

Práticas inovadoras nos manuais escolares de Zoologia: a introdução de atividades laboratoriais

Bento Cavadas

ESE de Santarém e Ceief (ULHT) - bento.cavadas@ese.ipsantarem.pt

Fernando Guimarães

Instituto de Educação da U. Minho - fernandoguimaraes@ie.uminho.pt

Resumo

Os manuais escolares de ciências têm para a escola uma importância fundamental na conformação das formas e dos conteúdos do conhecimento pedagógico, integrando aspetos relativos à sequência e ao ritmo da sua transmissão através, por exemplo, das atividades laboratoriais que propõem, desempenhando, assim, importantes funções pedagógicas e didáticas (Fracalanza & Megid-Neto, 2003; Molina, 1987). Este estudo assume como objetivo principal analisar quais os tipos de atividades laboratoriais que foram sendo introduzidos em Portugal no ensino das ciências, mais concretamente na área de Zoologia, apoiado numa abordagem metodológica de natureza qualitativa. Esta abordagem foi assente na análise de conteúdo pelo estabelecimento de categorias *a priori*, contribuindo para confrontar as fontes primárias quanto aos conteúdos que incluem, as orientações pedagógicas e didáticas que traduzem, assim como os tipos de atividades laboratoriais que sugerem. Os resultados mostram que a par da introdução tardia das atividades laboratoriais no ensino da Zoologia, as atividades mais comuns visavam o reforço do conhecimento conceptual, através da implementação de atividades ilustrativas dos conteúdos científicos previamente ministrados, seguindo um protocolo do tipo receita. Foi, também, notório o desfasamento entre a legislação liceal progressista da época, que vinculava as atividades laboratoriais, e os manuais conservadores que maioritariamente as ignoraram durante o século XIX e o início do século XX.

Introdução

Os manuais escolares foram uma ferramenta central no ensino das ciências, como atestaram Harms e Yager (1981) ao constatarem que 90% dos professores de ciências

usavam o manual escolar durante 95% do tempo de aula e que ministravam o currículo usualmente a partir de um único manual escolar. Sendo assim, essas obras, além de constituírem o repositório científico das determinações programáticas, configuraram-se como um dos guias principais do percurso instrutivo dos alunos ao longo do estudo das ciências. Por outro lado, constituem uma ferramenta de referência utilizada não só como fonte de informação científica, mas também pedagógica, nomeadamente para a realização de trabalhos práticos laboratoriais.

Segundo Dourado (2001), a grande maioria dos professores costuma realizar atividades laboratoriais. Contribuindo para a implementação dessas atividades, os manuais escolares de ciências, enquanto tecnologia educativa de referência, apresentam propostas que são frequentemente adotadas pelos professores (Leite, 2006; Ramalho, 2007). Contudo, a origem das atividades laboratoriais nos manuais escolares é um aspeto que ainda não está completamente esclarecido. Sendo assim, conscientes da importância dos manuais escolares para o ensino laboratorial de ciências, propusemos neste estudo cumprir essencialmente dois objetivos:

- a. identificar quando foram introduzidas as atividades laboratoriais nos manuais de Zoologia; e,
- b. classificar o tipo de atividades laboratoriais apresentadas.

Deste modo, visamos contribuir para colmatar a lacuna da investigação dessa temática, numa perspetiva histórica.

A investigação sobre as atividades laboratoriais nos manuais escolares

O trabalho prático, na aceção de Leite (2001), inclui as atividades em que o aluno está ativamente envolvido e pode envolver o trabalho laboratorial, o trabalho experimental e o trabalho de campo. O trabalho laboratorial caracteriza-se, fundamentalmente, por não ser realizado ao ar livre, como o trabalho de campo, mas numa sala de aula, idealmente em laboratório (Leite, 2001). Por seu lado, o trabalho experimental envolve o controlo e a manipulação de variáveis. Este tipo de trabalho prático também pode ser de campo ou laboratorial (Leite, 2001). Assim, no ensino das ciências teremos atividades laboratoriais e de trabalho de campo de “tipo experimental (sempre que houver necessidade de controlar e manipular variáveis) e outras que podem não ser do tipo experimental” (Moreira, 2003, p.5).

A compreensão do modo como as atividades laboratoriais são apresentadas nos manuais e o seu contributo para o ensino das ciências é uma problemática de investigação que tem despertado a atenção de vários investigadores a nível internacional e nacional. Os investigadores têm centrado a sua atenção principalmente nas atividades laboratoriais apresentadas nos manuais de Ciências Naturais, de Biologia, de Física e

Química e, em menor grau, nos de Geologia. Entre as poucas investigações realizadas sobre estes últimos manuais, incluem-se a de Dourado e Leite (2008) que se debruçou sobre seis manuais de Geologia do ensino secundário. Concluíram que, em consonância com as orientações dos programas, os manuais escolares de Geologia propõem a realização de atividades laboratoriais de visualização de modelos estáticos ou dinâmicos, de exploração e de construção de modelos de estruturas e fenómenos geológicos, numa diversidade de propostas e numa perspetiva concordante com o modo como a literatura sugere que sejam usados.

Quanto aos manuais das restantes disciplinas, salienta-se o estudo de Moreira (2003), que efetuou uma investigação sobre o trabalho prático e o ensino das Ciências da Natureza no 2.º Ciclo do Ensino Básico, o de Figueiroa (2001), que se concentrou nos manuais de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade, o de Leite (1999), que estudou os tipos de atividades apresentados nos manuais de Física sobre o tema “O som e a audição”, e o de Sequeira (2004), que analisou os tipos de atividades apresentados nos manuais de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade. Globalmente, as investigações anteriores assinalaram que as atividades laboratoriais estruturadas predominavam nos manuais analisados. No entanto, essas atividades consistiam principalmente num meio de ilustrar ou confirmar conceitos e desenvolver competências de instrumentalização, na medida em que conduziam passivamente o aluno a seguir um procedimento e a retirar ilações, em desacordo com as recomendações da investigação em educação em ciências. Moreira (2003) refere mesmo que, para o período a que corresponde o seu estudo e aos manuais escolares dos 5.º e 6.º anos de escolaridade analisados (de 1984 a 2001), predominam as atividades orientadas para a determinação do que acontece e as atividades ilustrativas e as atividades do tipo exercícios. Determinou, ainda, que as atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete não são contempladas e as investigações são raras. Na mesma linha de pensamento, Sousa (2009) concluiu que os manuais privilegiavam atividades laboratoriais que possuem como objetivo primordial a construção ou o reforço do conhecimento conceptual, com um baixo grau de abertura, em detrimento de atividades que envolviam a resolução de problemas que exigem grande envolvimento do aluno. Analogamente, Figueiroa (2007) mostrou que em números consideráveis de atividades sobre fenómenos físicos, os manuais apresentam explicações que nem são apoiadas nas necessárias evidências, nem derivam de modelos teóricos usados explicitamente para explicar os fenómenos. A esse respeito, Leite (2002a) mostrou que as investigações e as atividades de tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete são raras nos manuais escolares analisados, indo de encontro às conclusões de Germann, Haskins e Auls (1996a) obtidas num estudo sobre nove manuais de técnicas laboratoriais de Biologia do ensino secundário:

These manuals seldom provided opportunities for students to pose a question to be investigated; formulate a hypothesis to be tested; predict experimental results; design observation, measurement, and experimental procedures; work according to

their own design; or formulate a new question or apply an experimental technique based on the investigation they performed. (p. 493)

Noutra investigação, Germann, Haskins e Auls (1996b) complementaram esses resultados, determinando que os manuais de técnicas laboratoriais possuem como características comuns o facto da maioria das atividades propostas apresentar/sugerir uma introdução, uma lista de materiais, procedimentos experimentais, esboços da experiência a realizar, recolha de notas e questões que direcionam as conclusões e a análise dos alunos. Em corolário, os investigadores afirmaram que na maioria dos manuais analisados:

While the activities in these manuals can serve to help students understand scientific concepts, they do not generally help students understand the nature of science, develop science process skills necessary to become independent inquirers, or understand how we know what we know. (p. 84)

Para corrigir estas lacunas sugeriram que os manuais providenciassem atividades pré-laboratoriais para que os alunos reforçassem o seu quadro conceptual e procedimental, de modo a implementarem as atividades laboratoriais com sucesso. Aquando da realização dessas atividades, Germann, Haskins e Auls (1996b) aconselharam, ainda, que os alunos determinassem com precisão a variável dependente, a variável independente e as variáveis de controlo e sugeriram que se desse uma maior atenção à consolidação dos conhecimentos adquiridos pós-laboratório. Leite (2006) encontrou, ainda, outras lacunas nas atividades laboratoriais de uma amostra de manuais de ciências de diversos anos de escolaridade. Aferiu que essas atividades, de forma geral, não recomendaram a recolha dos dados que constituiriam as evidências da conclusão desejada, apresentaram um desajuste entre os objetivos atingir e o procedimento adotado, evidenciaram uma insuficiente exploração das atividades, resultaram frequentemente na impossibilidade de concluir por falta de controlo adequado de variáveis e, por vezes, ignoraram um fenómeno para concluir sobre outro. Outros estudos (Leite, 2002b; Leite & Figueiroa, 2002) mostram que os manuais apresentam atividades laboratoriais com baixa consistência interna, ou seja, induzem os alunos a retirar ilações que não podem alcançar apenas pelas evidências fornecidas pelo procedimento experimental realizado. Essa lógica de adivinhação pode constituir, inclusivamente, uma fonte de vinculação de ideias erradas sobre o processo de construção do conhecimento científico.

Algumas investigações focaram-se na relação entre as atividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares e a sua seleção. A esse respeito Sousa (2009) mostrou que as características das atividades laboratoriais são, efetivamente, um elemento que alguns professores têm em conta aquando da seleção do manual a adotar, contudo, esse não era o principal critério utilizado para a sua escolha.

Como esta breve síntese do estado da arte mostra, em Portugal, as investigações que possuem como objeto de estudo os manuais de ciências centram-se em obras

contemporâneas e não na sua evolução histórica. De facto, trabalhos como os de Cavadas (2008) e Guimarães (2010), que analisaram esses manuais numa perspetiva histórica, são escassos. Sendo assim, esta investigação é pertinente na medida em que apresenta dados novos sobre a evolução do conteúdo dos manuais escolares de ciências do passado, nomeadamente os de Zoologia.

Aspetos metodológicos

Pretendendo efetuar uma análise crítica às fontes primárias e seguindo uma metodologia de caráter qualitativo, a técnica de estudo que elegemos foi a análise de conteúdo. Essa análise foi focalizada na procura de respostas a duas questões-problema, de modo a alcançar os objetivos propostos:

Quando foram introduzidas as atividades laboratoriais nos manuais escolares de Zoologia?

Quais são as características das primeiras atividades laboratoriais apresentadas nos manuais de Zoologia?

Com o intuito de elucidar essas questões-problema, o trabalho organizou-se em três fases:

A 1.^a fase, heurística, consistiu na seleção, recolha ou localização dos manuais escolares de Zoologia do ensino liceal a analisar. Essa pesquisa levou à constituição de um corpo de análise (Quadro I), restringido às primeiras edições dos manuais escolares que constituem as obras mais representativas publicados no fim do século XIX e no primeiro terço do século XX¹ (Cavadas, 2008).

Quadro I. *Corpus* de manuais escolares analisados.²

Manuais Escolares				
Ano	Título	Autor(es)	Ano / Classe	Editora
1887	Elementos de Zoologia	Amado e Leite	4.º e 6.º anos	Typographia Mattos Moreira
1890	Elementos de Zoologia	Lemos	4.º e 5.º anos	Lemos e C. ^a Editores
1897a	Lições elementares de Zoologia	Santos e Ozorio	1.ª classe	Guillard, Aillaud e C. ^a .
1897b	Lições elementares de Zoologia	Santos e Ozorio	2.ª classe	Guillard, Aillaud e C. ^a .
1897c	Lições elementares de Zoologia	Santos e Ozorio	3.ª classe	Guillard, Aillaud e C. ^a .
1907	Lições de Zoologia	Aires	6.ª e 7.ª classes	Livraria Escolar - Cruz & C. ^a

1 O período considerado não ultrapassou o 1.º terço do século XX porque se determinou que os manuais publicados durante a década de 20 desse século foram os que apresentaram as primeiras atividades laboratoriais.

2 O livro *Guia de trabalhos práticos de Zoologia*, elaborado por Sampaio (1931), é um caderno de atividades práticas e não um verdadeiro manual escolar.

Manuais Escolares				
Ano	Título	Autor(es)	Ano / Classe	Editora
1920	Lições de Zoologia	Aires	3. ^a , 4. ^a e 5. ^a classes	Livraria Cruz
1928	Noções de Zoologia	Soeiro	4. ^a classe	Edição do autor
1929	Noções de Zoologia	Soeiro	4. ^a classe	Edição do autor
1931	Guia de trabalhos práticos de Zoologia	Sampaio	6. ^a e 7. ^a classes	Edição do autor

A 2.^a fase foi destinada à conceção da grelha de análise de atividades laboratoriais³ presentes nos manuais escolares (Quadro II). Essa grelha estruturou-se em torno dos objetivos primordiais da atividade laboratorial e do tipo de atividade. Apresenta, ainda, as características principais de cada uma das atividades para facilitar a sua classificação.

A 3.^a e última etapa consistiu na análise de cada um dos manuais com o intuito de identificar se incluíram, ou não atividades laboratoriais. No caso dos manuais que as incluíram, não se procurou quantificar quantas atividades de cada tipologia foram apresentadas, mas apenas quais as suas tipologias. Apresenta-se, ainda, uma análise de alguns exemplos de atividades típicas de cada tipologia, identificadas nos manuais do corpus de estudo.

As atividades laboratoriais nos manuais de Zoologia do passado

O quadro III esquematiza os resultados encontrados sobre a presença/ausência de atividades laboratoriais nos manuais de Zoologia e a sua caracterização.

Os manuais de Zoologia do final do século XIX, elaborados por Amado e Leite (1887), Lemos (1890) e Santos e Ozorio (1897a, 1897b, 1897c) não apresentaram atividades laboratoriais. No entanto, alguns programas e regulamentos, assim como outra legislação liceal vigente na época em que foram elaborados, vincularam a realização dessas atividades. Por exemplo, no Regulamento Geral dos Liceus de 1886, publicado no Decreto de 12 de agosto de 1886, o legislador advoga objetivamente o ensino prático das ciências:

O ensino das *scienças physico-naturaes* nos liceus deve ser, quanto possível, acompanhado de demonstrações e experiências. O professor exercitará os alunos na resolução de problemas, sobre que deve recair a prova escrita dos exames. (Art. 42.º, § 2)

Este alerta põe em evidência algumas particularidades do ensino das ciências e do ensino liceal em geral. A expressão “quando possível” revela a dificuldade que existia em implementar um ensino prático nos liceus, e o termo “demonstrações” remete-

³ Adaptado das tipologias de atividades de laboratório propostas por Leite & Figueiroa (2004) e Silva (2000).

Práticas inovadoras nos manuais escolares de Zoologia:
a introdução de atividades laboratoriais

Quadro II. Tipologia de atividades laboratoriais.

OBJETIVO PRIMORDIAL		TIPOS DE ATIVIDADES	CARACTERÍSTICAS
Aprendizagem de conhecimento conceptual		Exercícios	Permitem apenas o desenvolvimento de capacidades práticas (ex. observação, medição, manipulação, etc.), nomeadamente, a aprendizagem de técnicas e procedimentos laboratoriais. A aprendizagem de capacidades e técnicas de laboratório requer uma descrição detalhada do procedimento e as mais complexas podem exigir uma demonstração. São fundamentais para a execução correcta de qualquer actividade laboratorial de outro tipo.
Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	Atividades de familiarização com os fenómenos	Interpelam os órgãos dos sentidos e dão ao aluno a oportunidade de cheirar (ex. amoníaco ou argila), sentir (ex. 1N); ouvir (ex. um som agudo), etc. Não introduzem nenhum conceito novo mas permitem adquirir uma percepção acerca da natureza dos fenómenos e da dimensão de várias grandezas.
		Atividades ilustrativas	São implementadas após a construção do conhecimento científico e cujo objectivo consiste na confirmação de que o conhecimento previamente apresentado é verdadeiro. Baseiam-se na execução de um protocolo do tipo receita, estruturado com o fim de conduzir a um resultado previamente conhecido pelos alunos.
	Construção de conhecimento conceptual	Atividades orientadas para a determinação do que acontece	Conduzem à construção de conhecimentos novos mediante a implementação de uma actividade detalhadamente descrita num protocolo que conduz os alunos à obtenção do resultado pretendido, desconhecido por eles inicialmente.
		Investigações	Actividade em que é apenas fornecido ao aluno um problema. Conduzem à construção de novos conhecimentos conceptuais, graças a um procedimento de resolução de problemas. Os alunos tem que encontrar uma estratégia para resolver o problema, pô-la em prática e, também, avaliá-la e reformulá-la, caso necessário. Este tipo de actividades exige aos alunos a definição de todos os passos necessários de uma actividade laboratorial, que lhe permita obter resposta para o problema inicial. Dado que não estão apoiadas por protocolos, as investigações permitem aos alunos, para além da construção de novos conhecimentos conceptuais, o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e a compreensão dos processos da ciência e a sua natureza, o que conduz à aprendizagem da metodologia científica.

nos para um ensino laboratorial meramente ilustrativo e, provavelmente, apenas realizado pelo professor, cabendo aos alunos um papel passivo de meros observadores dos fenómenos exemplificados. Contudo, e não obstante a vinculação de algum ensino

	Re (construção) de conheci- mento conceptual	Prevê-Observa-Explica-Reflete (POER) (com o desenho laboratorial apresentado)	Semelhantes às “actividades orientadas para a determinação do que acontece”, contudo, apresentam como factores inovadores a previsão do resultado face ao problema inicial e a comparação entre as conclusões e a previsão. Promovem a reconstrução de conhecimentos dos alunos, começando por confrontá-los com uma questão que permite consciencializá-los das suas ideias prévias para, imediatamente, confrontá-las com os dados empíricos que permitam apoiá-las (no caso de serem correctas) ou eliminá-las (caso sejam erradas).
		Prevê-Observa-Explica-Reflete (com o desenho laboratorial por definir)	No caso de actividades POER com o procedimento apresentado, existe um protocolo cuja implementação permite obter os dados necessários. No caso de actividades POER com o procedimento por definir, os alunos têm de encontrar uma estratégia para colocar à prova as suas ideias. Este tipo de actividades conjuga uma perspectiva de ensino/aprendizagem por mudança conceptual e uma visão de cientista correspondente a um indivíduo envolvido na resolução de problemas. Nestas actividades é fornecido ao aluno apenas um problema (como na actividade do tipo “investigação”), mas tendo, neste caso, de efetuar uma previsão e a comparação entre as conclusões e a previsão, tal como acontece na actividade do tipo anterior.

Quadro III. *Corpus* de manuais escolares analisados.

Manuais Escolares			Atividades laboratoriais
Ano	Título	Autor(es)	
1887	Elementos de Zoologia	Amado e Leite	Ausentes
1890	Elementos de Zoologia	Lemos	Ausentes
1897a	Lições elementares de Zoologia	Santos e Ozorio	Ausentes
1897b	Lições elementares de Zoologia	Santos e Ozorio	
1897c	Lições elementares de Zoologia	Santos e Ozorio	
1907	Lições de Zoologia	Aires	Ausentes
1920	Lições de Zoologia	Aires	
1928	Noções de Zoologia	Soeiro	Atividade de reforço de conhecimento conceptual, do tipo ilustrativo; Atividades de aprendizagem de conhecimento conceptual, do tipo “exercícios”
1929	Noções de Zoologia	Soeiro	
1931	Guia de trabalhos práticos de Zoologia	Sampaio	Atividade de reforço de conhecimento conceptual, do tipo ilustrativo; Atividades de aprendizagem de conhecimento conceptual, do tipo “exercícios”

prático, a legislação anterior mostra que o ensino das ciências era orientado para os exames liceais e não para a formação do aluno, cabendo ao docente treinar os estudantes na resolução mecânica dos problemas presentes nos exames finais.

Mais tarde, no Decreto de 22 de dezembro de 1894, Jaime Moniz aumentou a duração do curso dos liceus para sete anos, fomentou a unidade e a interdependência entre todas as disciplinas, promoveu uma progressão harmoniosa dos seus conteúdos e incrementou o ensino das disciplinas científicas, criando em Portugal um ensino secundário moderno, cujos grandes objetivos, segundo as suas palavras, deveriam ser:

o desenvolvimento gradual do espírito pela aquisição gradual e metódica de dado saber: a habilitação por meio daquele desenvolvimento e deste saber para a entrada à instrução superior⁴.

Portanto, para este legislador, o ensino secundário deveria ter como fim instruir os alunos de forma progressiva, tendo em conta o seu desenvolvimento psicológico e mesmo fisiológico, e ainda servir de base para os estudos superiores. Jaime Moniz estava consciente das queixas dos institutos de instrução superior dirigidas às capacidades dos alunos que enveredavam pelo prosseguimento de estudos:

A maioria dos estudantes entra às aulas maiores sem o desenvolvimento de espírito indispensável, desfalece perante o mais rudimentar trabalho analítico, raciocina errado se raciocina, não sabe observar, não sabe classificar, deduz mal, induz pior⁵.

Como se pode constatar pelas suas palavras, os alunos do liceu estavam mal preparados no que diz respeito às capacidades necessárias para abordarem as Ciências Naturais. O típico estudante liceal da época *não sabe observar e não sabe classificar*, capacidades que eram consideradas indispensáveis para se adquirir conhecimento científico, em particular na Zoologia e na Botânica. O carácter descritivo dessas disciplinas sobrevivia à custa dessas capacidades, pelo que, para as fomentar, Jaime Moniz advogou a necessidade de um ensino científico moderno e marcadamente prático. Esta importância da observação, reflexo dos pensamentos positivistas, estava bem patente na reforma de Jaime Moniz, de tal forma que no preâmbulo dos programas das disciplinas de Ciências Naturais existem alusões nítidas à necessidade de promover essa capacidade nas aulas. Nessa linha de pensamento, o preâmbulo do programa de Zoologia de 1895⁶ menciona que “O estudo deve basear-se no exame de exemplares vivos ou preparados, sempre que seja possível, e não de modelos e quadros murais”; o de Botânica salienta que “Este estudo deve basear-se, sempre que seja possível, no exame de plantas vivas e, na falta destas, no de herbários, desenhos, modelos, etc.”. De facto, Jaime Moniz, consciente da necessidade de um ensino científico experimental e prático no qual a observação era a base para a realização das

4 Diário do Governo n.º 292, de 24 de Dezembro de 1894, p. 3475.

5 Diário do Governo n.º 292, de 24 de Dezembro de 1894, p. 3475.

6 Decreto de 14 de Setembro de 1895. Diário do Governo n.º 208, de 16 de Setembro de 1895, pp. 2518-2520.

aprendizagens, produziu legislação sobre as excursões liceais, apresentada no §1.º do art. 13.º do Decreto de 14 de Agosto de 1895, aconselhando que sempre que haja excursões planeadas, fossem tomadas as precauções necessárias para que sejam realizadas nas condições de tempo mais favoráveis.

No início do século xx, o I volume (1.ª, 2.ª e 3.ª classes) e o II volume (4.ª e 5.ª classes) da coleção de manuais *Lições de Zoologia*, elaborados por Aires em conformidade com o programa de Ciências Naturais de 1905⁷, também não apresentaram atividades laboratoriais, embora o programa de 1905 prescrevesse que o ensino das Ciências Naturais deveria ser prático nas três primeiras classes, descritivo na 4.ª e 5.ª, e geral na 6.ª classe. No III volume (6.ª e 7.ª classes), Aires (1907) designou um capítulo “Exercícios de classificação e verificação de diagnoses dalgumas espécies”. Esse título poderia, inicialmente, levar o leitor a pensar que foram propostas atividades ou exercícios de aplicação, contudo, a análise desse capítulo mostra que apenas contemplou um conjunto de tabelas dicotômicas para a determinação dos vertebrados vulgares, como imposto pelo programa. No entanto, provavelmente essas tabelas dicotômicas teriam grande utilidade se usadas efetivamente em aulas práticas para a identificação de animais.

Tal como nos manuais *Lições de Zoologia* redigidos pós-programa de 1905, nas versões pós-programa de Ciências Naturais de 1919⁸ também não foram propostas atividades laboratoriais. Essa ausência ainda é mais surpreendente na medida em que é o próprio autor, no prólogo do volume II, a sugerir:

O ensino deverá ser acompanhado de experiências simples que mostrem aos alunos os principais fenómenos estudados. (Aires, 1920, p. 6)

De facto, Aires (1921) vinculou, com alguma insistência, a existência de aulas laboratoriais, como é possível constatar nos comentários que deixou no prefácio da 2.ª edição do volume I sobre o uso das coleções de minerais, plantas e animais nas aulas de ciências:

A comparação dos objetos numa coleção mostrará entre uns e outros semelhanças e diferenças (...) Facilmente se reconhecerá que a coleção poderá ser dividida em grupos de extensão sucessivamente decrescente. (p. 6)

Apesar da ênfase dada às atividades laboratoriais, o autor não efetivou as suas próprias recomendações com a introdução de atividades que servissem de auxílio à apresentação, desenvolvimento ou consolidação dos conteúdos abordados. Porém, como nessa altura os liceus já estavam melhor apetrechados em termos de coleções naturais, provavelmente, a manipulação de exemplares dos três reinos da natureza considerados na época (animal, vegetal e mineral) deveria ser mais rotineira em sala de aula.

7 Decreto n.º 3, de 3 de Novembro de 1905. Diário do Governo n.º 250, de 4 de Novembro de 1905, p. 3871.

8 Decreto n.º 6.132, de 26 de Setembro de 1919. Diário do Governo, I Série, n.º 196, de 26 de Setembro de 1919, pp. 2056-2057.

No final da década de 20 do século xx, são publicados os manuais *Noções de Zoologia*, elaborados por Soeiro (1928, 1929) em conformidade com o programa de 1926⁹. Esse programa preconizou para as primeiras três classes um “conhecimento direto e experimental das plantas e dos animais”¹⁰ e um ensino acentuadamente prático para as restantes. Alguns meses mais tarde, o ministro José Alfredo Mendes de Magalhães, através do Decreto n.º 13.056¹¹ que reorganiza o ensino liceal, vincou o caráter prático das Ciências Naturais. Determinou que à disciplina de Ciências biológicas fossem atribuídas três lições semanais, acrescidas de hora e meia de trabalhos práticos, e à disciplina de Ciências geológicas duas lições semanais, acrescidas uma hora de trabalhos práticos. Aliás, a inclusão de tempos letivos dedicados exclusivamente à realização de trabalhos práticos foi acentuada legislativamente no art. 5.º:

Art. 5.º (...) Os alunos do curso de ciências terão exercícios de matemática e trabalhos práticos de física, química, ciências biológicas e ciências geológicas.

Em concordância com essas orientações de implementação de trabalhos práticos, os manuais de Soeiro foram dos primeiros a apresentar atividades laboratoriais para o ensino da Zoologia, embora o seu grau de abertura fosse muito reduzido. Um exemplo que tipifica a maioria das atividades presentes nesses manuais é a apresentada na lição n.º 59 do manual para a 5.ª classe. Consiste numa abordagem ao estudo dos sucos digestivos, no caso concreto do suco gástrico, e apresenta as seguintes instruções:

Acção do suco gástrico - Procuremos num laboratório farmacêutico uma preparação de pepsina, das que se empregam no tratamento das doenças de estômago, e dissolvamos algumas palhetas em ácido clorídrico a 2 por mil. Introduzamos nesta solução pedaços de carne, ou de branca de ovo cozido, e aqueçamos durante algum tempo à temperatura de 40º, pouco mais ou menos, numa estufa, ou em banho-maria. Veremos que aquelas substâncias desaparecem, em virtude da sua transformação em outras mais simples. (Soeiro, 1929, p. 92)

Esta experiência é claramente uma atividade de reforço de conhecimento conceptual, do tipo ilustrativo, porque se baseia na execução de um protocolo tipo receita, estruturado com o fim de conduzir a um resultado previamente conhecido pelos alunos. De facto, Soeiro (1929), numa lição anterior (n.º 53), já tinha mencionado as consequências da pepsina sobre as substâncias que compõem a carne ou o ovo, as quais designou albuminóides:

Um deles, a pepsina, actua sobre as substâncias albuminóides ou proteicas (fibrina da carne, albumina do ovo, gelatina, glúten da farinha, etc.) transformando-as, por desdobramentos sucessivos, em produtos que podem ser absorvidos. (p. 86)

9 Decreto n.º 12.594, de 2 de Novembro de 1926. Diário do Governo, I Série, n.º 245, de 2 de Novembro de 1926, pp. 1780-1788.

10 Diário do Governo, I Série, n.º 245, de 2 de Novembro de 1926, pp. 1780-1788.

11 Decreto n.º 13.056, de 20 de Janeiro de 1927. Diário do Governo, I Série, n.º 18, de 22 de Janeiro de 1927, pp. 103-105.

Como este caso-tipo exemplifica, as atividades laboratoriais destas obras são implementadas após a aquisição do conhecimento científico e o seu objetivo primordial é a mera confirmação de que o conhecimento apresentado previamente é verdadeiro.

Contudo, as atividades laboratoriais não são exclusivamente ilustrativas. Soeiro (1929), respeitando as orientações do programa de 1926 - que determinava que os alunos constituíssem as suas próprias coleções de exemplares zoológicos -, propôs algumas sugestões para a sua conservação, exposição e organização. Essas atividades são de aprendizagem de conhecimento conceptual, do tipo “exercícios”, porque visam a aprendizagem e o desenvolvimento de técnicas e procedimentos experimentais, nomeadamente os relacionados com a preservação e classificação de exemplares zoológicos.

Alguns anos mais tarde, Sampaio (1931), na altura docente do Liceu José Estêvão, em Aveiro, redigiu um *Guia de trabalhos práticos de Zoologia*, para as VI e VII classes de ciências. Esse livro, embora não se tratasse de um manual escolar, mas sim de um caderno de atividades, também foi analisado devido a responder às necessidades de um compêndio que guiasse as aulas práticas de Zoologia, constituindo um verdadeiro guião de atividades de laboratório, e por se considerar que a sua análise vem na sequência e complementa a dos manuais anteriores. A seguinte imagem de uma sala de aula de Ciências Naturais desse liceu (Figura 1), datada de 1928, que se encontra muito bem apetrechada e na qual Sampaio possivelmente lecionou, permite supor que deveria ter bastante experiência na planificação e implementação de atividades laboratoriais. Na verdade, foi um forte apologista do ensino laboratorial, como se pode confirmar através do comentário que teceu, enquanto diretor da revista *Labor*, sobre os programas do curso complementar de ciências:

Instrução no laboratório - As ciências experimentais não podem, evidentemente, dispensar a existência de laboratórios onde se faça a educação dos estudantes. Em tudo quanto se tem dito se revela a cada passo a sua necessidade. A tendência atual é mesmo para tornar cada vez maior a influência dos laboratórios. (Sampaio 1929a, p. 178)

O *Guia de trabalhos práticos de Zoologia* terá, provavelmente, sido o resultado da compilação de um conjunto diversificado de artigos sobre a realização de trabalhos práticos de Zoologia, publicados em edições sucessivas da *Labor* (Sampaio, 1929b, 1929c, 1929d). Nesse livro salienta-se a presença de uma lista com referências bibliográficas, um elemento pouco vulgar nas obras da época. Essa lista possui 24 referências a grandes autores de Zoologia nacionais e internacionais, contendo inclusivamente uma menção ao livro *Princípios de biologia-Protozoários*, de autoria de Aires (s.d.). Quanto à sua estrutura, divide-se em cinco grandes unidades de aprendizagem: à 6.^a classe correspondem as três primeiras unidades e à 7.^a as duas restantes.

A primeira unidade da 6.^a classe é constituída por dois capítulos. No primeiro, o autor apresentou uma lista detalhada do material necessário a um gabinete de Ciências Naturais, tendo o cuidado de informar quais as principais lojas nacionais onde se poderia adquirir esse equipamento. O segundo capítulo dirige-se ao estudo das regras



Figura 1. Fotografia de 1928 da sala de aula de Ciências Naturais do Liceu José Estevão (Nóvoa & Santa-Clara, 2003, p. 79).

básicas de manipulação de um microscópio ótico composto e das suas partes constituintes (Figura 2).

A segunda unidade da mesma classe, apenas constituída por um capítulo, dirige-se ao estudo dos tecidos dos vertebrados e visa iniciar os alunos no manejo do microscópio e dar-lhes a conhecer alguns rudimentos de técnica histológica. No início desse capítulo, Sampaio (1931) apresentou uma lista detalhada de todos os instrumentos, reagentes e corantes necessários para a realização desses trabalhos histológicos. A terceira e última parte da 6.^a classe divide-se em dois capítulos. O primeiro dirige-se ao estudo de protozoários através da sua observação ao microscópio. O segundo visa o estudo de invertebrados, através da dissecação ou da observação ao microscópio de exemplares pertencentes às principais classes desse grupo. Sampaio (1931) teve sempre o cuidado de fazer acompanhar os protocolos experimentais com ilustrações de observações desses animais, nas quais os respetivos órgãos foram devidamente identificados. Essas atividades foram ao encontro do paradigma positivista que advogava a imprescindibilidade da observação para a aquisição do conhecimento científico.

A 7.^a classe inicia-se com o estudo dos vertebrados. Para esse estudo, Sampaio (1931) propôs atividades de dissecação para um animal de cada um dos principais grupos de vertebrados. Da mesma forma que na terceira parte, existem várias figuras que apoiam esse trabalho. A título de exemplo mostra-se uma ilustração da dissecação de uma rã (Figura 3):

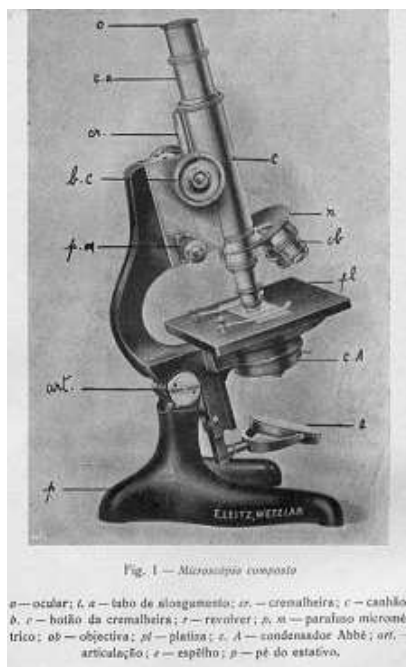


Figura 2. Partes constituintes de um microscópio óptico composto (Sampaio, 1931, p. 10).

A quinta e última unidade inclui um conjunto de tabelas dicotómicas destinadas à determinação de 160 espécies dos vertebrados mais comuns da fauna portuguesa. Essa tabela é acompanhada por várias ilustrações dos principais caracteres desses animais, constituindo um importante auxílio para a sua classificação.

De forma geral, essas atividades, apesar do seu número ser substancial, eram, tal como as apresentadas nos manuais de Soeiro (1928, 1929), do tipo “exercícios” ou ilustrativo. Visavam, essencialmente, a confirmação dos conceitos e fenômenos apresentados nos manuais escolares e, em menor número, complementar essa informação.

Não se identificaram, em quaisquer das obras analisadas, atividades de reforço de conhecimento conceptual, do tipo “Familiarização com os fenômenos”. Também não se identificaram atividades mais complexas, de construção de conhecimento conceptual, como as “Orientadas para a determinação do que acontece” ou “Investigações”, ou as de re(construção) do conhecimento conceptual, como as do tipo “Prevê-Observa-Explica-Reflete”.

A principal razão que se aponta para a quase ausência de atividades laboratoriais nos manuais analisados decorre, naturalmente, das sugestões didático-pedagógicas que conduziram ao seu fomento ainda estarem num estado embrionário. Outra razão que poderá estar por trás dessa ausência, não seria, provavelmente, a pouca importância que os docentes de ciências e os autores de manuais atribuíam a essas ativida-

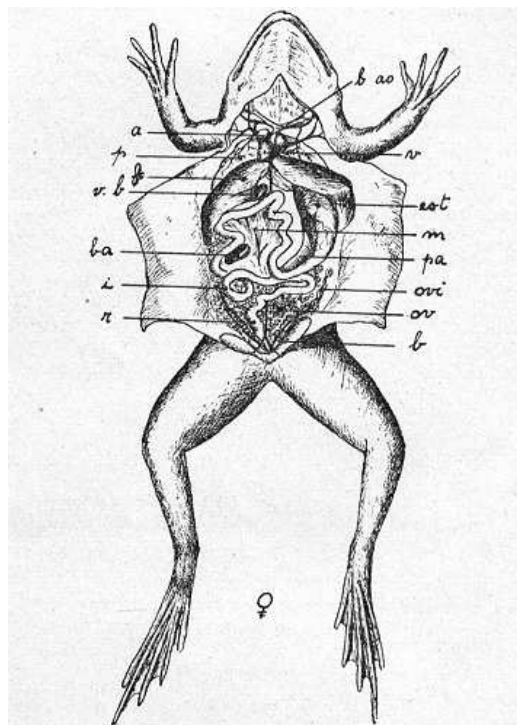


Fig. 62 — Dissecção da rã (fêmea)

b, ao — bolbo aórtico; *a* — aurículas; *v* — ventrícula; *p* — pulmão; *f* — fígado;
v. b — vesícula biliar; *est* — estômago; *m* — mesentério; *pa* — pâncreas;
ba — bexiga; *i* — intestino; *ovi* — oviducto; *ov* — ovário; *r* — recto; *b* — bexiga.

Figura 3. Dissecção de uma rã (Sampaio, 1931, p. 110).

des, mas sim as características dos próprios manuais de Zoologia, com um claro predomínio do texto descritivo sobre a imagem, repletos de definições e de princípios que deviam ser memorizados (Cavadas, 2008). Nesses manuais de cariz enciclopédico, pouco atraentes para os jovens alunos de ciências, era privilegiada a transmissão de informação que explorasse e resumisse da melhor forma possível os conteúdos programáticos, cuja exposição textual deveria ser memorizada para, posteriormente, ser debitada nos momentos de avaliação. Sendo assim, quase que não havia espaço na mancha gráfica dos manuais para a apresentação de atividades laboratoriais e muito menos para a proposta de atividades laboratoriais complexas.

Considerações finais

Fomos apresentando, ao longo deste texto, os resultados decorrentes da análise de dados efetuada. Faremos, agora, algumas reflexões finais sobre aspetos que nos parecem particularmente relevantes na sequência da análise efetuada.

A introdução das atividades laboratoriais nos manuais destinados ao ensino da Zoologia foi tardia;

As atividades mais comuns visavam o reforço do conhecimento conceptual, através da implementação de atividades ilustrativas dos conteúdos científicos previamente ministrados, seguindo um protocolo do tipo receita;

A partir da década de 30 do século xx, os guias de atividades práticas de Zoologia deram um grande impulso ao ensino laboratorial desta ciência.

Houve um forte desfasamento entre as orientações legislativas que vincularam um caráter prático no ensino das ciências e os manuais escolares conservadores que ignoraram, na sua maioria, essas orientações progressistas.

Em suma, os resultados deste trabalho de investigação, embora não possam ser extrapolados para todos os manuais de Zoologia do período considerado, evidenciam que o trabalho prático laboratorial foi negligenciado pelos autores de manuais do final do século xix e do início do século xx, com honrosas exceções. Quando contemplado nos manuais, as atividades laboratoriais eram essencialmente de reforço do conhecimento conceptual e do tipo ilustrativo ou “Exercícios”. Como aprofundamento deste estudo, sugere-se a continuação da análise da tipologia de atividades laboratoriais apresentadas nos manuais de Zoologia publicados em outros períodos, assim como a realização de uma investigação análoga sobre os manuais de Botânica.

Referências bibliográficas

- Aires, B. (1921). *Lições de Zoologia: 1.ª e 2.ª classes dos liceus. Vol. I* (2.ª ed). Braga: Liv. Cruz
- Aires, B. (1920). *Lições de Zoologia: 3.ª, 4.ª e 5.ª classes dos liceus. Vol. II* (1.ª ed). Braga: Livraria Cruz.
- Aires, B. (1907). *Lições de Zoologia para as 6.ª e 7.ª classes dos lyceus. Vol. III*. Braga: Livraria Escolar Cruz & C.ª.
- Aires, B. (s. d.). *Princípios de biologia-Protozoários*. Coimbra: Livraria Moura Marques.
- Amado, S., & Leite, P. (1887). *Elementos de Zoologia: para uso dos lyceus. 2.ª Parte*. Lisboa: Typographia Mattos Moreira.
- Dourado, L., & Leite, L. (2008). Atividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. *In Actas do XXI Congresso de ENCIGA* (Cd-Rom). Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas.
- Dourado, L. (2001). *O trabalho prático no ensino das Ciências Naturais: Situação actual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades Laboratoriais e Educação em Ciências. Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação da Universidade do Minho, Braga.
- Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do ensino básico*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação da Universidade do Minho, Braga.
- Fracalanza, H., & Megid-Neto, J. (2003). O livro didático de ciências: o que nos dizem os professores, as pesquisas acadêmicas e os documentos oficiais. *Contestado e Educação*, 2, 22-31.

Práticas inovadoras nos manuais escolares de Zoologia: a introdução de atividades laboratoriais

- Germann, P., Haskins, S., & Auls, S. (1996a). Analysis of nine High School biology laboratory manuals: promoting scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (5), 475-499.
- Germann, P., Haskins, S., & Auls, S. (1996b). Comparing features of seven High School biology laboratory manuals. *The American Biology Teacher*, 58 (2), 78-84.
- Guimarães, F. (2010). *O Ensino de Botânica em Portugal: Análise de Manuais escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1900-2000)*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Harms, N. C., & Yager, R. E. (1981). *What research says to the science teacher* (Vol. 3). Washington, D. C.: National Science Teachers Association.
- Leite, L., & Figueiroa, A. (2002). Os manuais escolares de ciências da natureza e a inter-relação dados-evidências-conclusões: O caso de “a importância do ar para os seres vivos”. In N. Elortegui et al. (Eds.). *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales - Relación secundaria universidad* (pp. 426-434). La Laguna: Universidad de La Laguna.
- Leite, L., & Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 23-40.
- Leite, L. (1999). O ensino laboratorial de “O Som e a Audição”. Uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade. In R. V. de Castro et al. (Orgs.), *Manuais escolares: Estatuto, funções, história* (pp. 255-266). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Cetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos didácticos de Ciências, Vol. 1*, (pp. 79-97). Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do Ensino Secundário.
- Leite, L. (2002a). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciências*, 51, 83-92.
- Leite, L. (2002b). A inter-relação dados-evidências-conclusões: Um estudo com actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares. In *Actas do II Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias* (Cd-rom) (pp. 1-10). Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, Havana.
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In *Actas do XIX Congreso de Enciga* (Cd-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.
- Lemos, M. (1890). *Elementos de Zoologia: 4.º e 5.º annos do curso de ciencias*. Porto: Lemos e C.ª - Editores.
- Molina, O. (1987). *Quem engana quem: professor x livro didático*. Campinas, SP: Papirus
- Moreira, S. (2003). *O trabalho prático e o ensino das Ciências da Natureza no 2º ciclo do ensino básico: Um estudo centrado nas últimas três décadas*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação da Universidade do Minho, Braga.
- Nóvoa, A., & Santa-Clara, A. (2003). *Liceus de Portugal: histórias; arquivos; memórias*. Porto: Asa.
- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de física e química: uma análise do efeito da reforma curricular do Ensino Secundário*. Tese de Mestrado, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.

- Sampaio, A. (1931). *Guia de trabalhos práticos de Zoologia: VI e VII classes de Ciências*. Porto: Edição do Autor.
- Sampaio, A (Dir.) (1929a). Programas do Curso Complementar de Ciências. *Labor, Ano (IV)*, 19, 177-204.
- Sampaio, A. (1929b). Trabalhos práticos de zoologia - Tecidos dos vertebrados. *Labor, Ano (IV)*, 19, 163-174.
- Sampaio, A. (1929c). Trabalhos práticos de zoologia - protozoários e invertebrados. *Labor, Ano (IV)*, 20, 254-269.
- Sampaio, A. (1929d). Trabalhos práticos de zoologia - protozoários e invertebrados. *Labor, Ano (IV)*, 21, 310-317.
- Santos, F. M. & Ozorio, B. (1897a). *Lições elementares de Zoologia. I. Curso*. 1.^a ed. Paris, Lisboa: Guillard, Aillaud e C.^a.
- Santos, F. M. & Ozorio, B. (1897b). *Lições elementares de Zoologia. II. Curso*. 1.^a ed. Paris, Lisboa: Guillard, Aillaud e C.^a.
- Santos, F. M. & Ozorio, B. (1897c). *Lições elementares de Zoologia. III. Curso*. 1.^a ed. Paris, Lisboa: Guillard, Aillaud e C.^a.
- Sequeira, C. (2004). *O trabalho Laboratorial em manuais escolares de Ciências da Naturais: Análise de manuais escolares do 7º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Silva, J. C. (2000). Manuais escolares de Biologia-Geologia: características e implicações na formação de professores. *Coleção Cidine*, 11, p. 39.
- Soeiro, A. (1928). *Noções de Zoologia: segundo os programas da 4.ª classe dos Liceus*. Porto: Edição do Autor.
- Soeiro, A. (1929). *Noções de Zoologia: segundo os programas da 5.ª classe dos Liceus*. Porto: Edição do Autor.
- Sousa, M. (2009). *As actividades laboratoriais e a adopção de Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas: uma investigação centrada no tema Viver Melhor na Terra*. Tese de Mestrado, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga.

Fontes legislativas

- Decreto n.º 13.056, de 20 de janeiro de 1927. *Diário do Governo*, I Série, n.º 18, de 22 de janeiro de 1927, pp. 103-105.
- Decreto n.º 12.594, de 2 de novembro de 1926. *Diário do Governo*, I Série, n.º 245, de 2 de novembro de 1926.
- Decreto n.º 6.132, de 26 de setembro de 1919. *Diário do Governo*, I Série, n.º 196, de 26 de setembro de 1919.
- Decreto n.º 3, de 3 de novembro de 1905. *Diário do Governo* n.º 250, de 4 de novembro de 1905.
- Decreto de 14 de setembro de 1895. *Diário do Governo* n.º 208, de 16 de setembro de 1895.
- Decreto de 14 de agosto de 1895. *Diário do Governo* n.º 183, de 17 de Agosto de 1895.
- Decreto de 22 de dezembro de 1894. *Diário do Governo* n.º 292, de 24 de dezembro de 1894.
- Decreto de 12 de agosto de 1886. *Diário do Governo* n.º 195, de 30 de agosto de 1886.