



CAPTAR
ciência e ambiente para todos

volume 2 • número 1 • p 57-78

Estudo da biodiversidade vegetal de uma ribeira – ferramenta metodológica na educação em ciências e na educação ambiental

Sofia Marques^{1,2} •

Ruth Pereira³

Fernando Gonçalves³

As actividades investigativas com base na resolução de problemas podem constituir importantes ferramentas na educação em ciências e na educação ambiental. Estas actividades práticas, quando partem de questões-problema formuladas pelos alunos com base em problemas ambientais concretos e próximos dos mesmos, contribuem para aumentar a sua motivação para a aprendizagem das ciências, desenvolver competências de raciocínio, de comunicação e contribuem ainda para a sua sensibilização para as questões ambientais. O presente trabalho descreve um percurso investigativo efectuado por alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, o qual teve início numa visita a uma pequena ribeira próximo da Escola, que constituiu o mote para a formulação de problemas, e ao delineamento de uma estratégia de investigação, planeada de forma a validar as hipóteses formuladas.

Palavras-chave

Educação em Ciências
Educação Ambiental
actividades investigativas
biodiversidade vegetal

¹ Escola Secundária de Castro Daire.

² Área Científica de Ciências da Natureza, Escola Superior de Educação de Viseu.

³ CESAM (Centro de Estudos do Ambiente e do Mar) e Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

• edusof@sapo.pt

ISSN 1647-323X

 **INTRODUÇÃO**

As investigações constituem actividades de importância fundamental na educação em ciências. De acordo com Caamaño (2003) as actividades investigativas constituem trabalhos práticos destinados a dar aos estudantes a oportunidade de se envolverem na resolução de problemas e aprender, no decurso destas investigações, as competências e procedimentos próprios do questionamento. Estas actividades apelam ao envolvimento dos alunos em todas as fases, desde a definição do problema até à sua execução e discussão dos resultados. Inseridas na perspectiva de Ensino Por Pesquisa, procuram dar resposta a uma situação-problema gerada pelos alunos (Leite, 2001; Martins 2003) e vão, por isso, de encontro aos seus interesses e preocupações. No decurso do seu desenvolvimento, planeiam-se e realizam-se actividades práticas, que podem ou não ser de carácter experimental, conduzidas pelos alunos, tendo professor o papel de colaborador sem, porém, imprimir o seu cunho pessoal no decurso do processo. Ainda que os resultados destas actividades não constituam uma resposta ao problema subjacente à investigação, fomentam a discussão e, conseqüentemente, a construção de aprendizagens que perduram na memória.

As investigações que partem da vertente ambiental são igualmente importantes ferramentas para a Educação Ambiental dos alunos. Contribuem para que estes compreendam o alcance dos problemas ambientais, tomem consciência do impacto das suas acções no ambiente e, assim, desenvolvam atitudes positivas e comportamentos adequados face ao ambiente. A este respeito Giordan e Souchon (1997) referem que, tendo em consideração que estes projectos conduzem à aprendizagem de conceitos ligados ao ambiente e que chamam à atenção para problemas ambientais, eles contribuem para modificar atitudes e comportamentos no sentido de uma educação ambiental e de uma educação para a cidadania.

A abordagem de situações-problema que partem da vertente ambiental é referida por Cachapuz et al. (2000a, 2000b e 2002) como mobilizadora de conceitos e processos e promotora de um maior envolvimento relativamente às tarefas a realizar, no sentido de encontrar soluções possíveis para a situação em estudo. Neste sentido está-se a aproximar a educação em ciências de uma educação para o ambiente já que se desenvolvem capacidades no sentido de possibilitar ao indivíduo a tomada de decisões mais informadas e com maior responsabilidade que impliquem acções sobre o ambiente.

Vários autores referem a importância destas actividades, quer nas aprendizagens dos alunos, quer na sua motivação e grau de envolvimento (e.g., Fernandes e Silva, 2004; Luckie et al., 2004; Ekborg, 2003; Martins, 2003). A actividade aqui descrita teve em consideração, para além do interesse e preocupações manifestados pelos alunos, as orientações curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico (Galvão et al., 2001b) e as competências essenciais das Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001a), uma vez que foram desenvolvidas nas aulas de Ciências Naturais dos 7º e 8º anos de escolaridade.

Este trabalho teve como objectivo geral desenvolver um percurso investigativo orientado para a resolução de problemas. Os alunos foram envolvidos em todas as etapas da investigação, procurando-se, desta forma, desenvolver competências em diferentes domínios, como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes. Paralelamente, procuraram atingir-se os seguintes objectivos específicos:

- Aumentar a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências e fomentar a responsabilidade e o sentimento de posse na condução das actividades;

- Avaliar a eficiência das actividades investigativas como ferramentas metodológicas na aquisição de conhecimentos científicos.

METODOLOGIA

De modo a alcançar estes objectivos, desenvolveu-se uma actividade investigativa orientada para a resolução de problemas que partiu das preocupações e interesses dos alunos, revelados numa saída de campo preliminar a uma ribeira que passava perto da escola. Nestas actividades, estudou-se a diversidade de plantas colhidas em duas saídas de campo, uma no Outono e outra na Primavera. Tendo em conta os objectivos do trabalho, o seu desenvolvimento decorreu na Escola E. B. 2,3 Padre João Rodrigues de Sernancelhe e envolveu 2 turmas de 7º ano (37 alunos; 12-16 anos) e 3 turmas de 8º ano (65 alunos; 13-16 anos).

Saída de campo preliminar: formulação de problemas

Considerando que as actividades investigativas podem ser importantes ferramentas na educação para o ambiente e que as problemáticas a estudar devem estar próximas dos alunos, considerou-se que o ponto de partida para o surgimento da situação-problema deveria ser uma saída de campo, a uma área com características naturais próxima da escola, já que esta actividade estimula a problematização (Pato *et al.*, 2004; Zervanos e Mclaughlin, 2003).

As saídas de campo apresentam importantes potencialidades na educação em ciências e na educação ambiental. Estas actividades permitem aos alunos observarem e experimentarem conceitos-chave que não podem ser adequadamente transmitidos através dos livros de texto (Zervanos e Mclaughlin, 2003), facilitando, assim, a aquisição de conhecimentos e competências (Pato *et al.*, 2004). Adicionalmente, estimulam a motivação e incrementam a afectividade e cumplicidade entre alunos (Pato *et al.*, 2004; Zervanos e Mclaughlin, 2003) e, simultaneamente, promovem a reformulação de atitudes face ao ambiente (Pato *et al.*, 2004). Assim, foi seleccionada para esta saída de campo a Ribeira do Medreiro (um curso de água tributário da albufeira do Vilar, Rio Távora que atravessa a vila de Sernancelhe), por ser um recurso próximo da escola (a cerca de 100 m), com carácter natural e condições de segurança. O local de estudo seleccionado foi uma zona da ribeira de fácil acesso, delimitada a jusante por uma pequena represa, construída com pedras e cimento, na qual se formava um espelho de água cuja profundidade aumentava com a proximidade à represa.

Embora os espaços exteriores da escola apresentassem alguma diversidade vegetal, essencialmente arbórea, e pudessem ter sido objecto de estudo, ao optar por um espaço fora dos portões da escola, estava-se a introduzir uma actividade que os alunos nunca tinham realizado e que poderia aumentar a sua motivação. Ainda, o facto do espaço escolhido ser do conhecimento prévio dos alunos, não só permite um outro olhar sobre o mesmo, como também reduz o efeito novidade que poderia contribuir para diminuir a concentração nas actividades a desenvolver (Pato *et al.*, 2004).

A primeira saída de campo decorreu em Outubro e foi efectuada durante um tempo lectivo (aula de 45 minutos) da disciplina de Ciências Naturais de cada uma das turmas envolvidas. Na aula anterior à saída dividiu-se a turma em grupos de forma a estimular o espírito de entre-ajuda, discutiram-se as regras de segurança, e algumas regras de comportamento. Nessa aula foi também fornecido e discutido com os

alunos o guião da saída (Anexo I). Neste documento era solicitado aos alunos um registo das suas observações, dos aspectos que considerassem mais interessantes e, dos aspectos observados, aqueles que classificavam como positivos ou negativos, com a devida justificação. Os alunos deveriam ainda tomar nota das questões que lhes surgissem, assim como recolher plantas e vestígios de animais que deveriam ser devidamente etiquetados, ou efectuar o seu registo fotográfico. De forma a responsabilizar e levar a um maior envolvimento na actividade, os alunos ficaram incumbidos de se organizarem dentro dos grupos para levarem os materiais necessários às recolhas e ao registo das observações.

Durante a saída foi dada total liberdade aos alunos para a sua actividade exploratória; a professora manteve apenas um papel de observador das suas actividades. Paralelamente, foram registadas as suas reacções e comentários, o que permitiu complementar a informação obtida nos relatórios que os alunos escreveram mais tarde e ao mesmo tempo compreender melhor os seus interesses.

Relatórios dos alunos

Na aula seguinte à saída de campo foi solicitado aos alunos que, em grupo, elaborassem um relatório, com base nos seus registos, onde constassem os mesmos pontos que do guião.

A elaboração do relatório da saída de campo, por escrito, teve como objectivos permitir aos alunos: i) reverem os seus registos; ii) clarifiquem os seus pensamentos (Mason, 1998); iii) compreenderem o que foi feito e porquê (Cachapuz, 1995) e iv) pratiquem a comunicação escrita. Para o professor, o relatório permitiu perceber melhor quais os interesses e as questões dos alunos de forma a tomar decisões quanto aos temas a trabalhar na actividade investigativa. Neste relatório, os alunos utilizaram o seu próprio vocabulário para que as suas ideias fossem transmitidas sem os artifícios de uma linguagem (a científica) que, sendo-lhes desconhecida, teria pouco significado. Assim, todas as descrições foram efectuadas com recurso à linguagem do quotidiano.

Embora se reconheça a importância da diversidade biológica, tem-se verificado a extinção de inúmeras espécies a par de alterações profundas nos ecossistemas provocadas pela acção humana. Em consequência, o termo biodiversidade tem sido amplamente utilizado quer nos meios de comunicação dirigidos ao grande público, quer nos manuais escolares. No entanto, é difícil encontrar uma definição consensual para o termo (Wals, 1999 *in* Barker e Elliott, 2000). Durante a Conferência sobre o Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, 157 países assinaram a Convenção sobre Diversidade Biológica, que define Biodiversidade como a variabilidade de organismos vivos de todos os ambientes, incluindo terrestre, marinho, e outros ecossistemas aquáticos e complexos ecológicos dos quais estes fazem parte: incluindo diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (CBD, 1992).

A flora constitui uma parte fundamental dos ecossistemas. A diminuição da diversidade vegetal conduz a desequilíbrios nas cadeias alimentares, nos ciclos de matéria e consequentemente em todo o ecossistema. Não obstante, muitas pessoas são incapazes de reconhecer a importância das plantas, quer para o ambiente, quer para o Homem (Tunncliffe, 2001). Logo, é importante alertar o público em geral para o valor da biodiversidade e de como as suas acções individuais têm impacto sobre ela (Barker e Elliott, 2000) e em particular, alertar para a importância e para o papel que as plantas desempenham nos ecossistemas. Ao realizar actividades investigativas em torno da biodiversidade vegetal de um dado ecossistema, podemos

desenvolver nos alunos um sentimento de apreço em relação às plantas ajudando-os a compreender melhor que estes organismos são parte importante de um ecossistema que lhes é próximo. Se as pessoas não conhecem e apreciam aquilo que faz parte do ambiente, não podem ter a preocupação de o conservar (Tunncliffe, 2001).

A escola em que se realizaram as actividades está inserida numa zona rural e, como tal, os alunos contactavam muito de perto com plantas, ainda que sejam sobretudo plantas de cultivo para a sua alimentação ou para a pastorícia, pelo que têm um conhecimento destes organismos que decorre do contacto diário. A este respeito Tunncliffe (2001) refere que as plantas fazem parte da vida das crianças e são as suas observações diárias a maior fonte de conhecimento acerca destes seres vivos (Tunncliffe e Reiss, 2000 *in* Tunncliffe, 2001). Tomando como tema das investigações a biodiversidade vegetal, estamos a educar para a biodiversidade ligando a educação ambiental e a educação para o desenvolvimento sustentável, já que se focam os organismos, neste caso, plantas, e o seu *habitat* (Barker e Elliott, 2000). As actividades investigativas com base na resolução de problemas, que se prendem com a biodiversidade, permitem proporcionar experiências educativas que levem à construção de conceitos de forma significativa e alertar para problemas ambientais e para o impacto das acções humanas nos ecossistemas, de modo a alterar comportamentos ambientais menos adequados no sentido de uma educação científica para o ambiente e para o desenvolvimento sustentável.

Questionários

Tendo em consideração os comentários dos alunos durante a saída de campo e os respectivos relatórios, elaborou-se um questionário no sentido de avaliar o sucesso da actividade investigativa na aquisição de novos conhecimentos e na modificação de concepções erradas ou incompletas acerca dos assuntos tratados. O questionário foi aplicado antes do início da actividade investigativa e após a sua realização. Este questionário englobava várias temáticas e para esta actividade investigativa foram colocadas duas questões: na primeira, procurou-se avaliar o conceito de planta e, na segunda, a partir de uma lista, distinguir plantas de outros seres vivos, como algas e fungos. As questões elaboradas eram de resposta fechada pelo que foram tratadas estatisticamente.

Para a primeira questão começaram por ser verificados os pressupostos de normalidade, i.e., se a distribuição dos dados era simétrica e 95% das observações estavam compreendidas entre a média e dois desvios padrão (Pestana e Gageiro, 2000). No caso dos dados apresentarem uma distribuição normal, foi efectuado o “teste t – emparelhado” que permite verificar a igualdade de médias entre as respostas assinaladas pelos grupos em estudo antes e após o desenvolvimento das investigações (Pestana e Gageiro, 2000). Uma vez que para amostras com $n < 30$, o “teste t – emparelhado” exige uma distribuição normal da variável, e quando tal não se verificava foi efectuado o “teste de Wilcoxon”. A segunda questão deste tema admitia a escolha de mais do que uma opção de resposta, pelo que foi elaborada uma tabela de contingência. Seguidamente, os dados foram tratados estatisticamente através do teste de Qui-Quadrado (Zar, 1989). Este teste não paramétrico permite verificar, através da comparação entre a frequência observada e a frequência esperada, se as variáveis representadas nas linhas e nas colunas da tabela de contingência são independentes (Calder, 1996; Pestana e Gageiro, 2000), permitindo-nos, deste modo, verificar se existia alguma relação entre as opções de resposta seleccionadas pelos alunos à questão em causa e o período em que o questionário foi efectuado (antes ou após a concretização das actividades).

O nível de significância dos testes estatísticos efectuados foi fixado em 0,05, valor acima do qual a hipótese nula (H_0) não foi rejeitada e abaixo do qual esta hipótese foi rejeitada (Calder, 1996; Pestana e Gageiro, 2000). As hipóteses formuladas para o “teste do Qui-Quadrado” foram: H_0 = não existe interacção entre os dois factores (as respostas assinaladas antes e depois das actividades investigativas); hipótese alternativa H_a = existe interacção entre os dois factores. Para o “teste t – emparelhado” e o “teste de Wilcoxon”: H_0 = a média das respostas assinaladas antes das actividades investigativas é igual à média das respostas assinaladas após estas actividades e H_a = a média das respostas assinaladas antes das actividades investigativas é diferente da média das respostas assinaladas após estas actividades.

Planeamento e execução das actividades investigativas

O material recolhido pelos alunos durante a saída de campo foi guardado durante cerca de uma semana já que as aulas de Ciências Naturais decorriam em tempos de 45 minutos, duas vezes por semana. A aula seguinte ao trabalho de campo foi utilizada para a elaboração do relatório da saída, pelo que o início do processo de secagem do material vegetal começou uma semana depois da saída de campo. De acordo com Pinho et al. (2003), o processo de secagem pode ser iniciado no campo ou no laboratório, com a introdução do material colhido na prensa, constituída por duas grades de madeira parafusos e papel para a secagem. O papel de secagem deverá ser de grande porosidade e capacidade absorvente. Após a introdução dos espécimes no papel de secagem, as grades de madeira são apertadas com os parafusos.

No caso da secagem realizada na escola houve necessidade de fazer adaptações, i.e., o papel de secagem foi substituído por papel de jornal e a prensa, por tabuleiros de colecções de rochas. Assim, os exemplares colhidos foram colocados esticados entre as folhas de jornal e posteriormente empilhados e guardados numa arrecadação com um tabuleiro de rochas sobre a pilha, de forma a fazer peso. O papel de secagem deve ser mudado todos os dias, até as plantas estarem totalmente secas (Pinho et al., 2003). Tal não foi possível realizar durante as aulas, não só porque cada turma tinha apenas duas aulas por semana, mas também porque se perdia tempo necessário a outras actividades do currículo. Assim, em cada turma, os alunos escolhiam um elemento por grupo para, nos intervalos ou durante a hora de almoço, realizarem este trabalho. De forma a não sobrecarregar o tempo livre dos alunos, a mudança dos jornais era efectuada de dois em dois dias.

Uma vez que nas actividades investigativas os alunos devem conduzir todas as fases da actividade (Leite, 2001), ainda que o professor possa colocar questões que orientem o pensamento do aluno de forma a ajudá-lo a alcançar as competências necessárias para tal (Martins, 2003), foi elaborada a ficha de trabalho: “Como fazer um herbário” (Anexo II). A resolução da ficha de trabalho foi feita em pequenos grupos e posteriormente discutida em grande grupo. Nesta ficha foram colocadas diversas questões que procuravam: i) levar os alunos a reflectirem de forma crítica sobre o que já tinha sido feito durante a secagem das plantas colhidas e, paralelamente, lembrar os passos efectuados, de modo a que nas colheitas seguintes estes estivessem claros na sua memória; ii) orientar na forma como deveria ser feita a montagem das plantas colhidas, para o que foi necessário introduzir um texto, baseado em Pinho et al. (2003), a partir do qual os alunos deveriam fazer a lista do material necessário, descrever o procedimento para a montagem das plantas na cartolina e reflectir sobre os cuidados a ter durante a montagem; iv) fornecer informações que lhes permitissem seleccionar as informações a colocar nas etiquetas de cada exemplar; v) possibilitar a escolha do nome do herbário da sua turma; vi) apoiar a formulação da hipótese; vii) apoiar o planeamento

de uma actividade que lhes permitisse testar a validade da hipótese e vii) discutir a importância do nome científico das espécies.

O problema subjacente à investigação foi baseado nas questões levantadas pelos alunos, quer nos relatórios elaborados após a 1ª saída de campo, quer nos comentários durante a mesma saída. Assim, formulou-se a seguinte questão-problema:

“A comunidade de plantas de uma ribeira sofre alterações ao longo do ano?”

Tratou-se de um problema que, não tendo sido gerado directamente pelos alunos, ia de encontro às suas dúvidas e questões e do qual estes facilmente se apropriaram, promovendo o seu envolvimento nas tarefas a realizar (Cachapuz et al., 2000a, b, 2002). Assim, após a discussão em grande grupo, a partir das hipóteses formuladas pelos alunos, foi planeada a seguinte actividade: i) identificação das espécies recolhidas na 1ª saída de campo que se realizou no Outono; ii) nova saída de campo a realizar na Primavera para recolha de exemplares; iii) secagem e montagem das plantas colhidas na Primavera; iv) classificação das plantas colhidas e v) comparação do estado de desenvolvimento e das espécies encontradas em cada uma das estações.

Terminada a resolução da ficha de trabalho, as plantas colhidas e já secas foram montadas nas cartolinas, durante uma aula. Salienta-se que as cartolinas foram cortadas com as dimensões referidas na ficha de trabalho e os envelopes, para a colocação das sementes ou frutos, foram elaborados, em 4 das 5 turmas, nas aulas de Área de Projecto, como forma de fomentar a interdisciplinaridade e de envolver os alunos em todas as actividades. Os exemplares já montados foram identificados pelas técnicas responsáveis pelo herbário da Universidade de Aveiro. A necessidade de recorrer a especialistas para a identificação dos exemplares colhidos foi explicada aos alunos¹. Posteriormente, foi utilizada uma aula para colar as etiquetas e preenchê-las com os dados da identificação.

A colheita das plantas durante a 1ª saída de campo foi efectuada sem que houvesse a preocupação de recolher os exemplares completos, *i.e.*, com raiz, caule, folhas, flores e frutos, já que nesta fase do trabalho não se pretendia dirigir a atenção dos alunos para nenhum grupo de seres vivos em particular. Este facto levou a que algumas das recolhas se limitassem a uma folha ou a um caule, não permitindo a identificação das plantas em causa. Estas amostras não identificadas foram utilizadas para, através de discussão em grande grupo, concluir acerca da forma como deveriam ser colhidos os exemplares na saída a realizar na Primavera.

Com base no planeamento da investigação, foi elaborado o guião da 2ª saída de campo (Anexo III), que foi discutido com os alunos de forma a lembrar os cuidados a ter na colheita dos exemplares e o material necessário. Esta saída teve lugar em Maio, durante uma aula de Ciências Naturais com a duração de 45 minutos. O processo de secagem e montagem dos exemplares colhidos decorreu de forma semelhante à descrita para a primeira saída de campo. Quando as plantas estavam secas, foram montadas nas cartolinas, durante uma aula de 45 minutos. Após a sua identificação, pelas técnicas responsáveis pelo herbário da Universidade de Aveiro, foi utilizada uma aula para o preenchimento das etiquetas.

A 2ª ficha de trabalho, “Comparação das espécies recolhidas no Outono e na Primavera na Ribeira do

¹ Ver discussão

Medreiro” (Anexo IV), pretendia orientar os grupos na comparação das espécies e do seu estado de desenvolvimento. Nesta ficha os alunos preencheram uma tabela em que colocavam o nome científico do exemplar colhido no Outono ou na Primavera e assinalavam a presença de flor e/ou fruto. Uma outra tabela foi preenchida com o número de exemplares não identificados e com as razões que os alunos encontraram, a partir da análise do exemplar, para a sua não identificação. A questão 1, relativa à primeira tabela preenchida, pretendia que os alunos fossem capazes de concluir acerca da época do ano em que havia maior diversidade de espécies e acerca do estado de desenvolvimento das mesmas. A verificação da validade da hipótese era pedida na questão 2. Na questão 1 relativa à tabela dos exemplares não identificados, pretendia-se que os alunos concluíssem acerca dos erros que tinham cometido nas colheitas efectuadas no Outono e na Primavera, verificando, paralelamente, se estes se mantinham da primeira para a segunda saída de campo. Mais uma vez os alunos trabalharam em grupo, durante uma aula de 45 minutos, para a resolução da ficha de trabalho e trocaram os diversos exemplares de modo a que toda a turma tivesse acesso a todo o material.

Relatório final das actividades investigativas

Atendendo às dificuldades apresentadas pelos alunos aquando da elaboração do relatório da primeira saída de campo, à sua manifestação de desconhecimento acerca da elaboração de relatórios de actividades práticas e à falta de treino na produção deste tipo de documentos escritos, foi-lhes fornecido e discutido na aula um documento orientador. Com o auxílio deste documento, os alunos elaboraram, em grupo, e fora dos tempos lectivos, os relatórios das investigações realizadas.

RESULTADOS

Saída de campo preliminar: formulação de problemas

Na saída ao local escolhido da Ribeira do Medreiro, os alunos mostraram-se muito entusiasmados. Nos primeiros momentos, em todas as turmas, demonstravam não saber por onde começar nem o que observar. No entanto, a hesitação inicial rapidamente desapareceu e iniciaram as observações, tirando notas e recolhendo amostras, de acordo com as indicações que tinham sido dadas no guião da saída de campo (Figura 1). Os alunos recolheram maioritariamente exemplares de plantas que foram secos e amostras de água onde não se conseguiu observar qualquer organismo. O regresso à escola fez-se sob protestos generalizados de que ainda era cedo e de que poderiam ficar mais um bocado, o que não era possível visto que o tempo lectivo estava a terminar. As recolhas dos alunos foram guardadas para posteriormente serem tratadas.



FIGURA 1: Alunos do 7º ano – actividades realizadas na saída de campo

Relatórios dos alunos

O relatório da saída de campo foi elaborado em grupo, na aula seguinte à saída de campo. Da análise dos relatórios salientaram-se alguns aspectos relacionados com a estrutura, com a linguagem utilizada nas descrições, com os aspectos assinalados como mais interessantes e com os temas e as questões colocadas pelos alunos. Assim, na maior parte dos casos, verificou-se que os alunos não conseguiram fazer a distinção entre os diferentes pontos, havendo muitas referências repetidas, poucas justificações e só em alguns grupos foram colocadas questões. Este facto vai de encontro ao que referem Campbell et al. (2000) acerca da dificuldade que os alunos têm na selecção e relato dos factos importantes acerca das investigações que realizam.

Os alunos referiram-se à flora observada utilizando os termos plantas, ervas, verdura, árvores e musgo. Uma das plantas que mais interesse parece ter despertado foi uma planta aquática mencionada como “*algo verde em cima da água (parecia lodo)*” ou “*aquelas folhitas verdes parecidas com o trevo*”. A actividade investigativa realizada posteriormente permitiu identificar esta planta. Um dos grupos fez referência à existência de plantas aquáticas e terrestres, sem, no entanto, exemplificar. Das várias questões levantadas pelos alunos nos relatórios salienta-se a curiosidade relativamente ao nome de alguns seres vivos observados, nomeadamente plantas:

“*O que são aquelas ervas pequeninas ao cimo da água?*”

“*Como é que aquelas ervas verdes foram parar ao cimo da Ribeira do Medreiro?*”

Assim, tendo em consideração as recolhas dos alunos, as suas questões e as orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (Galvão et al., 2001b) foi seleccionado o tema “Biodiversidade Vegetal”.

Planeamento, execução e resultados das actividades

Durante a aula em que se deu início ao processo de secagem das plantas colhidas na saída de campo, os alunos aderiram bem, tendo sido uma actividade motivante. O papel de secagem foi mudado de dois em dois dias, nos intervalos ou na hora de almoço, por um ou dois elementos de cada grupo. Inicialmente, a adesão foi muito grande, mas dado que tal implicava o tempo livre destes alunos, após cerca de uma semana, os voluntários de cada turma passaram a ser sempre os mesmos. No entanto, salienta-se que em todas as turmas existiam sempre 3 ou 4 elementos que, em detrimento do seu tempo livre, ajudavam a professora, o que vem demonstrar o seu empenho na actividade.

Durante a leitura e discussão da introdução da ficha de trabalho intitulada “*Como fazer um herbário*” os alunos chegaram com alguma facilidade às respostas, não tendo revelado grandes dificuldades. Desta ficha há a destacar o facto de, na generalidade, as respostas estarem completas, embora em alguns grupos se tenham esquecido de um ou outro passo do procedimento. Todos os grupos referiram que a comunidade de plantas sofre alterações de acordo com as estações do ano. São exemplos de hipóteses elaboradas pelos grupos: “*Sim, a comunidade de plantas sofre alterações de acordo com as diferentes estações do ano*” e “*Sim, na Primavera, o tipo e as condições das plantas da ribeira do Medreiro são diferentes do Outono*”².

A actividade prática planeada por cada grupo foi posteriormente discutida na turma. Algumas actividades implicavam diversas saídas de campo para verificar se a abundância de plantas nas margens da ribeira aumentava quando começava a floração ou se nasciam plantas novas, o que não era possível por questões

² Transcrito dos relatórios da actividade investigativa acerca da biodiversidade vegetal.

de tempo. Assim, todas as turmas concordaram que apenas se faria mais uma saída de campo, na Primavera, para colheita de exemplares que posteriormente seriam comparados com aqueles recolhidos no Outono.

A montagem dos exemplares nas cartolinas foi feita com entusiasmo e efectuado com alguma autonomia, pois em cada grupo havia um ou dois elementos que se sentiam muito seguros relativamente ao que deveriam fazer. A partir dos exemplares que não foi possível identificar, foi discutida a forma como deveria ser feita a colheita das plantas na Primavera, isto é, devem ser colhidas o mais completas possível (com raiz, caule, folhas, flor e/ou fruto).

Na saída de campo que decorreu em Maio, para evitar uma recolha excessiva e demasiada repetição de exemplares, alguns alunos sugeriram que o local a estudar fosse dividido em 4 zonas, de acordo com o número de grupos por turma, e que, em cada grupo, fosse recolhido apenas um exemplar de cada planta. Esta sugestão foi prontamente aceite e vem demonstrar que existe alguma preocupação em não intervir de forma demasiado negativa naquele ecossistema. Durante esta saída não se ouviram comentários de interesse relevante, salvo, com alguma frequência, “já temos alguma igual a esta?”. Embora o guião da saída de campo, que foi discutido na aula, solicitasse aos alunos que atribuíssem um número a cada exemplar e anotassem o local de colheita e as condições em que se encontrava a planta, verificou-se que poucos grupos tiveram tal preocupação. Na maior parte dos casos não tinham bloco de apontamentos, muitos alunos tiraram apontamentos em folhas de papel soltas que acabaram por perder. Durante a saída, optou-se por não chamar a atenção dos alunos para este facto de modo a não interferir na forma como estes optaram por realizar a actividade e a responsabilizá-los pelo trabalho que estavam a desenvolver. Não obstante, um dos grupos do 7º ano fê-lo e anexou os apontamentos do grupo ao relatório final da actividade. A figura 2 ilustra as actividades dos alunos durante esta saída de campo e o empenho de alguns na colheita da maior riqueza específica possível de plantas.



FIGURA 2: Recolha de plantas - Primavera

Durante o processo de secagem das plantas colhidas nesta saída, verificou-se a mesma adesão que anteriormente, *i.e.*, em cada turma três ou quatro elementos, geralmente sempre os mesmos, trocavam os jornais, sendo que muitas vezes, por iniciativa própria, ficavam a fazê-lo no final de cada aula ou vinham numa hora combinada. Na aula em que decorreu o preenchimento das etiquetas das plantas já identificadas, verificou-se que os grupos tinham, de forma geral, muito pouca informação acerca da ecologia para acrescentar. Quando questionados acerca do porquê, os alunos referiram ter-se esquecido de apontar as condições em que as plantas tinham sido recolhidas já que o tempo era pouco e que estavam entusiasmados à procura de espécimes que ainda não tivessem; outros referiram ter-se esquecido de levar bloco de notas. Estas justificações demonstram que os alunos não têm treino de realização deste tipo de

actividades e por isso não compreendem a importância de anotar todas as observações e actividades desenvolvidas.

O preenchimento das tabelas da ficha de trabalho “Comparação das espécies recolhidas no Outono e na Primavera” orientou os alunos na comparação das espécies (são exemplos as tabelas 1 e 2) e permitiu-lhes pensar sobre as razões para a impossibilidade de identificar alguns exemplares (são exemplos as tabelas 3 e 4). Cada turma organizou o seu herbário, de acordo com as suas recolhas. Os alunos trabalharam em grupo, analisando, de modo a preencherem as tabelas da ficha, todos os exemplares colhidos pela turma. Deste modo, obtiveram-se diferentes resultados por turma, mas não por grupo. Através das questões da ficha de trabalho, os alunos discutiram os resultados em pequeno grupo e posteriormente em grande grupo. As respostas da ficha de trabalho realizada e discutida na aula foram utilizadas para posteriormente elaborarem o relatório final da actividade.

TABELA 1: Exemplares colhidos na Ribeira do Medreiro no Outono e na Primavera, pelo 7º D

Outono			Primavera		
ESPÉCIE	FLOR	FRUTO	ESPECIE	FLOR	FRUTO
<i>Ranunculus peltatus</i>			<i>Papaver somniferum</i>		X
<i>Oenanthe crocata</i>			<i>Oenanthe crocata</i>	X	
<i>Lycopus europaeus</i>			<i>Ranunculus repens</i>	X	X
Briófita - <i>Marchantia</i> <i>sp.</i>			<i>Ranunculus trilobus</i>	X	X
			<i>Ranunculus peltatus</i>	X	
			<i>Papaver somniferum</i>	X	
			<i>Chamaemelum mixtum</i>	X	
			<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	X	
			<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	X	
			<i>Lemna gibba</i>		
			<i>Cyperus eragrostis</i>		
			<i>Paspalum paspalodes</i>		
			<i>Panicum repens</i>		X
			<i>Oenanthe crocata</i>		
			<i>Veronica anagallis-aquatica</i>		

São exemplos de conclusões, relativamente à tabela 1, as apresentadas pelos alunos no relatório final da actividade: “Durante a Primavera plantas que no Outono não tinham flor, passaram a ter, por ex: *Oenanthe crocata* e *Ranunculus peltatus*” e “Existe maior variedade de plantas na Primavera do que no Outono como podemos observar”. Foi ainda mencionado na aula que no Outono as plantas não têm flores ou frutos e na Primavera têm, assim, a hipótese formulada pela turma (Hipótese: as plantas de uma ribeira sofrem alterações de acordo com as estações do ano) é verdadeira.

A análise da tabela 2 permitiu que os grupos apresentassem as seguintes conclusões no relatório: “Na Primavera as plantas encontram-se mais completas (flor, fruto); Na Primavera existem mais espécies de plantas do que no Outono; As plantas existentes no Outono não existem na Primavera; A hipótese é verdadeira, visto que as plantas variam do Outono para a Primavera”.

TABELA 2: Exemplares colhidos na Ribeira do Medreiro no Outono e na Primavera, pelo 8º A

Outono			Primavera		
ESPÉCIE	FLOR	FRUTO	ESPECIE	FLOR	FRUTO
<i>Ranunculus peltatus</i>			<i>Lavatera cretica</i>	X	
<i>Oenanthe crocata</i>			<i>Anthoxanthum aristatum</i>	X	
<i>Polygonum persicaria</i>			<i>Rumex conglomeratus</i>	X	
<i>Urtica dioica</i>			<i>Lemna minor</i>		
			<i>Ranunculus peltatus</i>	X	X
			<i>Papaver somniferum</i>	X	
			<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	X	X

Embora o local em estudo seja o mesmo para todas as turmas, verifica-se que as espécies colhidas diferiam, *i.e.*, há espécies que foram colhidas apenas numa das turmas. Nem todas as turmas colheram o mesmo número de exemplares como se pode verificar pelas tabelas 1 e 2. As tabelas 3 e 4 apresentam o número de exemplares colhidos pelas turmas nas duas saídas de campo e os motivos pelos quais, de acordo com a opinião dos alunos, não foi possível proceder à sua identificação.

TABELA 3: Exemplares não identificados, colhidos na Ribeira do Medreiro no Outono e na Primavera, pelo 7º C.

Outono		Primavera	
Nº EXEMPLARES NÃO IDENTIFICADOS	RAZÕES	Nº EXEMPLARES NÃO IDENTIFICADOS	RAZÕES
1 (Família Gramineae)	<ul style="list-style-type: none"> • Não tem flor, está mal seca, tem muita terra e as folhas estão amarelas 	1	<ul style="list-style-type: none"> • Tem muita terra, mal seca e as folhas estão enroladas.
1	<ul style="list-style-type: none"> • Porque não tem flor, raiz, nem folhas 		
1	<ul style="list-style-type: none"> • Não tem flor nem fruto, está mal seca porque contém muita terra 		

TABELA 4: Exemplares não identificados, colhidos na Ribeira do Medreiro no Outono e na Primavera, pelo 8º A.

Outono		Primavera	
Nº EXEMPLARES NÃO IDENTIFICADOS	RAZÕES	Nº EXEMPLARES NÃO IDENTIFICADOS	RAZÕES
7	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplares incompletos, sem flor, folhas ou fruto • Folhas sobrepostas 	2	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplares incompletos, sem flor, folhas ou fruto • Folhas sobrepostas

Na questão “Que conclusões podes tirar da análise da tabela?”, os alunos afirmaram, relativamente à tabela 3, que “Podemos concluir que por as plantas estarem mal secas, folhas enroladas e muita terra, dificultam a sua identificação e há muito mais plantas não identificadas no Outono”. A partir das tabela 4, os alunos concluíram que, para identificar os exemplares recolhidos, é necessário que estejam completos, com flor ou fruto, bem secos e com as folhas esticadas.

Questionário

Relativamente à questão, “As plantas são:”, a maior parte dos alunos do 7º ano de Sernancelhe (Figura 3) seleccionou, nos dois questionários, a opção 1 (51,5% antes e 60,6% depois). A percentagem de alunos que assinalaram não saber (opção 5) foi maior no questionário aplicado antes (12,1%) do que depois (6,1%) das investigações. Os alunos de 8º ano da mesma escola (Figura 4), assinalaram maioritariamente a opção 1 (59,3% antes e 61,1% depois), mas aquela em que se verificou um maior aumento, entre as duas aplicações, foi a opção 4 (de 22,2% para 31,5%). Os resultados dos testes estatísticos efectuados para esta questão mostram que não se verificaram diferenças significativas entre as opções de resposta seleccionadas pelos alunos em ambos os questionários aplicados antes e depois das actividades, nem nas turmas individualmente, nem na totalidade dos alunos de cada ano (7º C: $W = -30,0$; $T_{+} = 12,5$; $T_{-} = -42,5$; $p = 0,131$; 7º D: $t = 0,570$; $d.f. = 16$; $p = 0,577$; 8º A: $W = -17,0$; $T_{+} = 5,5$; $T_{-} = -22,5$; $p = 0,156$; 8º B: $W = -11,0$; $T_{+} = 8,5$; $T_{-} = -19,5$; $p = 0,375$; 8º C: $W = 12,0$; $T_{+} = 16,5$; $T_{-} = -4,5$; $p = 0,219$; 8º D: $t = 0,911$; $d.f. = 11$; $p = 0,382$; total 7º ano: $W = -73,0$; $T_{+} = 68,5$; $T_{-} = -141,5$; $p = 0,177$; total 8º ano: $W = -100,0$; $T_{+} = 88,0$; $T_{-} = -188,0$; $p = 0,126$).

Na segunda questão deste tema foi solicitado aos alunos que, a partir de uma lista de

organismos, seleccionassem aqueles que faziam parte do grupo das plantas. As respostas dos alunos de Sernancelhe distribuem-se por todas as opções em ambas as aplicações (Figuras 5 e 6), sendo a opção assinalada com menor frequência a R (7º ano: 5,4% antes e 17,6% depois; 8º ano: 6,2% antes e 1,6% depois). As opções mais frequentemente seleccionadas, antes das investigações, foram, no 7º ano, a D (75,7%), a G (73,0%) e a Q (67,6%) (Figura 5) e no 8º ano a B, a C, a E (67,7%) e a G (75,4%) (Figura 6). Depois das investigações, as opções assinaladas com maior frequência foram, no 7º ano, a D (82,4%), a E (79,4%), a G (73,5%) e a Q (76,5%) (Figura 5) e no 8º ano a C (74,6%), a D (77,8%), a E e a G (73,0%) (Figura 6). Verificou-se ainda que, no 8º ano, a opção J sofreu um elevado aumento da primeira para a segunda aplicação do questionário (de 10,8% para 52,4%). O tratamento estatístico das respostas dos alunos da escola, quer por turma, quer por ano, mostrou não existir nenhuma interacção significativa entre

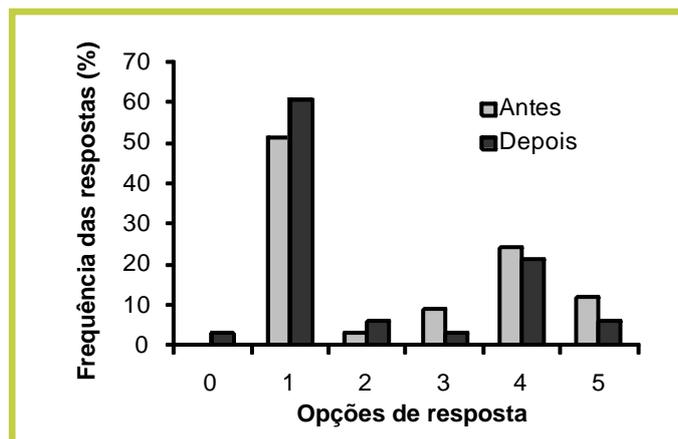


FIGURA 3: Frequência das respostas assinaladas pela totalidade dos alunos de 7º ano da Escola de Sernancelhe à questão “As plantas são:” (0- não respondeu; 1- Seres vivos constituídos por muitas células que têm a capacidade de realizar fotossíntese; 2- Seres vivos terrestres de cor verde; 3- Seres vivos terrestres ou aquáticos de cor verde; 4- Seres vivos terrestres constituídos por muitas células que têm a capacidade de realizar fotossíntese; 5- Não sei)

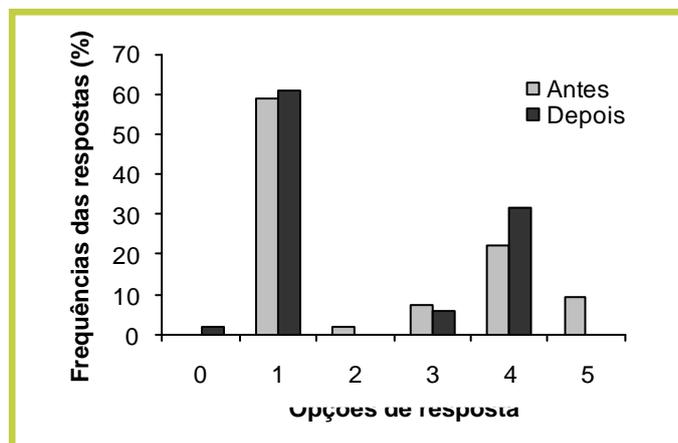


FIGURA 4: Frequência das respostas assinaladas pela totalidade dos alunos de 8º ano da Escola de Sernancelhe à questão “As plantas são:” (0- não respondeu; 1- Seres vivos constituídos por muitas células que têm a capacidade de realizar fotossíntese; 2- Seres vivos terrestres de cor verde; 3- Seres vivos terrestres ou aquáticos de cor verde; 4- Seres vivos terrestres constituídos por muitas células que têm a capacidade de realizar fotossíntese; 5- Não sei).

as opções de resposta seleccionadas pelos alunos e o momento em que o questionário foi efectuado (antes ou depois das actividades) (7°C: $\chi^2 = 4,84$; d.f. = 17, p = 0,998; 7°D: $\chi^2 = 12,77$; d.f. = 17, p = 0,751; 8°A: $\chi^2 = 15,32$; d.f. = 17, p = 0,572; 8°B: $\chi^2 = 14,54$; d.f. = 17, p = 0,629; 8°C: $\chi^2 = 10,34$; d.f. = 17, p = 0,889; 8°D: $\chi^2 = 12,09$; d.f. = 17, p = 0,795; total de 7º ano: $\chi^2 = 9,43$; d.f. = 17, p = 0,926; total de 8º ano: $\chi^2 = 26,63$; d.f. = 17, p = 0,064).

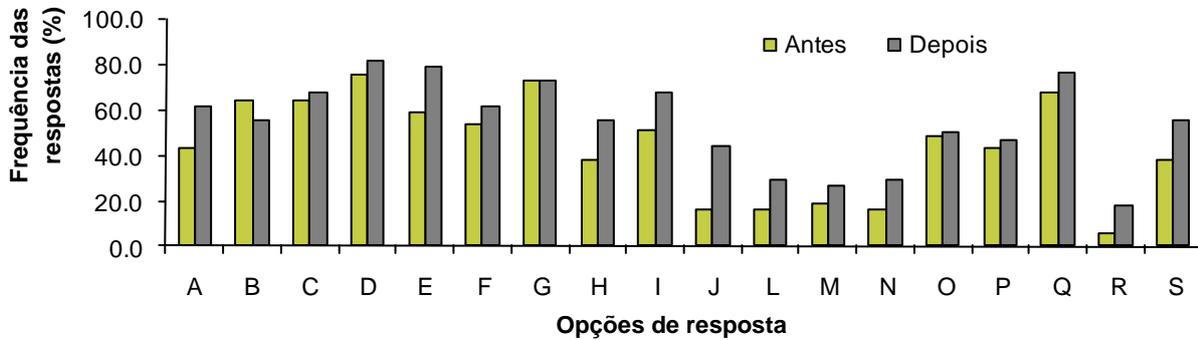


FIGURA 5: Frequência das respostas assinaladas pela totalidade dos alunos do 7º ano da Escola de Sernancelhe à questão “Da lista de seres vivos que se segue assinala, com um X, os que consideras dentro do grupo das plantas:” (A- Verdura; B- Musgo; C- Alga; D- Trevo; E- Feto; F- Macieira; G- Erva; H- Castanheiro; I- Agrião; J- Líquen; L- Míscarro; M- Cogumelo; N- Verdete; O- Pinheiro; P- Videira; Q- Rosa; R- Bolor; S- Junco).

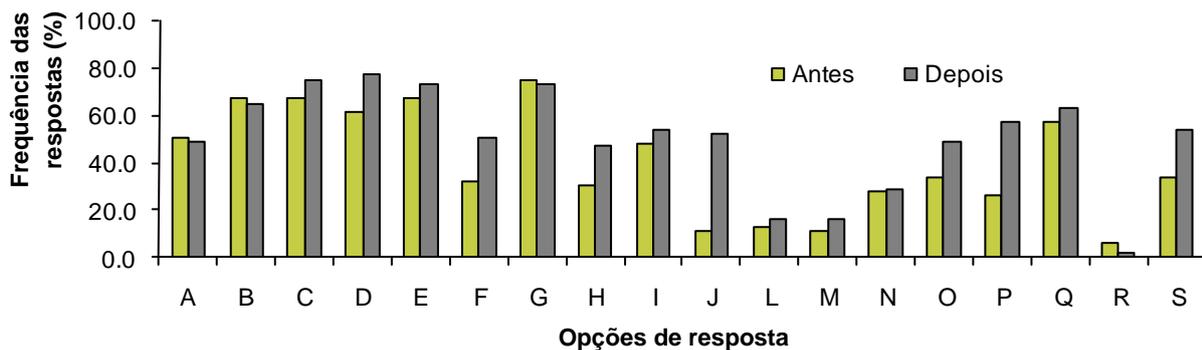


FIGURA 6: Frequência das respostas assinaladas pela totalidade dos alunos do 8º ano da Escola de Sernancelhe à questão “Da lista de seres vivos que se segue assinala, com um X, os que consideras dentro do grupo das plantas:” (A- Verdura; B- Musgo; C- Alga; D- Trevo; E- Feto; F- Macieira; G- Erva; H- Castanheiro; I- Agrião; J- Líquen; L- Míscarro; M- Cogumelo; N- Verdete; O- Pinheiro; P- Videira; Q- Rosa; R- Bolor; S- Junco).

DISCUSSÃO

O recurso à saída de campo, como estratégia de partida para a formulação de problemas, demonstrou ser adequada já que os alunos, ao observarem atentamente a Ribeira do Medreiro, colocaram questões acerca dos aspectos que mais lhes interessaram num período de tempo curto. Ainda, o facto de ser um local já conhecido terá reduzido o efeito de novidade (Pato et al., 2004), o que lhes permitiu concentrarem-se nas tarefas a realizar, fomentou a tomada de consciência acerca dos problemas ambientais com ela relacionados (Giordan e Souchon, 1997) e estimulou o aumento da afectividade para com a ribeira (Pato et al., 2004). Assim, esta passou a ser vista não só como o rio que passa perto da escola mas também como um local de aprendizagem e de desenvolvimento de actividades educativas, um recurso que está em perigo

e que merece uma atenção cuidada. Todos os grupos cumpriram as tarefas que lhes tinham sido pedidas e, em geral, levaram o material necessário para as concretizar, o que demonstra o seu empenho no trabalho.

As plantas e os animais constituíram focos de interesse adicionais. Verificou-se que os alunos têm um maior conhecimento acerca do nome comum dos animais do que das plantas observadas. O facto de estas serem espontâneas, e, por isso, não serem plantas com as quais os alunos contactavam diariamente, pode estar na base deste desconhecimento. Tunnicliffe (2001) refere que o conhecimento que as crianças têm acerca das plantas é sobretudo proveniente do seu contacto diário com este grupo de organismos e ainda, que quando desconhecem os seus nomes comuns lhes atribuem termos genéricos como “planta”. Tunnicliffe (2001) argumenta que muitas pessoas têm “cegueira às plantas”, sendo incapazes de reconhecer a sua importância nos ecossistemas e para o Homem, o que poderá explicar também o facto do termo “seres vivos” ser utilizado para fazer referência genérica aos animais observados, parecendo as plantas não estarem aí incluídas.

Trabalhar as plantas da ribeira permitiu aos alunos uma maior aproximação a um grupo de organismos em relação ao qual demonstraram curiosidade, mas do qual não tinham muitos conhecimentos. Os pequenos herbários organizados por cada turma permitiram que estes os sentissem como o produto do seu estudo, o que está patente no nome que cada turma lhe atribuiu, já que o nome escolhido estava, de alguma forma, relacionado com os respectivos alunos. Assim, fomentou-se a responsabilidade e o sentido de posse na condução das actividades e fomentou-se um vínculo afectivo em relação ao objecto de estudo.

No que diz respeito ao grau de abertura da investigação acerca da biodiversidade vegetal, de acordo com a classificação de Caamaño (2003), considera-se que a forma de definição do problema é fechada, uma vez que as variáveis se encontram especificadas. No entanto, é fechada no que diz respeito à ajuda dada pelo professor na eleição do método, uma vez que este o condicionou ao orientar os alunos na sua escolha. O problema em si é aberto relativamente à diversidade de métodos para a sua resolução e nas soluções possíveis. De facto, apesar das hipóteses apresentadas pelos alunos terem sido praticamente iguais, estes planearam diferentes métodos para as testar. Salienta-se que a resolução da ficha de trabalho foi feita em grupo e que posteriormente foi discutida na turma. Foi apenas nesta altura que se chegou a um consenso acerca da actividade a realizar pelas diversas turmas. Lembra-se que numa escola básica o material é escasso e que este tipo de actividades se encontra condicionada também pelo tempo disponível à sua realização. Não era possível, por exemplo, executar uma actividade que se prolongasse para além do *terminus* do ano lectivo ou que implicasse várias saídas ao local em estudo, pois era necessário dar cumprimento a outras actividades do currículo.

Se por um lado é sugerido o desenvolvimento de actividades investigativas aos professores de ciências, quer nas Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico (Galvão et al., 2001b), quer nas Competências Essenciais para o mesmo ciclo (Galvão et al., 2001a), por outro, as inspecções pedagógicas exigem que os professores cumpram os programas e planificações. No entanto, desenvolver actividades investigativas leva tempo, quando se pretende envolver os alunos em todas as suas fases. Tal como refere Sanmarti (2002), é preciso dedicar tempo e espaço para experimentar, manipular e observar, se se pretende que através destas actividades se promova o questionamento e o gerar de ideias para responder às questões. Os professores de ciências têm, assim, que orientar as actividades investigativas de forma a não “perder” muito tempo e a dar cumprimento a outras actividades dos currículos.

A identificação das plantas colhidas foi efectuada pelas responsáveis pelo Herbário da Universidade de Aveiro. As razões que impediram que estas identificações fossem feitas pelos alunos foram: i) a dificuldade de identificar estas plantas através dos guias de campo, uma vez que nem todas estavam completas e que, em alguns casos, houve perda ou alteração de cor provocada pelo processo de secagem; ii) as chaves dicotómicas recorrem ao uso de caracteres que são de difícil interpretação por parte dos alunos (Hawkey, 2001); iii) a terminologia utilizada nas chaves dicotómicas é técnica e complexa (Hawkey, 2001), sobretudo no que se refere a plantas herbáceas, o que dificulta a sua compreensão e ainda, iv) a impossibilidade de utilizar um número de aulas suficiente para que este aspecto fosse não só realizado, mas sobretudo compreendido pelos alunos. Assim, para que a identificação fosse efectuada pelos próprios alunos teriam de ter sido elaboradas chaves dicotómicas simples que lhes permitissem identificar características observáveis naqueles espécimes. Não obstante, o número de aulas que deveriam ser utilizadas para a identificação seria sempre elevado, o que condicionou fortemente esta opção.

A preocupação demonstrada na saída de campo, realizada na Primavera, em não intervir de modo a fazer uma colheita exagerada e desnecessária mostra que os alunos desenvolveram competências de avaliação do impacto das suas acções sobre o ambiente (Vilas-Boas et al., 2004) e que ficaram sensibilizados para o efeito. Os resultados da comparação de espécies, colhidas no Outono e na Primavera, foram condicionados pelo facto de a primeira saída de campo não ter sido orientada para a recolha de plantas e pelo facto de não terem sido discutidos, anteriormente à saída, os cuidados a ter na recolha, de forma a que os exemplares fossem colhidos completos. Não obstante, esta actividade permitiu-lhes: i) tomar consciência da diversidade de plantas existentes na ribeira, e, embora seja impossível terem uma noção exacta de todas as espécies presentes num dado local, é importante incluir um leque representativo que alerte as pessoas para o valor da biodiversidade e a necessidade da sua preservação, promovendo uma educação para o desenvolvimento sustentável (Barker e Elliott, 2000); ii) conhecer o nome científico e comum das espécies, o que pode ser importante para aumentar o interesse pela sua conservação (Killermann, 1998); e iii) aprender para que serve, o que é e como se elabora um herbário, bem como a forma como devem ser colhidos os exemplares, já que se verificou que o número de exemplares não identificados na primeira saída de campo, foi maior do que na segunda. Com esta actividade e com a reflexão acerca dos seus resultados desenvolveram-se competências de conhecimento processual, de raciocínio e de atitudes (Galvão et al., 2001a). Paralelamente, motivaram-se os alunos para as aulas de ciências e para o estudo das plantas (Killermann, 1998).

Relativamente aos relatórios finais das actividades investigativas, biodiversidade vegetal, verificou-se que alguns alunos não entregaram relatório, o que pode ser explicado pela falta de tempo e/ou de empenho em tarefas a realizar fora da sala de aula e que envolvam comunicação escrita, ou ainda porque não compreenderam a importância de elaborar este tipo de documentos. No relatório relativo à diversidade de plantas, as referências aos cuidados a ter na recolha de organismos, de modo a não intervir negativamente no ecossistema, mostram que se desenvolveu a capacidade de avaliar o impacto das acções humanas sobre o ambiente e reforçam a importância do trabalho desenvolvido na educação ambiental dos alunos. Os relatórios dos alunos mostram que houve alguma dificuldade em tirar conclusões a partir dos resultados da comparação das espécies colhidas no Outono e na Primavera e sobretudo a partir dos dados relativos às espécies não identificadas. A forma como, na ficha, foram formuladas as questões relativas a estes dados

pode ter contribuído para que tal acontecesse. Possivelmente, se tivessem sido formuladas questões mais específicas que orientassem o raciocínio dos alunos, estas dificuldades teriam sido mais reduzidas.

Desenvolver o espírito crítico e a capacidade de avaliar determinadas acções humanas e em particular as suas próprias acções sobre o ambiente era um dos objectivos deste trabalho. A actividade investigativa em torno da biodiversidade vegetal contribuiu para atingir este objectivo, já que alguns grupos mencionaram a necessidade de não desperdiçar papel, de proteger as árvores, de não poluir os ecossistemas e preservar o ambiente. Comparando os relatórios da primeira saída de campo com os que foram produzidos após o final das investigações, verificou-se que o treino na produção deste tipo de documentos é importante, já que houve menor confusão relativamente ao que colocar em cada ponto.

A análise das respostas dos alunos ao questionário mostra que não se verificaram incrementos significativos em termos de aprendizagens. Estes resultados ocorreram também em estudos de outros investigadores (Almeida et al., 2006). Os conhecimentos dos alunos acerca das características gerais do Reino das Plantas não sofreram alterações significativas após a actividade investigativa. Os alunos trabalharam com plantas que colheram no leito ou nas margens do rio, o que os poderá ter levado a associar essas plantas a organismos aquáticos e conseqüentemente a uma maior frequência na escolha, na questão “As plantas são:”, da opção 1 (Seres vivos constituídos por muitas células que têm a capacidade de realizar fotossíntese), em detrimento da opção 4 (Seres vivos terrestres constituídos por muitas células que têm a capacidade de realizar fotossíntese). Os organismos, que integram a lista de opções de resposta na segunda questão relativa a este tema, são, na sua maioria, conhecidos dos alunos. No entanto, apenas o junco e o agrião foram colhidos na ribeira, o que poderá explicar o facto de não se terem verificado diferenças significativas entre as duas aplicações do questionário. Tunnicliffe (2001) refere que, quando os alunos não conhecem o nome comum da flora, lhe atribuem o termo genérico planta, daí que o líquen, sendo um termo desconhecido para os alunos, tenha sido incluído no grupo das plantas. O facto de os alunos incluírem no grupo das plantas termos como verdete e verdura vem demonstrar que, aquando da elaboração dos relatórios da primeira saída de campo, em que estes termos foram utilizados para descrever organismos observados na ribeira, era às plantas observadas que estes alunos se referiam.

A análise dos resultados do questionário não permite afirmar a eficiência das actividades investigativas na aquisição de conhecimentos científicos. De facto, uma única actividade deste tipo realizada durante um ano escolar não é suficiente para aumentar significativamente os conhecimentos dos alunos acerca de um tema. Seria necessário começar desde cedo no percurso escolar dos alunos e continuar com este tipo de actividades para delas retirar todas as vantagens. Desta forma, proporcionar-se-ia, aos alunos, o desenvolvimento de competências cognitivas, processuais e de pensamento crítico que lhes permitissem, ao optar por actividades investigativas de carácter aberto (Martins, 2003), aprendizagens significativas. Acresce ainda, tal como é defendido por Cachapuz et al. (2000a), que a aprendizagem dos conceitos é apenas uma das finalidades do processo ensino-aprendizagem pois a aquisição e desenvolvimento de capacidades, competências, atitudes e valores, que foram desenvolvidos com estas actividades investigativas, está para além da mera aprendizagem dos conceitos.

CONCLUSÕES

A actividade investigativa realizada foi importante no desenvolvimento de competências em diferentes domínios, como: i) o conhecimento, já que permitiram aos alunos aprender mais ou reforçar conceitos sobre os ecossistemas e permitiram ainda a aquisição de conhecimentos acerca da taxonomia das plantas; ii) o raciocínio, uma vez que os alunos formularam as hipóteses, planearam as investigações a realizar e avaliaram os seus resultados; iii) a comunicação oral e escrita das observações, dos resultados, das respostas às fichas de trabalho e através dos relatórios da actividade e, ainda, iv) as atitudes face à ciência e ao ambiente. Os alunos demonstraram atitudes positivas face à ciência, como sejam curiosidade, perseverança, respeito e questionamento dos resultados obtidos, assim como reflectiram criticamente sobre os trabalhos desenvolvidos. Demonstraram igualmente atitudes positivas face ao ambiente na medida em que revelaram preocupação face à Ribeira do Medreiro e face à necessidade de preservar os ecossistemas e a sua diversidade biológica.

Aumentou-se a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências o que ficou demonstrado pelo empenho que revelaram no desenvolvimento das actividades e na criação de condições para a sua execução, ainda que isso tivesse implicado o sacrifício de intervalos e horas de almoço.

Embora os resultados do questionário não permitam avaliar positivamente a eficiência das actividades investigativas como ferramentas metodológicas na aquisição de conhecimento científico substantivo/conceptual, esta metodologia é eficiente na aquisição de conhecimento processual. Este tipo de aquisição de conhecimento ficou demonstrado no planeamento, execução e avaliação dos resultados obtidos nas investigações. A aquisição de linguagem científica e a utilização de terminologia adequada foi conseguida. Os relatórios produzidos pelos alunos, revelaram que estes aprenderam e aplicaram alguns termos relativos a estes temas. As dificuldades dos alunos ao nível da expressão e da descodificação da mensagem oral e escrita poderão ter condicionado a aquisição de conhecimento substantivo e/ou a sua demonstração através do questionário e dos relatórios.

É de salientar que, não obstante a importância deste tipo de actividades no processo ensino-aprendizagem, estas não podem surgir isoladas num único ano escolar. É necessário desenvolver percursos investigativos, com carácter progressivamente mais aberto, desde os primeiros anos de escola. Desta forma, desenvolvem-se competências cognitivas e processuais que permitirão retirar mais vantagens deste tipo de metodologia de educação em ciências.

agradecimentos • Os autores agradecem o apoio das técnicas do herbário da universidade de Aveiro, Rosa Pinho e Lísia Lopes, na identificação dos exemplares recolhidos pelos alunos durante a actividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida C, Pinho M, Teixeira F, Oliveira J, Barbosa P, Carvalho S (2006). Educação Ambiental / Educação para o Desenvolvimento Sustentável. In: M Silva, P Macedo, LN Quental (eds.), Futuro Sustentável – Diagnóstico do Grande Porto. http://www.futurosustentavel.org/downloads/diagnostico_educacao.pdf [Acedido em 30 de Dezembro de 2006]
- Barker S, Elliott P (2000). Planning a skills-based resource for biodiversity education. *Journal of Biological Education* 34 (3): 123-127.
- Caamaño A (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In: MPG Alexandre et al. (eds.), Enseñar Ciencias. Editora Grao, Barcelona, pp. 95-118.
- Cachapuz AF (1995). O ensino das Ciências para a excelência da aprendizagem. In: AD Carvalho (org.), Novas Metodologias em Educação. Porto Editora, Porto, pp. 351-385.

- Cachapuz A, Praia J, Jorge M (2000a). Perspectivas de Ensino das Ciências. *In: A Cachapuz (org.), Perspectivas de Ensino – Formação de Professores – Ciências – Textos de apoio n.º 1*. Centro de Estudos de Educação em Ciências, Porto, 79 pp.
- Cachapuz A, Praia J, Jorge M (2000b). Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação IX(1)*: 69-78.
- Cachapuz A, Praia J, Jorge M (2002). Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências. Temas de Investigação, 26, Ministério da Educação, Lisboa, 353 pp.
- Calder J (1996). Statistical techniques. *In R Sapsford, V Jupp (eds.). Data Collection and Analysis*. SAGE Publications e The Open University, London, pp. 225-261.
- Campbell B, Loveness K, Allie S, Buffler A, Lubben F (2000). The communication of laboratory investigations by university entrants. *Journal of research in science teaching 37(8)*: 839-853.
- CBD – Convention on Biological Diversity (1992). Convention on Biological Diversity. <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-en.pdf> [Acedido 5 de Julho de 2006].
- Ekborg M (2003). How student teachers use scientific conceptions to discuss a complex environmental issue – Case study. *Journal of Biological Education 37 (3)*: 126-132.
- Fernandes MM, Silva MHS (2004). O trabalho experimental de investigação: das expectativas dos alunos às potencialidades no desenvolvimento de competências. *Revista ABRAPEC 4(1)*: 45-58.
- Galvão C, Neves A, Freire AM, Lopes AM, Macedo G, Neves I, Encarnação L, Matos M, Pinho M, Pereira M, Oliveira MT (2001a). Competências específicas das Ciências Físicas e Naturais. *In: P Abrantes (coord. geral). Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Departamento da Educação Básica – Ministério da Educação, Lisboa, pp. 124-146.
- Galvão C, Neves A, Freire AM, Lopes AMS, Santos MC, Vilela MC, Oliveira MT, Pereira M (2001b). Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico. Departamento da Educação Básica – Ministério da Educação, Lisboa, 40 pp.
- Giordan A, Souchon C (1997). Uma educação para o ambiente. Instituto de Inovação Educacional e Instituto de Promoção Ambiental, Lisboa, 244 pp.
- Hawkey R (2001). Walking with woodlice: an experiment in in biodiversity education. *Journal of Biological Education 36(1)*: 11-15.
- Killermann W (1998). Research into biology teaching methods. *Journal of Biological Education 33(1)*: 4-9.
- Leite L (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *In: HV Caetano, MG Santos (org.), Cadernos Didácticos de Ciências, Vol. 1*. Departamento do Ensino Secundário – Ministério da Educação, Lisboa, pp. 79-97.
- Luckie DB, Maleszewski JJ, Loznak SD, Krha M (2004). Infusion of collaborative inquiry throughout a biology curriculum increases student learning: a four-year study of “teams and streams”. *Advances in Physiology Education 287*: 199-209.
- Martins IP (2003). O trabalho científico no ensino básico. Extraído do Relatório da Disciplina de Didáctica das Ciências no Ensino Básico, apresentado para Provas de Agregação em Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, 19 pp.
- Mason L (1998). Sharing cognition to construct scientific knowledge in school context: the role of oral and written discourse. *Instructional science 26*: 359-389.
- Pato A, Azeiteiro UMM, Gonçalves F (2004). Actividades de campo em educação ambiental. *In UM Azeiteiro, MJ Pereira, W Leal-Filho, S Caeiro, P Bacelar-Nicolau, F Gonçalves (eds.), Tendências actuais em Educação Ambiental*. Universidade Aberta, Lisboa, pp. 437-457.
- Pestana MH, Gageiro JN (2000). Análise de dados para Ciências Sociais – A complementaridade do SPSS, 2ª ed. Edições Sílabo Lda., Lisboa, 570 pp.
- Pinho R, Lopes L, Leão F, Morgado F (2003). Conhecer as Plantas nos seus *Habitats*, Col. Educação Ambiental. Plátano - Edições Técnicas, Lisboa, 228 pp.
- Tunncliffe SD (2001). Talking about plants – comments of primary school groups looking at plants exhibits in a botanical garden. *Journal of Biological Education 36 (1)*: 27-34.
- Vilas-Boas F, Azeiteiro UMM, Gonçalves F (2004). A eficácia dos percursos investigativos em Educação Ambiental. *In: UM Azeiteiro, MJ Pereira, W Leal-Filho, S Caeiro, P Bacelar-Nicolau, F Gonçalves (eds.), Tendências actuais em Educação Ambiental*. Universidade Aberta, Lisboa, pp. 423-436.
- Zar JH (1996). *Biostatistical Analysis*, 3ª ed. Prentice-Hall International Inc., Upper Saddle River, 481 pp.
- Zervanos SM, Mclaughlin JS (2003). Teaching biodiversity and evolution through travel course experiences. *The American Biology Teacher 65(9)*: 683-688.

ANEXO I • Saída de Campo – Guião

INTRODUÇÃO

O planeta Terra apresenta uma grande diversidade de organismos vivos. Alguns desenvolvem-se apenas em ambientes aquáticos e outros em ambientes terrestres, outros ainda são terrestres mas dependem da água para a sua sobrevivência.

No entanto, qualquer que seja o seu ambiente, a sua forma ou o seu tamanho, todos desempenham um papel importante no meio em que estão inseridos.

Do meio físico que é suporte de vida para os diversos organismos fazem parte diferentes formações rochosas. As suas características modelam a paisagem e condicionam os solos e as águas, contribuindo assim para a grande diversidade de seres vivos.

Com esta saída de campo pretende-se que tu observes atentamente os locais que vamos visitar os pontos de paragem. Por certo que são locais por onde passas todos os dias sem reparares neles em pormenor. Observa os organismos, o meio, a intervenção humana... Faz registos, anota as dúvidas, coloca questões e recolhe vestígios de seres vivos ou amostras do meio que te despertem interesse.

MATERIAL

- ▶ Bloco de notas
- ▶ Lápis
- ▶ Frascos com tampa
- ▶ Sacos de plástico pequenos
- ▶ Etiquetas

ACTIVIDADES

- ▶ Toma nota das questões e dúvidas que te forem surgindo.
- ▶ Regista o que observas.
- ▶ Fotografa os pontos de maior interesse para ti.
- ▶ Salienta os aspectos mais positivos que encontres ao longo de toda a saída.
- ▶ Salienta os aspectos mais negativos que encontres ao longo de toda a saída

Recolhe, com o material que está à tua disposição, e etiqueta folhas de plantas, vestígios de seres vivos, amostras do meio físico que te tenham interessado. Na etiqueta deverás colocar a data, o local onde foi recolhido e o teu nome.

ANEXO II • Como fazer um herbário

Os organismos incluídos no Reino das Plantas caracterizam-se por serem terrestres, multicelulares e com capacidade de realizar fotossíntese, isto é, produzem o seu próprio alimento utilizando energia solar.

As plantas são um grupo de seres vivos muito importante nos nossos ecossistemas. Servem de alimento, directa ou indirectamente a muitos outros seres vivos, proporcionam refúgio a muitos animais e, a libertação de oxigénio no processo fotossintético permitiu, ao longo de milhões de anos de evolução, alterar a atmosfera primitiva, que passou a ter oxigénio na sua composição. A preservação destes organismos, nos diversos ecossistemas, é fundamental para a manutenção do seu equilíbrio.

As plantas são utilizadas pelo Homem como matéria prima para diversos fins, delas são extraídos diversos medicamentos e são elas a garantia de alimento para nós e para muitos outros seres vivos. O seu estudo permite compreender melhor como preservar os ecossistemas e qual a sua utilidade para o Homem.

As informações depositadas nas colecções de plantas – **HERBÁRIOS** - são importantes para a compreensão da evolução dos ecossistemas ao longo dos tempos.

O que é um Herbário?

Um Herbário é como uma biblioteca constituída não por livros mas por plantas secas e conservadas. É uma colecção dinâmica de plantas secas de onde se pode extrair, utilizar e adicionar informação sobre espécies conhecidas ou sobre novas espécies de plantas. As informações contidas nos herbários servem de base para trabalhos em várias áreas, nomeadamente estudos de biodiversidade e ecológicos

1

Etapas para a elaboração de um Herbário

Durante a saída de campo à Ribeira do Medreiro, fizeste a recolha de alguns exemplares de plantas que aí encontraste.

1. Descreve as etapas que fizeste, desde a colheita, até este momento.

2. Sugere alguns cuidados que deves ter, durante a colheita, de forma a não contribuíres para o desaparecimento de plantas.

3. Que material utilizaste para secar os exemplares colhidos?

3.1. De quanto em quanto tempo mudaste o material de secagem? Porquê ?

3.2. Tomaste algum cuidado com a forma como colocaste as plantas a secar no jornal?

2

Tens agora os teus exemplares secos. É preciso montá-los! A montagem das plantas é feita numa folha de cartolina branca com 28 x 44 cm. O exemplar é fixado com 2 a 3 pedaços de fita adesiva branca, de modo a fixar os diferentes ramos. No canto inferior esquerdo deverá ficar espaço para ser colada a etiqueta de identificação. As sementes, flores ou frutos que se destaquem devem ser colocados num pequeno envelope colado no canto superior esquerdo da cartolina.

4. Com base no texto, faz a lista de material necessário à montagem das plantas.

5. Descreve o procedimento que vais realizar.

6. Sugere alguns cuidados a ter durante a montagem.

Etiqueta de identificação

A etiqueta de identificação fornece os dados respeitantes à planta e que não são evidentes. Os dados que constam da etiqueta são os seguintes:

- ▶ Nome do herbário a que fica a pertencer a planta.
- ▶ Número do exemplar.
- ▶ Nome científico.
- ▶ Nome vulgar da planta.
- ▶ Local de colheita.
- ▶ Hábito e ecologia da planta.
- ▶ Nome do colector ou colectores.
- ▶ Data da colheita.

7. Sugere, em conjunto com os teus colegas de turma, um nome para o herbário.

8. Todas as espécies são designadas por um nome vulgar e um nome científico. Qual a importância do nome científico?

3

9. Faz um esquema da etiqueta e preenche os campos para os quais já tens informação.

10. Pede ajuda à professora de TIC para fazeres a etiqueta no computador.

Algumas das questões que te surgiram na saída de campo à Ribeira do Medreiro diziam respeito à designação das plantas que aí encontraste.

Problema: A comunidade de plantas de uma ribeira sofre alterações ao longo do ano?

11. Formula a hipótese

12. Faz o planeamento de uma actividade que te permita resolver o problema.

4

ANEXO III • Saída de Campo – Ribeira do Medreiro

INTRODUÇÃO

Com a resolução da ficha de trabalho “Como fazer um Herbário” tiveste oportunidade de discutir a importância das plantas nos ecossistemas. Ficaste a conhecer as razões que levam os botânicos a elaborarem herbários e qual a sua importância para o estudo dos ecossistemas.

Para a resolução do problema proposto: “A comunidade de plantas de uma ribeira sofre alterações ao longo do ano?” propuseste a identificação e comparação das plantas encontradas na Ribeira do Medreiro no Outono e na Primavera. Chegou então a altura de realizar a 2ª saída de campo, para recolha de plantas.

Durante a recolha não deves contribuir para o desaparecimento das plantas. Assim, recorda os cuidados que sugeriste na resolução da ficha anterior.

MATERIAL

- ▶ Bloco de notas
- ▶ Lápis
- ▶ Sacos de plástico pequenos
- ▶ Etiquetas

ACTIVIDADES

- ▶ Recolha de plantas.
- ▶ A colheita deve ser efectuada de modo a que cada exemplar esteja o mais completo possível, isto é com raiz, caule, folhas, flores ou frutos (se houver).
- ▶ Cada um dos exemplares deverá ser colocado num saco de plástico com uma etiqueta onde consta o número do exemplar, a data e o teu nome. Aponta no teu livro de campo as informações respeitantes à planta a que corresponde cada número, local de colheita e condições em que se encontrava a planta (ex: no meio do rio, coberta de água, na margem ...).
- ▶ Toma nota das questões e dúvidas que te forem surgindo.
- ▶ Regista o que observas e que te desperte à atenção relativamente às condições e locais onde se encontram as plantas.

