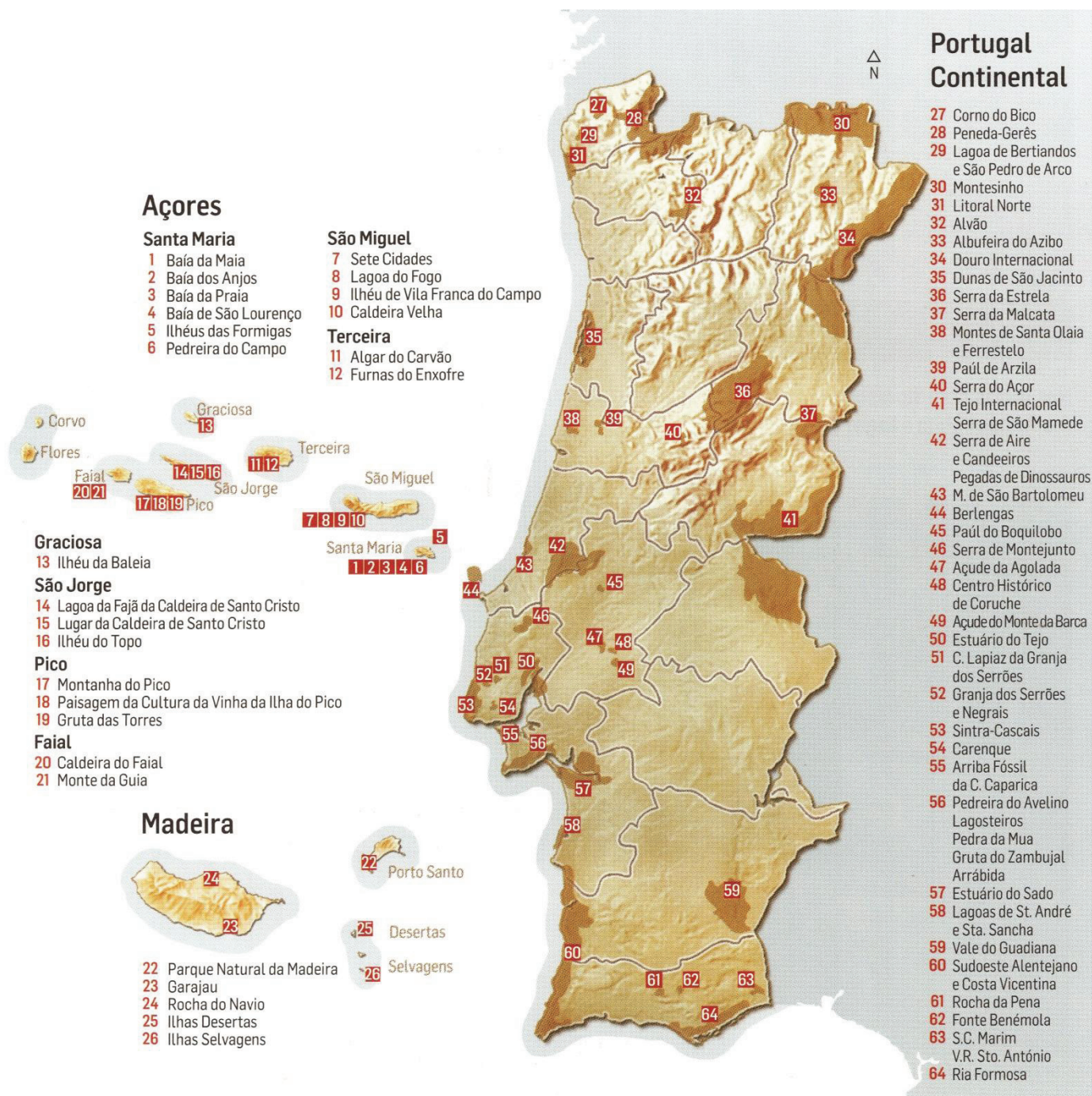
- 1- Faz uma breve descrição sobre a situação das focas-monge.
- 2- Sublinha no texto todos os aspectos que se refiram ao habitat da foca-monge.
- 3- Diz, por palavras tuas, o que significa a palavra “habitat”.
- 4- Diz de que forma podemos tirar proveito das tecnologias para acompanhar e proteger esta espécie.
- 5- Formula uma hipótese explicativa para o aumento da população de focas na ilha Deserta Grande.
- 6- Assinala no texto expressões relacionadas com a tecnologia.
- 7- Aponta algumas ideias que possam ajudar a preservar não só o habitat destes animais, mas também todo o ecossistema envolvente.

A Vida da Biosfera

A fina camada de solo, água e ar que abriga a vida no nosso planeta é chamada Biosfera. Na Biosfera encontramos ambientes muito diferentes, que vão desde os oceanos com profundidades que atingem nove mil metros até as montanhas com mais de oito mil metros de altitude. Em todos esses locais existem formas de vida.

É claro que cada tipo de ambiente da biosfera apresenta condições de vida específicas, propiciando a vida de comunidades diferentes e formando, assim, ecossistemas diferenciados.

Actualmente, o modo de vida de muitas pessoas leva à exploração dos recursos naturais da Terra até ao limite. Muitas espécies encontram-se ameaçadas e muitos habitats estão em vias de ser destruídos (extinção). A pesca e a caça excessiva, por vezes furtiva e a poluição, nomeadamente causada por derrames de petróleo, bem como a ocupação indevida dos solos para a agricultura e para habitação têm causado imensas perdas no nosso planeta. Face a esta destruição da Biosfera, foram criadas áreas onde os habitats e os seres vivos se encontram protegidos.

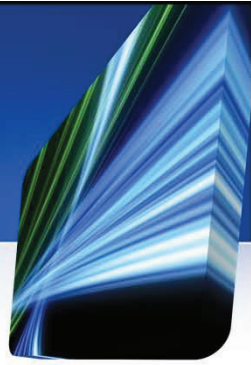


Actividade de aprendizagem:

- 1-** Sublinha no texto o significado de Biosfera.
- 2-** Explica, por palavras tuas, quais são as principais causas de destruição da Biosfera.
- 3-** Diz que razões levam a Sociedade a explorar os recursos do Ambiente.
- 4-** Aponta algumas ideias que possam ajudar a preservar a Biosfera, para que deixe de estar em perigo.
- 5-** Consulta o mapa e identifica qual, ou quais, as áreas protegidas mais próximas do local onde vives.
- 6-** Escolhe uma área protegida e faz uma pesquisa, tentando descobrir que tipos de seres vivos a habitam; que medidas para proteger e monitorizar a natureza têm sido usadas como forma de controlo e preservação da área e todos os seres que a compõem.

Simetria no corpo dos animais

Ciência,
Tecnologia,
Sociedade e
Ambiente



Nelson F. P. Alves
Ciências da Natureza
5.º ano
2010

Observa as imagens



Foto de SCSR BVB



Foto de SCSR BVB

Repara agora



Foto de SCSR BVB

Observa as imagens



Foto de SCSR BVB



Foto de SCSR BVB

Repara agora



Foto de SCSR BVB

7

Exemplos de modelos de Insectos e aracnídeos usados



Imagens do panfleto da coleção "Bichos" – RBA editora

8

Imagens usadas para referir a simetria externa



<http://lojadelaideis.blogspot.com>

<http://ximetoflyy.blogspot.com>

9

Ciência,
Tecnologia,
Sociedade e
Ambiente

Camuflagem Mimetismo

Nelson F. P. Alves
Ciências da Natureza
5.º ano
2010


2

Observa
Onde está o animal?



<http://colunistas.ig.com.br>

3



<http://colunistas.ig.com.br>

4

Observa
Onde está o animal?



<http://colunistas.ig.com.br>

5



<http://colunistas.ig.com.br>

6

Observa
Onde está o animal?



<http://colunistas.ig.com.br>

7



<http://colunistas.ig.com.br>

8

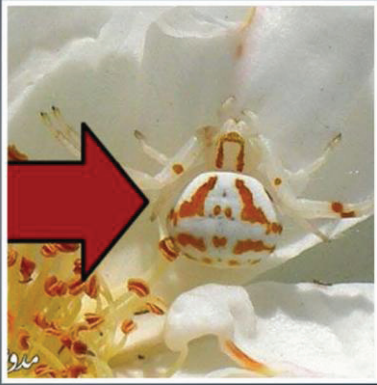
Observa

Onde está o animal?



<http://colunistas.ig.com.br>

9



<http://colunistas.ig.com.br>

10

Observa

Onde está o animal?



<http://colunistas.ig.com.br>

11



<http://colunistas.ig.com.br>

12

Reflete em grupo e...

- Diz, no teu entender que vantagens podem os animais usufruir desta propriedade do revestimento.

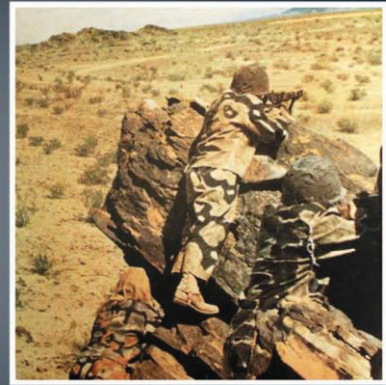
13

Observa agora estas imagens e relaciona-as com as anteriores.



<http://www.operacional.pt>

14



<http://bitten.wordpress.com>

15



<http://commons.wikimedia.org>

16

Infelizmente, a sociedade usou e continua a usar o conhecimento que tem da natureza para actividade e motivos menos bons.

- Explica de que forma a sociedade usa os conhecimentos que tem da camuflagem, para desenvolver tecnologias.

Penas

Situação problema:

- Que propriedades das penas serão afectadas com o uso de óleo/petróleo?

Material:

Pena

Água

Tina de vidro

Secador de cabelo

Conta-gotas

Óleo / petróleo

Procedimento:

- 1.º Coloca duas gotas de água sobre a pena em posição oblíqua.
- 2.º Observa o que aconteceu e regista. Se quiseres podes fazer um esquema ou um desenho.
- 3.º Prevê o que acontecerá se colocares as gotas de água sobre a pena (em posição oblíqua) depois de mergulhares em água com óleo/petróleo.
- 4.º Mergulha a pena em água com óleo/petróleo e espera cerca de um minuto. Retira-a e seca-a com o secador. De seguida, com a pena em posição oblíqua, coloca-lhe duas gotas de água.
- 5.º Faz o registo do que observaste. Se quiseres podes utilizar um esquema ou desenho.
- 6.º Diz o que se manteve inalterado nos passos 1.º e 4.º e o que mudamos entre o 1.º e 4.º passos.
- 7.º Compara a tua previsão com a observação. Estão de acordo?
- 8.º Explica de que forma, o que observaste nos passos 5, 6 e 7, permite à sociedade retirar benefício dos conhecimentos sobre as propriedades das penas que observaste em 1 e 4.
- 9.º Diz que propriedades das penas descobriste com esta actividade e como actuarias se encontrasses na praia uma ave com as penas cobertas de petróleo resultante de um derrame no mar.
- 10.º Lê com atenção e responde.

A sociedade obtém o petróleo, em determinadas zonas do nosso planeta, para obtenção de energia e fabrico de diversos utensílios úteis no dia-a-dia. Por vezes acontecem acidentes, como os derrames de petróleo no mar, que prejudicam muito o ambiente e são de difícil resolução.

Também o uso excessivo de detergentes, que são lançados, através dos esgotos, nos rios e oceanos, traz graves prejuízos para o ambiente.

a) Discute, com os teus colegas, de que forma o conhecimento (ciência), pode contribuir para uma protecção e melhoria do ambiente.

Pêlos

Situação problema:

- Que propriedades apresentam os pêlos?

Material:

Lã de ovelha

2 frascos de vidro

2 rolhas de cortiça

2 etiquetas

Água quente

Termómetro

Procedimentos:

- 1.º Etiqueta os frascos de vidro, com as letras A e B, respectivamente, e forra o A com a lã de ovelha.
- 2.º Distribui a água quente de modo equivalente pelos dois frascos, mede-lhe a temperatura e regista-a.
- 3.º Tapa ambos os frascos e aguarda uma hora.
- 4.º Prevê o que irá suceder à temperatura da água em cada frasco ao fim de uma hora.
- 5.º Tira a tampa dos frascos e mede a temperatura a que a água se encontra em cada um e regista as observações.
- 6.º Diz que diferenças se verificaram entre o frasco A e o B.
- 7.º Compara a previsão que fizeste com o que observaste. Estão de acordo?
- 8.º Explica porque se usaram dois frascos e só foi um protegido com lã.
- 9.º Formula uma hipótese explicativa para a razão entre as diferenças verificadas nos dois frascos.
- 10.º Diz que importante função dos pêlos terá sido estudada com esta actividade.
- 11.º Indica que vantagens terão os mamíferos, como as ovelhas, por possuírem um revestimento de pele com pêlos.
- 12.º Lê com atenção e responde.

Os pastores, por alturas de fim da Primavera, tosquam as ovelhas aproveitando a sua lã. A lã é transformada em fios, que servem para fabricar tecidos para depois serem transformados em vestuário e outras utilidades. Antigamente as fiadeiras faziam os fios e as tecedeiras, nos teares, fabricavam roupas e mantas que muitas vezes, eram depois pintadas artesanalmente. Actualmente, esses processos são mais rápidos e feitos, quase todos, por máquinas, que principalmente no de pintura dos tecidos, contaminam grandes quantidades de água.

- a) Reflete sobre a relação entre o conhecimento das propriedades dos pêlos e a sua aplicação para o bem-estar das pessoas.
- b) Discute com os teus colegas que vantagens e desvantagens trouxeram os avanços tecnológicos, refletidos no texto, para a sociedade e para o ambiente.
- c) Sugere medidas a tomar para melhorar a qualidade das águas resultantes dos processos de fabrico de tecidos.



Imagem 1 – Geco

Cientistas criam adesivo inspirado nos lagartos

Cientistas do MIT (Massachusetts Institut of Tecnology) inspiraram-se nos gecos (uma família de lagartos), para criar um novo tipo de curativo que poderá ser em breve utilizado em cirurgias ou outros ferimentos internos. Desenhado com base nos mesmos princípios que tornam as patas dos gecos únicas, extremamente adesiva que permite ao lagarto escalar paredes e tectos (a superfície do penso tem o mesmo tipo de estrutura). Sobre essa

estrutura está uma fina camada de cola que ajuda o penso a fixar-se em superfícies húmidas, tais como o coração, bexiga ou pulmões. A grande vantagem deste novo tipo de adesivo é que é biodegradável e se dissolve com o tempo, não havendo necessidade de ser removido.

O geco é encontrado em países quentes ou temperados e em ambientes áridos. Como todos os répteis, o revestimento destes animais são escamas epidérmicas. As escamas estão ligadas umas às outras, formando um revestimento superficial e contínuo, que impede grandes perdas de água. À medida que o animal cresce as escamas vão sendo substituídas, soltando-se juntas ou em bocados (mudas).



Imagem 1 – Pata de um geco

Texto adaptado de “Diário de Noticias” – *Cientistas criam adesivo inspirado nos lagartos* – 27 de Fevereiro de 2008

Imagem 1 - www.batraciens-reptiles.com

Imagem 2 - <http://meiobit.com>

Actividade de aprendizagem:

- 1- Sublinha no texto o tipo de revestimento dos gecos.
- 2- Transcreve para o teu caderno, quais as características e a função deste tipo de revestimento.
- 3- Discute, com os teus colegas, de que forma o conhecimento científico permitiu criar tecnologia para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Regista no teu caderno.
- 4- Descreve o habitat do geco.
- 5- A utilização de produtos químicos na agricultura, a poluição e a destruição de habitats coloca imensas espécies em risco de extinção. Apresenta ideias para desvantagens desse problema para a sociedade e para o avanço da ciência.

Acelerar na água como um tubarão

Os tubarões são importantes para o equilíbrio dos ecossistemas marinhos e não são animais perigosos. Várias espécies de tubarão, nomeadamente em Portugal, estão praticamente extintas devido à conjugação de alguns factores: a reprodução é naturalmente limitada, já que as fêmeas só têm entre duas a três vezes, 20 a 30 crias e não milhões, como outros peixes, o crescimento é lento e a captura aumentou devido ao crescimento da procura de barbatanas para consumo alimentar.



Imagem 1 – Tubarão vs atleta olímpico

A pele do tubarão é coberta por escamas dérmicas, independentes umas das outras e que crescem com o tubarão, como acontece nos peixes. As escamas do seu corpo têm a forma de um V, que permitindo uma menor resistência entre a água e o corpo do tubarão e, portanto, um menor atrito. Esta característica confere ao tubarão maior fluidez e eficácia ao nadar, conseguindo nadar mais com menos energia.

Para um atleta olímpico, uma milésima de segundo pode diferenciar a vitória da derrota. Por isso a *Speedo* desenvolveu um tecido, chamado *Fastskin*, baseado nas propriedades da pele do tubarão, considerado o mais rápido animal marinho.

Os fatos *Fastskin*, tecnologia que aplica princípios da Mãe Natureza, permitem assim ao nadador melhorar a sua hidrodinâmica, promovendo a velocidade.

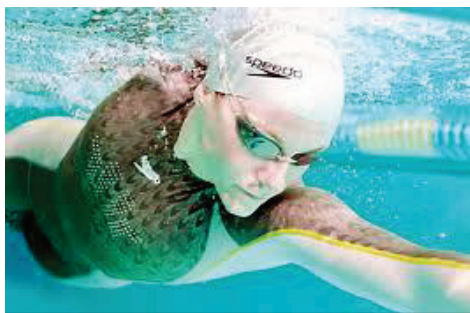


Imagem 2 – Fato-de-banho *Fastskin*

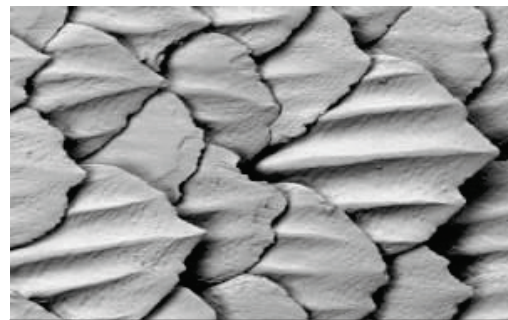


Imagem 3 – Sessão ampliada das escamas de Tubarão

Texto adaptado de “Acelerar na água” – Revista Quero saber – Outubro 2010

Imagem 2 - www.blingcheese.com

Imagem 1 - <http://natacionsalta.blogspot.com>

Imagem 3 - www.inovacaotecnologica.com.br

Actividade de aprendizagem:

- 1- Sublinha no texto o tipo de revestimento dos tubarões.
- 2- Transcreve para o teu caderno, as características e a função deste tipo de revestimento.
- 3- Diz de que forma, neste caso, a tecnologia tirou proveito do conhecimento científico.
- 4- Discute com os teus colegas a importância desta nova tecnologia para o desporto.
- 5- Explica por palavras tuas, quais as principais razões que têm levado à diminuição do número de tubarões, colocando algumas das espécies em vias de extinção.
- 6- Formula uma hipótese explicativa para a necessidade de preservação dos tubarões e o equilíbrio marinho.

Ciência,
Tecnologia,
Sociedade e
Ambiente

Locomoção dos animais e Ciberbichos

Chegaram os robôs
Inspirados na Natureza.

Nelson F. P. Alves
Ciências da Natureza
5.º ano
2010

2



Peritos em robótica e biologia (biomimética) aplicam as aptidões naturais e as estratégias dos animais na criação dos futuros robôs autónomos. Estes ciberbichos, dotados das capacidades de uma barata ou de um gato, permitirão explorar lugares que hoje consideramos inacessíveis.



3

Aranha-saltadora

Imagem 01



Imagem 02

Este robô, inspirado na aranha-saltadora, aproveita um movimento natural para se projectar com precisão em qualquer direcção. Este engenho consegue lançar-se a 30 cm de altura.



4

Lagartixa-leopardo

Imagem 03



Imagem 04

O robô CESAR, graças aos dedos, consegue trepar por superfícies rugosas como a lagartixa-leopardo. Foi usado para penetrar numa abertura, onde o homem não consegue chegar, e que se assemelha a uma cratera de vulcão.



5

Minhoca coreana

Imagem 05



Imagem 06

O Ciber-esses, assim se chama este robô, recorda a forma da minhoca coreana. Cada módulo é independente, lembrando a forma segmentada da minhoca, permitindo-lhe realizar um movimento ondulatório.



6

Gafanhoto

Imagem 07

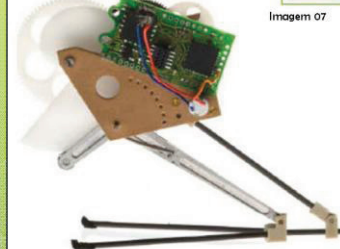


Imagem 08

Inspirado nos salto do gafanhoto, e na forma das seus membros posteriores, este robô consegue saltar numa distância 27 vezes maior que o seu comprimento (5 cm).



7

Rato

Imagem 09



Imagem 10



O ciber-rato, com as suas patas articuladas, consegue accionar pequenas alavancas. Os seus criadores introduziram-no numa colónia de roedores para verificar se o engenho podia ensinar-lhes a habilidade e estudar as suas reacções.

8

Felinos

Imagem 11



Imagem 12



O *Aramis*, é um robô autónomo e recorda um felino. Pesa 30 quilos e possui 26 articulações, câmara, scanner, laser, acelerómetros e sensores de infravermelhos e de pressão. Com as suas garras trepa por superfícies com uma inclinação de 70 graus.

9

Locomoção

Por diversas razões, a maioria dos animais necessita de se movimentar. A locomoção é a capacidade de os animais se deslocarem no meio em que vivem.



10

Andróide

Imagem 23



O *iCub* é um andróide que está a ser desenvolvido por diferentes instituições internacionais, tem o tamanho de um menino de três anos, pode andar, "ver", "ouvir", reconhecer objectos e manipulá-los, mas, sobretudo, consegue imitar e aprender. Os seus criadores esperam que ajude a aprofundar os nossos conhecimentos sobre os processos cognitivos.

11

A nossa máquina

Imagem 24



Imagem 25



Músculos
Tendão
Articulação

A locomoção dos animais vertebrados só é possível porque os ossos, os músculos e as articulações do esqueleto formam uma estrutura suficientemente robusta para suportar o peso do corpo.

12

Em quem nos inspiramos

Design natural
O seu design foi inspirado na pata traseira da chita.

Libertação
A energia é libertada para o solo pela biqueira, impelindo o utilizador.



Compressão
A unidade é comprimida sob o impacto, acumulando energia e absorvendo a tensão.

Imagem 26

13

Flex-foot Cheetah

Este membro artificial (prótese), ajuda atletas com deficiência. Imita a reação da articulação anatómica pé/tornozelo e permite que as pessoas amputadas possam correr de forma natural e rápida.

Imagem 27



Imagem 28

14

Fontes...

Os textos foram adaptados de:
"Chegaram os autómatos inspirados na Natureza" – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto de 2010.

"Flex-foot cheetah" – Revista Quero Saber; n.º4; Dezembro 2010.

As imagens foram obtidas em:

Imagem 01 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 02 – <http://www.striptiras.com>
Imagem 03 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 04 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 05 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 06 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 07 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 08 – <http://naturezaselvagem.hpg.gig.com.br>
Imagem 09 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 10 – <http://www.kelibeiro.com>
Imagem 11 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 12 – <http://www.papeldeparedede.fotosdahora.com.br>
Imagem 13 – <http://www.la-cronica.net>
Imagem 14 – <http://www.portalsanfrancisco.com.br>
Imagem 15 – <http://www.catoira.net>

15

Fontes...

As imagens foram obtidas em:

Imagem 16 – <http://www.meiabit.com>
Imagem 17 – <http://arteemtodaparte.blogspot.com>
Imagem 18 – <http://apoio.cnat.blogspot.com>
Imagem 19 – <http://omundodoanimalselvagem.blogspot.com>
Imagem 20 – <http://lguinho.jg.com.br>
Imagem 21 – <http://apoiesairtame.blogspot.com>
Imagem 22 – <http://www.youpode.com.br>
Imagem 23 – Revista Super Interessante; n.º148; Agosto 2010
Imagem 24 – I. Martins; R. Batista; M. Abelha; + Ciência; 5.ºano; 2010; Sebenta
Imagem 25 – I. Martins; R. Batista; M. Abelha; + Ciência; 5.ºano; 2010; Sebenta
Imagem 26 – Revista Quero Saber; n.º4; Dezembro de 2010
Imagem 27 – <http://danerunsalot.blogspot.com>
Imagem 28 – <http://www.techyum.com>

Como se alimentam e se reproduzem os animais

Preparação da visita:

- Definir os objectivos da visita;
- Organizar o material necessário;
- Formar grupos e distribuir tarefas;
- Conhecer as regras de funcionamento do Zoo e cuidados especiais a ter para segurança pessoal.

Objectivos:

Esta visita tem como objectivos principais fazer uma abordagem aos temas, alimentação e reprodução dos animais numa perspectiva CTSA, que estará evidente em todos os momentos da visita. No entanto, deve ser aproveitado a oportunidade para:

Reconhecer diferentes regimes alimentares nos animais;

Identificar diferentes tipos de reprodução nos animais;

Incrementar um conhecimento mais aprofundado da biodiversidade;

Reconhecer valores para compreender melhor as inter-relações entre Sociedade, Ciência; Tecnologia e Ambiente;

Estimular as capacidades de observação, imaginação, curiosidade, interesse e reflexão crítica;

Integrar conhecimentos teóricos adquiridos;

Desenvolver o sentido de participação activa;

Material:

Bloco de notas

Mapa do Zoo

Lápis

Máquina fotográfica

Realização e tempo da visita:

O tempo para a visita não deverá exceder as 2 horas e meia (não inclui os tempos gastos nas deslocações);

Descrição do Zoo:

O Zoo da Maia é um parque onde se pode visitar vários tipos de animais desde répteis, aves, mamíferos, anfíbios e invertebrados. O Zoo da Maia tem como principais objectivos sensibilizar directamente a sociedade em geral para questões como o ambiente, preservação e protecção de espécies, procriação de animais, colaboração com autoridades e instituições que trabalham directamente na protecção animal. O Zoo tem várias atracções. No entanto para esta visita será proveitoso visitar o Zoo, a Arca de Noé, o Réptilário e a Quintinha. Na Arca de Noé podem visitar-se animais exóticos tais como: cobras venenosas, escorpiões, tarântulas, animais nocturnos, piranhas, etc. No Réptilário podem encontrar-se serpentes, crocodilos, iguanas e muito mais. A Quintinha tem disponível uma pequena quinta com animais e objectos que se encontram nas quintas reais.

Em cada mostruário existe informação relativa à Classe, Ordem, Família, Tamanho, Peso, Maturidade Sexual, Tempo de gestação, Longevidade, Tipo de alimentação, Habitat e o Estatuto de Conservação (situação actual da espécie no planeta).

Para além destas e outras infraestruturas de lazer, o parque também possui uma Maternidade, com uma componente pedagógica muito importante possibilitando às crianças assistir às diversas fases de nascimento e desenvolvimento de algumas espécies. Possui também uma Clínica Animal, que dispõem dos meios necessários para o tratamento e prevenção dos animais em cativeiro e que serve igualmente os animais que de alguma forma chegam ao zoo, e que tentam tratar e recuperar para posterior libertação no seu ambiente natural.

O zoo fica situado em pleno centro da Cidade da Maia, distrito do Porto.



Regras a ter em conta durante a visita:

Manter todos os elementos do grupo o mais próximo possível uns dos outros para evitar que estes se percam ou sofram acidentes indesejados.

Ter em atenção que estão a observar animais, que apesar de terem nascido e serem criados em cativeiro, têm comportamentos imprevisíveis. Por isso não se deve tocar neles.

Os animais que vão observar têm uma dieta específica e altamente controlada, pelo que, não lhes deve ser dado de comer pois podem causar-lhes graves complicações digestivas.

Qualquer tipo de acidente que ocorra durante a visita ao Zoo deve ser imediatamente comunicada a qualquer um dos funcionários que se encontram devidamente identificados.

Para tirar fotografias, não deve ser usado flash pois pode assustar os animais.

Após a saída:

- Organizar as informações e materiais recolhidos e realizar uma exposição das informações recolhidas por cada grupo dando lugar a debates e troca de opiniões.

- Elaborar um relatório da visita realizada ou um trabalho escrito, um artigo para o jornal de Ciências, uma exposição...

Ecologia



Imagem 1 – Miguel Araujo

Miguel Bastos Araújo é um dos nomes mais prestigiados na área da Ecologia e do Ambiente e pretende distinguir a Universidade de Évora pela dedicação aos estudos da Ecologia e evolução da Biologia, não só em Portugal mas também lá fora. É licenciado em Geografia e Planeamento Regional, fez mestrado e doutoramento na área da conservação da biodiversidade. Foi eleito titular da Cátedra Rui Nabeiro para a biodiversidade, por um período de cinco anos.

Sendo um ecólogo, dedica-se ao estudo das relações dos seres vivos com o meio ambiente.

Mas, foi o cientista alemão Ernst Haeckel, em 1869, quem primeiro usou o termo “Ecologia” para designar o estudo das relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, além da distribuição e abundância dos seres vivos no planeta Terra.

Para se perceber como se comportam e como são influenciados os seres vivos por factores do meio, tais como a temperatura, a luz e a humidade, ou por factores resultantes do uso do planeta pelo Homem, e que influenciam de igual forma o ambiente e todos os seres vivos, é preciso efectuar estudos... Para efectuar estudos deste tipo é, muitas vezes, necessário recorrer a diferentes tecnologias que nos permitam observar, recolher dados, filmar, experimentar...

Imagem 1 - <http://www.uevora.pt>

Actividade de aprendizagem:

- 1- Faz uma breve descrição sobre o perfil deste Ecólogo Português.
- 2- Sublinha no texto o que estuda um ecólogo.
- 3- Diz que factores naturais podem influenciar, e de que forma, os seres vivos.
- 4- O Homem também contribui para as alterações ambientais e influenciam a vida e o comportamento dos animais. Explica de que forma o Homem pode influenciar o comportamento dos animais.
- 5- O conhecimento que temos dos seres vivos e dos factores que os influenciam traz vantagens para a Biodiversidade e para a Sociedade. Aponta algumas ideias que permitam justificar a afirmação anterior.
- 6- Explica de que forma a tecnologia pode facilitar o trabalho dos ecólogos e beneficiar a Ciência, a Sociedade e o Ambiente.