

1. Título

Rei D Carlos de Bragança, um naturalista que se tornou pioneiro da Oceanografia em Portugal: Recursos para o ensino das ciências

Palavras-chave: História da ciência; História da Oceanografia; Natureza da Ciência; Ensino da Biologia; Educação em Ciências; Museus e Ciência.

2. Autores e Instituições

Cláudia Faria, Gonçalo Pereira, Isabel Chagas

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa Campo Grande, Edifício C6, Piso 1, 1749-016 Lisboa, Portugal-e-mail:

cbfaria@ie.ul.pt; goncalobarreiro@yahoo.com; michagas@ie.ul.pt Este estudo de caso resultou de uma parceria entre o Instituto de Educação da Universidade de Lisboa e o Aquário Vasco da Gama.

3. Resumo

O caso de D Carlos de Bragança, Rei de Portugal de 1889 a 1908, um Oceanógrafo pioneiro, serve como ponto de partida para a exploração de temas relacionados com a classificação biológica, métodos de colheita de espécimes e a ilustração biológica (desenho por observação). As actividades propostas ajudam o aluno a desenvolver um conhecimento aprofundado acerca da natureza da ciência e dos métodos de pesquisa, promovendo também uma maior consciência acerca das complexas interações que se estabelecem entre a ciência e a sociedade.

As actividades centram-se no trabalho desenvolvido pelo Rei D Carlos, que se dedicou ao estudo da fauna costeira Portuguesa, e são dirigidas aos alunos de Biologia do Ensino Secundário (10^o e 11^o anos). Este conjunto de actividades inclui uma tarefa inicial de orientação para o tema, dois workshops a serem desenvolvidos no Aquário Vasco da Gama e uma tarefa final de consolidação das aprendizagens. Na sala de aula, os estudantes têm de analisar excertos de documentos históricos originais acerca do trabalho do Rei, com o objectivo de discutir e reflectir acerca da natureza da ciência. No Aquário, os estudantes participam activamente em actividades relacionadas com a classificação biológica e o desenho por observação.

Esta proposta baseia-se na perspectiva de que o envolvimento dos estudantes numa visita de estudo a um museu de ciência, enriquecendo-a com uma dimensão histórica, constitui um contexto promotor de uma maior compreensão acerca dos processos científicos e da sua evolução ao longo do tempo. Por outro lado, permite evidenciar a importância dos museus de ciência como excelentes locais para a implementação de actividades imbuídas de uma perspectiva histórica, visto muitos deles possuírem colecções históricas que representam recursos únicos, raramente disponíveis nas escolas.

4. Descrição do estudo de caso

O tema central das actividades propostas é o trabalho desenvolvido por D Carlos de Bragança, Rei de Portugal (1889-1908), um oceanógrafo pioneiro que se dedicou ao estudo da fauna costeira Portuguesa, tendo deixado um legado científico extremamente rico. O Rei dedicou-se ao estudo do mar, tendo-se preocupado em acumular dados de uma forma sistemática. Durante 12 anos de campanhas oceanográficas ao longo da costa Portuguesa (de 1896 a 1907), D Carlos recolheu uma importante colecção zoológica, com enorme importância histórica e científica. Para além do seu valor biológico, esta colecção foi enriquecida pelas inúmeras observações pessoais de D Carlos, acerca de alguns aspectos da ecologia das espécies, a sua importância económica e os respectivos métodos de pesca utilizados, assim como pelos desenhos e aguarelas realizadas pelo Rei.

D Carlos teve ainda um importante papel como divulgador da ciência, tendo organizado inúmeras exposições nacionais e internacionais, representativas da diversidade biológica da costa portuguesa.

As actividades foram desenvolvidas para serem implementadas em sala de aula e no Aquário Vasco da Gama. Nas actividades antes da visita (tarefa inicial de orientação), os estudantes analisam dois excertos do diário do Rei relativos à campanha oceanográfica de 1897, bem como os respectivos relatórios elaborados em laboratório, com o objectivo de discutir diferentes formas de realizar relatórios científicos e de comparar diferentes métodos de colheita e preservação de espécimes biológicos. No Aquário, os estudantes participam em dois workshops, um relacionado com a classificação biológica e outro com o desenho por observação. Na actividade após a visita (tarefa final de consolidação), os estudantes analisam excertos de textos de um oceanógrafo contemporâneo, Luiz Saldanha, sobre o trabalho do Rei como oceanógrafo e que reflectem o contexto histórico da época, com o objectivo de discutir e reflectir acerca da forma como se desenvolve o conhecimento científico.

5. Contexto histórico e filosófico, incluindo a natureza da ciência

No início do séc. XX, o estudo do mar estava a dar os seus “primeiros passos”. Por exemplo, a vida a grandes profundidades não era aceite pela comunidade científica, mesmo na presença de inúmeras evidências a seu favor, devido ao trabalho de Edward Forbes em 1841 no Mar Egeu. De acordo com Forbes, não poderia existir vida a profundidades superiores a 660m devido à ausência de luz e às baixas temperaturas, características típicas das grandes profundidades (“teoria da zona azóica”). Os cientistas estavam tão convencidos desta ideia errada, que Barbosa du Bocage, outro Português dedicado ao estudo do mar, ao descrever uma nova espécie capturada por pescadores locais, em 1864, não referiu que esta tinha sido recolhida a uma profundidade superior a 660m. Apenas 7 anos mais tarde, em 1871, é que foi revelada essa informação, após terem surgido numerosas evidências similares em todo o mundo. Algumas dessas evidências foram obtidas em Portugal, onde pescadores de Setúbal e de Sesimbra costumavam capturar tubarões a cerca de 1200m de profundidade.

D Carlos de Bragança, Rei de Portugal de 1889 a 1908, dedicou-se ao estudo do mar, tendo-se preocupado em acumular dados de uma forma sistemática. Durante os 12 anos de campanhas oceanográficas realizadas ao longo da costa Portuguesa, o Rei coligiu um rico inventário da fauna costeira Portuguesa. D Carlos fez também numerosas observações pessoais, acerca da distribuição geográfica, do comportamento, e do valor económico das espécies capturadas, assim como dos métodos utilizados na sua captura. Além disso, realizou também inúmeros desenhos e aguarelas que ilustram os espécimes biológicos e os fenómenos naturais.

D Carlos teve também um importante papel como divulgador da ciência para o público em geral. Organizou inúmeras exposições, nacionais e internacionais, onde foram apresentados os espécimes biológicos capturados e os instrumentos oceanográficos utilizados (ex. 1897, Museu de Ciência de Londres; 1898, Aquário Vasco da Gama; 1902 e 1903-1904, Museu de Ciência do Porto; 1904, Sociedade de Geografia de Lisboa; 1906, Museu de Ciência de Milão). Alguns dos espécimes recolhidos foram enviados para o Museu Natural de Paris e de Londres.

O legado de D Carlos é notável, não só pelo conhecimento científico que representa, como pela inovação metodológica desenvolvida, tendo cruzado uma abordagem naturalista através da ilustração científica, com uma abordagem experimental através de um conjunto de procedimentos de recolha testados de uma forma sistemática. Os cadernos com os desenhos e aguarelas, com as notas de campo, as informações e dados recolhidos, assim como a colecção zoológica e os instrumentos utilizados durante as campanhas oceanográficas lideradas pelo Rei, fazem parte da exposição permanente do Aquário Vasco da Gama.

O Aquário Vasco da Gama é uma instituição científica e pedagógica, que abriu

as suas portas ao público em 1898, durante o 4º centenário da celebração da descoberta do caminho marítimo para a Índia pelo navegador Vasco da Gama. Cem anos mais tarde, o Aquário continua a desempenhar um papel fundamental na divulgação da biologia aquática em Portugal.

6. Público-alvo, relevância curricular e benefício didáctico

As actividades são dirigidas a estudantes de Biologia do Ensino Secundário, com idades compreendidas entre 15 e 18 anos (10º e 11º anos lectivos), e exploram os seguintes temas curriculares: diversidade biológica, sistemática, e natureza da actividade científica.

Os objectivos gerais de aprendizagem são:

Conhecimento substantivo e processual

- Desenvolver um conhecimento aprofundado acerca da diversidade da fauna costeira Portuguesa
- Compreender a importância da observação e do registo de dados em Biologia
- Compreender a importância da ilustração científica no estudo dos organismos vivos
- Compreender a importância da classificação biológica e a utilização das chaves dicotómicas
- Conhecer o trabalho do Rei D Carlos como oceanógrafo
- Contactar directamente com os documentos históricos originais

Conhecimento epistemológico

- Desenvolver um conhecimento aprofundado acerca da natureza da ciência
- Compreender as interacções entre ciência e sociedade
- Compreender a forma como os cientistas trabalham
- Compreender a natureza transitória do conhecimento científico

Comunicação

- Utilizar linguagem científica

- Analisar e interpretar fontes diferentes de informação
- Apresentar e discutir diferentes ideias
- Utilizar as novas tecnologias para a pesquisa e apresentação de informação

Raciocínio

- Resolver problemas
- Interpretar dados
- Fazer inferências
- Evidenciar possíveis interações

Atitudes

- Curiosidade
- Perseverança
- Sentido estético
- Criatividade
- Respeito pela evidência
- Pensamento crítico
- Capacidade de observação
- Rigor científico
- Respeito pela opinião dos outros
- Trabalho colaborativo

Os procedimentos de avaliação do projecto (observação, questionários, entrevistas, análise das fichas de actividade) evidenciaram que os estudantes se sentiram motivados e envolvidos ao longo de todas as actividades. Os estudantes consideraram o projecto popular e relevante para a aprendizagem das ciências. Todos eles assinalaram que o projecto foi importante não só para a aquisição de conhecimentos, mas também para a compreensão da natureza da ciência. Todos os estudantes referiram que se sentiram extremamente motivados pelas actividades, tendo reconhecido a necessidade de serem implementadas mais actividades deste tipo nas aulas de ciências. A maioria considerou que a vertente histórica foi importante para a compreensão acerca da natureza da ciência. Finalmente, os estudantes admitiram que as actividades contribuíram para alterar a sua visão acerca do desenvolvimento do conhecimento científico, nomeadamente o facto de que este está em constante evolução e que sofre inúmeras influências, assim como da sua visão acerca dos processos científicos.

7. Actividades, métodos e recursos para a aprendizagem

Aula de orientação para o tema (tarefa inicial)

Os estudantes analisam dois excertos do diário do Rei relacionados com a campanha oceanográfica de 1897, e o respectivo relatório realizado em laboratório, com o objectivo de:

- Discutir diferentes formas de reportar dados científicos, tanto no campo como em laboratório;
- Lidar com diferentes métodos de colheita, preparação e preservação de espécimes biológicos, e comparar os métodos utilizados no passado com os actuais;
- Reflectir acerca das características de personalidade dos cientistas.

1º Workshop no Aquário:

Os estudantes são introduzidos ao trabalho do Rei como oceanógrafo, à sua colecção e métodos que utilizou. Além disso, comparam os métodos de classificação biológica actual com os métodos desenvolvidos pelo Rei. Na sessão prática, classificam um grupo de organismos marinhos, presentes na exposição do aquário, através de uma chave dicotómica. 2º Workshop no Aquário: Os estudantes são introduzidos ao tema da ilustração biológica e às técnicas de desenho por observação. Na sessão prática, observam e desenham alguns organismos presentes na exposição do aquário. Ambos os workshops têm uma sessão teórica e uma sessão prática.

Aula de consolidação das aprendizagens (tarefa final)

Os estudantes analisam excertos de textos de um oceanógrafo contemporâneo, Luiz Saldanha, acerca do trabalho do Rei como oceanógrafo, assim como acerca do contexto científico da época, com o objectivo de reflectir acerca da construção do conhecimento científico e da importância da publicação científica na validação desse mesmo conhecimento.

As principais estratégias utilizadas nas actividades são o trabalho colaborativo, a discussão, a interpretação de documentos históricos, a pesquisa na Internet, a análise e contraste de diferentes ideias (sistemas de classificação) e métodos de recolha biológica, a utilização de chaves dicotómicas, a observação e descrição de organismos vivos, o desenho por observação.

8. Obstáculos ao ensino e aprendizagem

A principal dificuldade prende-se com a análise dos documentos históricos devido ao facto de serem escritos em Português antigo (séc. XIX).

9. Competências pedagógicas

Os professores são solicitados a:

- Supervisionar o trabalho colaborativo dos alunos, que envolve análise de documentos, discussão e pesquisa na Internet;
- Actualizar o seu conhecimento acerca da história da ciência (em particular relacionada com o tópico em estudo) e acerca da integração da história da ciência no ensino das ciências;
- Dialogar com os responsáveis do Aquário de forma a promover uma integração adequada das actividades a decorrer em sala de aula com as actividades a decorrer no aquário.

10. Dados da pesquisa

Foram aplicados inúmeros métodos de recolha de dados com o objectivo de avaliar a efectividade e aplicabilidade das actividades propostas. Todas as sessões foram audio- e video-gravadas. O comportamento dos estudantes foi registado por um dos investigadores num contexto de observação participante. Todos os documentos produzidos pelos alunos foram sujeitos a análise de conteúdo.

Aquando da conclusão das actividades, os estudantes responderam a um questionário com o objectivo de compreender as suas percepções relativamente às actividades desenvolvidas. O questionário foi adaptado de um outro questionário desenvolvido no âmbito de um projecto Europeu, PARSEL- Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy (www.parsel.eu). O questionário contém 20 questões, tendo sido utilizada uma escala de Likert de 5 itens para registar a intensidade da resposta. Os itens variaram entre o valor 1, totalmente de acordo, e o valor 5, totalmente em desacordo. As questões foram organizadas segundo 5 dimensões: perspectiva geral acerca do ensino das ciências e da importância do ensino da história da ciência; popularidade das actividades; percepção acerca da relevância da

actividade de desenho biológico; percepção acerca da relevância da integração da história da ciência nestas actividades; percepção acerca da promoção de competências afectivas e cognitivas pelas actividades desenvolvidas. Os dados do questionário foram submetidos a uma análise estatística descritiva.

Além do questionário, um estudante de cada grupo (n=5), escolhido pelo grupo, foi entrevistado com o objectivo de aprofundar a compreensão acerca das suas perspectivas relativamente às seguintes dimensões: popularidade e relevância deste tipo de trabalho para a aprendizagem das ciências; relevância do tema científico abordado; relevância da abordagem histórica e o seu impacto nas ideias acerca da natureza da ciência. As entrevistas foram áudio- e vídeo-gravadas, tendo sido posteriormente transcritas e sujeitas a análise de conteúdo. As categorias de análise utilizadas emergiram pela procura dos diferentes significados presentes nas respostas, tendo no entanto sido baseadas no contexto teórico que fundamentou o próprio estudo.

11. Desenvolvimento profissional posterior

Sites:

<http://aquariovgama.marinha.pt/PT/Pages/homepage.aspx>

Referências:

- [1] Bragança, C. de (1897). *Yacht Amélia*. Campanha oceanográfica de 1896. Imprensa Nacional, Lisboa, 20 pp.
- [2] Bragança, C. de (1899). *Pescas marítimas, I - A pesca do atum no Algarve em 1898. Resultados das Investigações científicas feitas a bordo do yacht "Amélia" e sob a direcção de D. Carlos de Bragança*. Imprensa Nacional, Lisboa.
- [3] Bragança, C. de (1902). *Rapport préliminaire sur les Campagnes de 1896 à 1900. I - Introduction, Campagne de 1896. Bulletin des campagnes scientifiques sur le yacht "Amélia" par D. Carlos de Bragança*. Imprensa Nacional, Lisboa.
- [4] Bragança, C. de (1904). *Ichthyologia. II - Esqualos obtidos nas costas de Portugal durante as campanhas de 1896 a 1903. Resultados das Investigações científicas feitas a bordo do yacht "Amélia" e sob a direcção de D. Carlos de Bragança*. Imprensa Nacional, Lisboa.
- [5] Bragança, C. de (1957). *Diário Náutico Yatch Amelia*. Marinha Portuguesa, Lisboa.
- [6] Carpine_Lancre, J. and Saldanha, L. (1992). *Dom Carlos I Roi de Portugal, Albert Ier Prince de Monaco. Souverains océanographes*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- [7] Carvalho, A. and Fernandes, C.V. (coord) (2007). *Mar! - Obra artística do Rei D Carlos*. Sete Mares, Estoril.

- [8] Deacon, M. (1997). British Marine scientists in Portuguese seas 1868-1870: 65-110 In: Saldanha, L. & P. Ré (eds), One hundred years of Portuguese Oceanography. In the footsteps of King Carlos de Bragança. *Publicações avulsas do Museu Bocage (nova série)*, 2..
- [9] Magalhães Ramalho, M. and Antunes, M. E. (eds) (1996). *D Carlos de Bragança – A paixão do mar*. Parque Expo 98, Fundação da Casa de Bragança, Marinha Portuguesa, Lisboa.
- [10] Markham, C.R. (1908). Oceanographic researches of His Late Majesty King Carlos of Portugal. *The Geographical Journal*, 31, 514-518. URL: books.google.com/books?id=_qcMAAAIAAJ&pg=PA514
- [11] Rice, A. (1997). The Lisbon earthquake of 1755 and the development of oceanography: 111- 124. In: Saldanha, L. & P. Ré (eds), One hundred years of Portuguese Oceanography. In the footsteps of King Carlos de Bragança. *Publicações avulsas do Museu Bocage (nova série)*, 2.
- [12] Ruivo, M. (1957). *D. Carlos de Bragança Naturalista e Oceanógrafo*. Conferência, Fundação da Casa de Bragança.
- [13] Saldanha, L. (1980). King Carlos of Portugal, a Pioneer in European Oceanography: 606-613. In: Sears, M & D. Merriman (eds.). *Oceanography, The Past*, Springer-Verlag.

12. Recursos escritos

1) Cenário das actividades de sala de aula, com a ficha de actividade:

- Actividade de orientação (Actividade pré-aquário)
- Actividade de consolidação (Actividade pós-aquário)

2) Workshops no Aquário (Breve descrição dos workshops a serem desenvolvidos no Aquário)

3) Questionário aos alunos

Actividade de consolidação da visita ao Aquário Vasco da Gama (a decorrer em sala de aula)

Analisa os seguintes textos.

Texto1:

“Em Portugal, o interesse pelos organismos não era letra morta e já nos princípios do Séc. XIX são publicados vários trabalhos pela Academia Real das Sciencias de Lisboa, da autoria de Constantino Botelho de Lacerda Lobo e de um anónimo, em que são apresentados os peixes e o estado das pescarias do Algarve e do país. Num desses trabalhos (1815) são indicadas as grandes profundidades a que vivem alguns tubarões, como o albarfar, pescado até 450 braças de profundidade. Estes dados são importantes para a compreensão do desenrolar dos conhecimentos sobre a fauna do domínio profundo marinho. Já na segunda metade do século passado, o grande naturalista José Vicente Barbosa du Bocage (1823-1907), fundador da zoologia em Portugal, debruça-se sobre uma esponja nova para a ciência, a que dá o nome de *Hyalonema lusitanica*, e que lhe é trazida pelos pescadores de esqualos de profundidade de Setúbal. Estes, bem como os de Sesimbra e Algarve, desde há muito que tinham desenvolvido a pesca com espinheis - linhas muito compridas com anzóis - que lhes permitiam atingir profundidades de 1200m. Presos aos anzóis vinham outros animais, como esponjas e gorgónias. Bocage publica igualmente sobre peixes cartilagíneos, em colaboração com Félix de Brito Capello (1828-1879), descreve em 1864, uma nova espécie, os esqualos de profundidade *Centroscymnus coelolepis*.

As provas de vida nas grandes profundidades oceânicas, embora tivessem sido obtidas por vários cientistas desde o início do século passado (e o nosso Lacerda Lobo foi um pioneiro nesta matéria), foram postas em causa pela comunidade científica no seguimento dos trabalhos de Edward Forbes no Mar Egeu, em 1841. Este investigador, no seguimento das dragagens que efectuou, postulou o princípio da rarefacção ou ausência de vida abaixo das 300 braças de profundidade. Com efeito, a falta de luz, o frio e a pressão eram certamente factores que impediam a existência de vida. O princípio enunciado ficou conhecido pela “teoria da zona azóica de Forbes”, e impressionou de tal modo os espíritos da época, que mesmo depois de existirem mais provas irrefutáveis da existência de vida a maiores profundidades, muitos cientistas ainda tratavam o assunto com máxima cautela. É por isso que Barbosa du Bocage, quando em 1864 descreveu a *Hyalonema lusitanica*, não menciona por prudência a profundidade de colheita. Só o fez em 1871, após reflexão sobre as provas evidentes entretanto acumuladas, que incluíam as dragagens de Percevel Wright ao largo da costa da Arrábida em 1868. Justificou-se dizendo que embora

houvesse unanimidade no testemunho dos pescadores, julgou que eles exagerassem e que o animal deveria viver a profundidade inferiores às fixadas por Forbes como o limite da vida marinha animal.

A teoria de Forbes estava de facto tão enraizada que se tratava verdadeiramente de uma teimosia científica. Curiosamente, os pescadores de Setúbal capturavam esqualos de 1200m, enquanto os cientistas duvidavam da existência de vida abaixo de cerca de 550m de profundidade. A este propósito, escreveu D Carlos na sua obra sobre os esqualos de Portugal (1904): “Todos sabemos que n’uma epocha em que se discutia a não existência da vida animal, mormente para os animaes superiores, além de uma certa profundidade, os nossos pescadores de espinhel pescavam methodicamente os esqualos abyssaes, e traziam accidentalmente, presas aos anzoos dos seus aparelhos, grandes esponjas (*Hyalonema*, *Askonema*). A elles devemos a descoberta de bastantes espécies novas, algumas das quaes são, ainda hoje, só conhecidas dos nossos mares.”

(Retirado de Luiz Saldanha, 1996 Explorações Submarinas In: D Carlos de Bragança – A paixão do Mar, editado pelo Parque Expo 98, S.A., pág. 33 e 32)

1. Qual o dilema científico discutido no texto?

Será que só existe vida até às 300 braças (660m) de profundidade?

2. Comenta a seguinte afirmação: “Por vezes o conhecimento predominante na comunidade científica condiciona a evolução do mesmo”.

Os alunos deverão referir os seguintes aspectos: - por vezes os conhecimentos existentes, pelo facto de estarem demasiado enraizados, impossibilitam a compreensão de novas descobertas e a sua integração no conhecimento científico aceite pela respectiva comunidade; - no texto é discutido um exemplo em que apesar de já existirem várias evidências da existência de vida para além do limite traçado por Forbes (ex. captura de tubarões a 450 braças de profundidade), a teoria da “zona azoica de Forbes” continuou a ser aceite como conhecimento científico válido.

3. Comenta a importância da acumulação de factos que não são explicados pela teoria científica dominante para a evolução do conhecimento.

Na resposta a esta questão deverá ser enfatizada a importância do aparecimento de factos não explicados pelas teorias aceites pela comunidade científica como motor para a necessidade de rever o conhecimento científico existente de forma a que o mesmo consiga explicar as novas evidências.

4. Com base na situação descrita no texto, discute o possível contributo do cidadão comum (não-investigador) para a evolução do conhecimento científico.

Por vezes o cidadão comum, no decurso do seu dia-a-dia observa determinados aspectos do mundo natural que não são conhecidos pela comunidade científica. Em alguns casos este conhecimento pode contribuir para a evolução do conhecimento científico. No exemplo referido no texto, os pescadores já há muito sabiam da existência de vida para além do limite traçado por Forbes.

5. Como avalia a importância dada pela comunidade científica aos conhecimentos construídos pelo cidadão comum comparativamente ao gerado pelos investigadores.

O conhecimento construído pelo cidadão comum é na maior parte dos casos desvalorizado ou ignorado pela comunidade científica. Este facto pode dever-se a vários aspectos, tais como a aquisição desse conhecimento não seguir os trâmites aceites para a construção do conhecimento científico (metodologias de obtenção de dados; rigor na observação; interpretação das observações; fundamentação teórica, etc.); não haver comunicação entre a comunidade científica e a comunidade em geral; etc.

Texto2.

“Os esqualos obtidos nas costas de Portugal durante as campanhas de 1896-1893, são publicados em 1904 e constituem uma excelente obra sobre os

tubarões da fauna portuguesa. A mesma é elaborada segundo as linhas que D Carlos sempre preconizou, por as considerar como as que melhor podiam contribuir para o conhecimento da biologia das espécies, sobre as quais havia uma notória ignorância. Se, por exemplo, se conhecia razoavelmente quais as espécies dos mares portugueses, desconhecia-se quase tudo sobre a distribuição geográfica e batimétrica das mesmas. A publicação de catálogos críticos, onde, para além de se citarem as espécies, figurasse o seu habitat, as épocas de reprodução e de migração bem como os métodos de captura constituía assim, para D Carlos, um dos grandes objectivos a atingir, não só pelo seu valor científico mas também pela utilidade que podiam ter como apoio aos estudos haliêuticos.

D Carlos elabora a sua obra sobre os esqualos de uma forma magistral. Depois de uma introdução, em que descreve vários métodos de pesca e nomeadamente a do espinhel, que forneceu os melhores exemplares das suas colecções, apresenta o estudo sistemático das espécies, com a respectiva sinonímia e as referências que diversos autores a eles fizeram. Seguem-se os nomes vulgares em português e francês, as listas dos exemplares capturados nas suas campanhas oceanográficas, com indicação das dimensões, sexo e presença de fetos, profundidade de captura e data da mesma, conteúdos estomacais, coloração, bem como parasitas internos e externos. Refere também que parte do animal se aproveita com fins económicos.

Compara ainda algumas espécies entre si e faz considerações críticas sobre o estatuto de algumas delas. Apresenta finalmente quadros com a distribuição batimétrica das trinta e duas espécies estudadas e chaves para a sua identificação.

No texto esboça também uma classificação ecológica dos diversos esqualos, distinguindo os costeiros sedentários, costeiros pelágicos e os abissais, embora reconheça que a distinção entre estas categorias possa ser por vezes difícil. Os abissais apresentavam, por exemplo, a dilatação da pupila que fazia ressaltar a cor verde-metálica da retina, dando uma aparência de fosforescência do olho, mas que não era real mesmo na escuridão total.

O mérito deste trabalho é ainda o de esclarecer várias questões que eram menos claras relativamente à abundância de algumas espécies, como por exemplo, *Centroscymnus coelolepis*, até aí considerada rara. Assinala também, para as águas portuguesas, *Chlamydoselache anguineus*, até então só conhecido nos mares do Japão, Madeira e Noruega, e diz: “Foi uma verdadeira surpresa para mim, o reconhecer, num peixe que os pescadores de Cezimbra me trouxeram, um exemplar, admiravelmente conservado, desta espécie”.

Uma das coroas de glória teria sido a descrição de uma nova espécie a que chamou *Odontastis nasutus*, um esqualo de longo rostro, mas que tinha sido descrita seis anos antes, dos mares do Japão, por David Starr Jordan, sob o nome de *Mitsukurina owstoni*. A morosidade ou dificuldade em obtenção de publicações científicas, que então se deveriam fazer sentir, são provavelmente responsáveis pelo facto, o que não minimiza de qualquer forma a obra de D Carlos. Aliás, é Girard que afirma que D Carlos era extremamente cauteloso quando não conhecia os exemplares capturados, não caindo na tentação imediata de descrever novas espécies. Preferia ir acumulando dados, estudar e depois pronunciar-se.”

(Retirado de Luiz Saldanha, 1996 Explorações Submarinas In: D Carlos de Bragança – A paixão do Mar, editado pelo Parque Expo 98, S.A., pág. 76 e 78)

6. Compara a metodologia seguida pelo Rei D Carlos nas suas publicações com os registos efectuados nas campanhas oceanográficas (relembrar actividade pré-visita).

Nos registos das campanhas oceanográficas o Rei limitou-se a registar os dados recolhidos em cada estação. Posteriormente, na publicação destes dados já existe uma integração e interpretação de toda a informação recolhida de forma a permitir a classificação dos organismos capturados (tubarões). Além disso, estes dados são apresentados num contexto mais geral do conhecimento científico existente acerca das espécies em estudo.

7. Investiga acerca da importância do estudo dos conteúdos estomacais para o conhecimento das espécies.

A análise dos conteúdos estomacais pode servir para a descoberta de novas espécies e é um excelente indicador acerca de uma série de aspectos da ecologia das espécies, nomeadamente, o seu habitat, modo de alimentação, profundidade a que vivem, deslocações efectuadas, etc. Os alunos podem aqui relembrar o conceito de gastrólitos e de coprólitos.

Podes pesquisar nos seguintes sites:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-

71081998000400011

<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias/article/view/148>

8. No Aquário Vasco da Gama efectuaste a classificação biológica de um conjunto de organismos. Compara os critérios que utilizaste com os utilizados pelo Rei D Carlos na classificação dos esqualos.

Na actividade desenvolvida no Aquário a classificação dos organismos baseou-se apenas em aspectos morfológicos (classificação biológica) enquanto que o Rei se baseou em aspectos da ecologia das espécies (classificação ecológica). Com base nos dois textos

9. Averigua da importância da publicação científica para a validação do conhecimento científico.

Com esta questão espera-se que os alunos compreendam que para que o conhecimento seja validado cientificamente é necessário que seja publicado numa revista científica. Este processo é fundamental pois permite a validação do novo conhecimento pela restante comunidade científica e a sua divulgação.

10. Como reparaste, vários cientistas têm a preocupação de analisar rigorosamente as evidências ao ponto de elas serem irrefutáveis antes de as divulgarem. Como já estudaste, Charles Darwin também teve receio de publicar as suas descobertas dado que iriam pôr em causa o conhecimento vigente. Discute o peso que a sociedade, nas suas várias dimensões (religiosas, económicas, etc.), pode ter na construção do conhecimento científico.

Na resposta a esta questão os alunos deverão referir a construção da ciência está intimamente relacionada com a sociedade em que se insere, ou seja, os cientistas são parte integrante da sociedade em que vivem, sofrendo influências directas e indirectas da mesma (ex. pressões económicas; questões éticas; questões religiosas).

11. Representa através de um desenho a lápis do seguinte exemplar

Voltar a utilizar o peixe da aula pré-aquário. Os alunos devem ter o cuidado de realizar o desenho de acordo com o que aprenderam no atelier do Aquário Vasco da Gama (rigor de observação e registo).

Nota: um braço equivale a 2.2m

Actividade de preparação da visita de estudo ao Aquário Vasco da Gama (na sala de aula)

Estas actividades centram-se no trabalho de D. Carlos de Bragança, rei de Portugal (1889-1908), um oceanógrafo pioneiro que se dedicou ao estudo da fauna costeira portuguesa tendo deixado um legado científico único. Durante 12 anos de campanhas oceanográficas (1896-1907) efectuadas ao longo do litoral Português, D. Carlos reuniu uma enorme colecção zoológica com elevado valor histórico e científico.

Antes de começares a ler os excertos relacionados com uma das campanhas oceanográficas liderados pelo Rei D Carlos, imagina por um momento que és tu o Rei...

1. Quais os motivos que poderias ter para sair numa expedição oceanográfica? (Irias de facto?! Porquê?)
2. Que tipo de informações irias registar? Porquê?
3. Considerando os espécimes capturados ao longo da campanha, como poderias preservá-los de forma a servirem para estudos futuros? (Pensa nas modernas técnicas de conservação de alimentos, como a secagem ao sol, as conservas, a congelação... que vantagens ou desvantagens têm estes diferentes métodos para a preservação de espécimes biológicos?)
4. O que esperarías que a experiência de liderares uma campanha de investigação te pudesse trazer?

Lê com atenção os seguintes excertos retirados do “Diário Náutico do Yatch “Amélia” - Campanha Oceanográfica realizada em 1897” (ver em anexo I a cópia dos originais do Rei D Carlos).

Dia 7 de Maio de 1897

Suspendemos às 7h20am – céu claro, vento fraco NE. às 8h20am largamos 12 aparelhos em 238m de fundo (Cbo de Cezimbra 24°NE – Espichel 24° N.O.) enquanto os aparelhos pescavam fizeram se pescas pelagicas com bom resultado: trez mantellas; Beroes; outros Ctenophorus; Physophorus; crustáceos macrurus; e larvas de crustáceos brachyurus; as 10h45am quisemos arpoar um Rolim (*Orthagoricus mola*), bateu lhe o harpão, mas largou-o, e desapareceu. Às 11am recolheram se os aparelhos = traziam trez espécies de cações e pescadas. Um dos cações (um pique) trazia parasitas crustáceos do género *Pandarus* =

As 12h20pm lançou se o arrasto em 137m de fundo (Espichel 23° NO – Castelo de Cezimbra 40° NE) = levantou se às 1h45pm (Espichel 32° NO – Castelo Cezimbra 18° NE). Trazia *Comatulas* a.a, *turritellas*, e poucos crustáceos = Às 2h45pm lançou se outra vez em 73m de fundo, próximo da costa ao largo de Cezimbra

levantou se às 3h45pm = pouco resultado.

As 4h10pm embarcamos o Girard e eu na baleeira para fazer umas dragagens litoraes junto à praia do Penedo, nenhum resultado deram. Antes de voltar para bordo fizemos algumas pescas pelagicas, com muito bom resultado.

As 6h20pm fundeamos outra vez na baia de Cezimbra. Obtivemos mais pescados entre 800m e 1200m os seguintes peixes: Peixes ratos (*Malacus levis*); Imperador (*Beryx decadactylus*); Salão (*Beryx?*); Abrotea (*Phycis*); Cantharilhos (*Sebastes*); e vários esqualos

27 de Maio de 1897

Largamos de Cezimbra às 8ham. Tempo nublado. Vento NW regular. As 9ham largamos o arrasto (Cabo d'Ares 68° NW – Palmella 32° NE) em 75m de fundo. Levantou às 9h35am – resultado quase nulo – Conchas mortas) Avicula; Cardita; Vénus; Calyhtraea; e uma pandora viva = lançou se o arrasto às 10h10am 38m (Ponta da Escada 72°NW. Palmella 11° NE) meteu se dentro as 10h45am (Ponta da Escada 69° NW – Palmella 5° NE) trazendo: 2 Pleuronectes; e alguns moluscos = A rede veio toda cortada e ficou inutilisada = Substitui-se e as 11h lançou se outra vez (Convento da Arrábida 38° NO – Malha da costa 40° NE) em 62m fundo Suspendeu-se às 11h30 por ter pegado no fundo trazendo:

Peixes:

Callyonimus (a.a);

Lepadogaster (af);

Tunicados:

Ascidias (a.a);

Crustáceos:

Galathea (a.a);

Amphipodes

Moluscos:

Inachus (a.a)

Artemis (a.a)

Venus (a.a)

Astarte (a.a)

Echinodermes:

Ophiurideos (a.a)

Echinia.

Bryozooarios: (a)

Augmentando alguma causa o mar demandamos a barra de Setúbal e fomos fundear em Tróia as 1h30pm. Para poder concertar os aparelhos. As 3h fui na baleeira fazer algumas dragagens em 30m defronte de Tróia – Espongiários: Crustáceos (Henorpyrechus) as 5h fomos dar trez lances de chinchorro que produziram as seguintes Espécies: Choupas; Rascassos; Sargos; Linguados; Solhas (Arnoglossus mycrochirus); Gobius; Ruivos; Ratões; Uge; Tremelga; Hypocampus; Bodiões (Crenilabrus); Peixe Rei (Atherina); Carapaus e Petingas;

Trathurus = Em covos fundeados na bahia de Cezimbra em 18m obtivemos 2 Bodiões; 5 Sargos; 6 Choupas; 1 Sarda; 1 Pic; 1 Salema.

1. Que tipo de informações são registadas no diário?

Os alunos podem referir algumas das seguintes informações: meteorologia, coordenadas geográficas, batimetria, métodos de recolha, espécies recolhidas.

2. Como classificarias o trabalho desenvolvido pelo Rei D Carlos de acordo com as profissões actuais? Justifica.

Pressupõe-se que os alunos identifiquem o Rei como um cientista dedicado ao estudo da oceanografia. A justificação deverá ser baseada nos dados do texto.

3. Que características consideras importantes para desenvolver este tipo de trabalho? Fundamenta com exemplos dos textos.

Na resposta a esta questão espera-se que os alunos refiram alguns aspectos subjacentes à actividade científica, nomeadamente a persistência, o rigor, etc.

4. Enumera os métodos de recolha utilizados pelo Rei D Carlos. Averigua se estes métodos ainda são utilizados actualmente em trabalhos de investigação.

Com base da análise do texto os alunos deverão identificar as seguintes artes de pesca: covos, dragas, chinchorro, arrasto, pesca de arpão. Com base na pesquisa

os alunos poderão referir que estes métodos continuam a ser utilizados actualmente, mas são complementados por métodos menos destrutivos como por exemplo o mergulho com garrafa.

Podes pesquisar nos seguintes sites:

http://www.horta.uac.pt/port/pesquisa/marine_ecology_1.html

Analisa os registos do Rei D Carlos da campanha oceanográfica de 1897 (em anexo II), nos quais se sintetizam os resultados das recolhas em cada estação de trabalho, após análise laboratorial dos espécimes.

5. Compara quanto à natureza os registos anteriores com a descrição no diário do iate Amélia.

Nesta resposta os alunos devem evidenciar as diferenças entre o registo campo e o registo laboratorial, sendo que o segundo deverá apresentar maior rigor, maior sistematização da informação, etc.

6. Analisa a ordem como as espécies são apresentadas no registo. Investiga a aleatoriedade dessa ordenação.

Os alunos devem chegar à conclusão que as espécies estão agrupadas por Filo.

Podes pesquisar no seguinte site ou no teu manual:

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Filo>

“Os dois primeiros iates não dispunham de laboratórios e o estudo preliminar, a preparação e a conservação dos exemplares constituía um problema de difícil resolução. Era no entanto natural que a bordo existisse um paiol onde se armazenasse álcool, formol, frascos e outro material indispensável à conservação dos exemplares depois de colhidos. (...)”

Devido a estas dificuldades e como os locais que prospectava habitualmente – costa da Guia, foz do Tejo, mares de Sesimbra – se encontravam perto de Cascais, D Carlos montou na Cidadela desta vila um laboratório com aquários, para onde eram transferidos os exemplares que o necessitavam, desde que se chegava a terra. Entre a colheita e os aquários os animais eram transportados em baldes cheios de água, onde se tentava mantê-los vivos, durante duas ou três horas.

Com os meios ao seu alcance, D Carlos diz ter obtido magníficos resultados na preparação e conservação dos invertebrados marinhos e dá-nos indicações sobre os processos utilizados, que eram de facto os melhores da sua época. A utilização de glicerina, por exemplo, permitia manter a cor dos exemplares, questão importante no estudo e exibição dos mesmos. No Amélia III, mais espaçoso, D Carlos mandou transformar a sala de fumo em laboratório. (...)

O mobiliário era completado por uma mesa para escrever e um grande armário onde se distribuíam livros, instrumentos de dissecação, produtos químicos necessários à anestesia, fixação e conservação do material biológico, estopa e algodão, bem como frascos de diversas dimensões. Presos às paredes, suspensos do tecto ou em prateleiras, encontravam-se os instrumentos de uso mais corrente, como garrafas para colheitas de água, termómetros, densímetros e outros. Se a instalação não era perfeita, permitia no entanto trabalhar. Para além disso, o laboratório tinha a possibilidade de ser transformado em câmara escura, não só para trabalhos fotográficos mas também para o estudo da luminescência dos peixes e invertebrados marinhos. (...)

Os peixes de grandes dimensões, que não podiam ser conservados em frascos com álcool ou formol, tinham de ser montados a seco e para tal eram enviados para a oficina de preparação do Real Museu de História Natural, que D Carlos criara no Palácio das Necessidades.”

(retirado de Explorações submarinas de Luiz Saldanha In D Carlos de Bragança – A Paixão do Mar, 1996)



Figura 1. Fotografia de preparação microscópica de plâncton – crustáceo – (das primeiras efectuadas em Portugal)

7. Discute a importância da realização de trabalho laboratorial após o trabalho de campo.

Com esta pergunta pretende-se que os alunos assinalem a importância da realização de um trabalho posterior ao trabalho de campo, nomeadamente o trabalho laboratorial, que devido às condições em que se realiza permite um maior rigor na organização e interpretação dos dados recolhidos no campo. Para além disso, devido à existência de equipamento específico permite efectuar observações que não podem ser realizadas fora do laboratório.

8. Compara os métodos utilizados pelo Rei D Carlos com os actuais na preparação e conservação de material biológico.

Através da pesquisa efectuada, os alunos devem concluir que os procedimentos utilizados pelo Rei são muito semelhantes aos utilizados actualmente. No entanto, existem algumas técnicas novas, como por exemplo a criogenia.

Podes pesquisar nos seguintes sites:

<http://www.austmus.gov.au/fishes/faq/fixation.htm>

<http://www.airproducts.com/medical/pt/aplicaciones/criobiologia.html>

<http://www.dbi.uem.br/trabalhopratico.pdf>

Observa as seguintes aguarelas do rei D. Carlos

9. Compara as duas aguarelas com os desenhos biológicos da respectiva espécie e argumenta qual delas consideras um registo biológico mais adequado.

Com esta questão pretende-se que os alunos compreendam que estão perante duas formas diferentes de desenho. No caso da primeira aguarela existe uma preocupação de rigor, pretendendo ser uma representação fiel do exemplar desenhado. No caso da segunda aguarela, estamos perante uma representação artística, que não pretende ser uma representação próxima da realidade. Tendo isto em atenção, devem assinalar a primeira representação como sendo a aguarela mais adequada enquanto registo biológico.

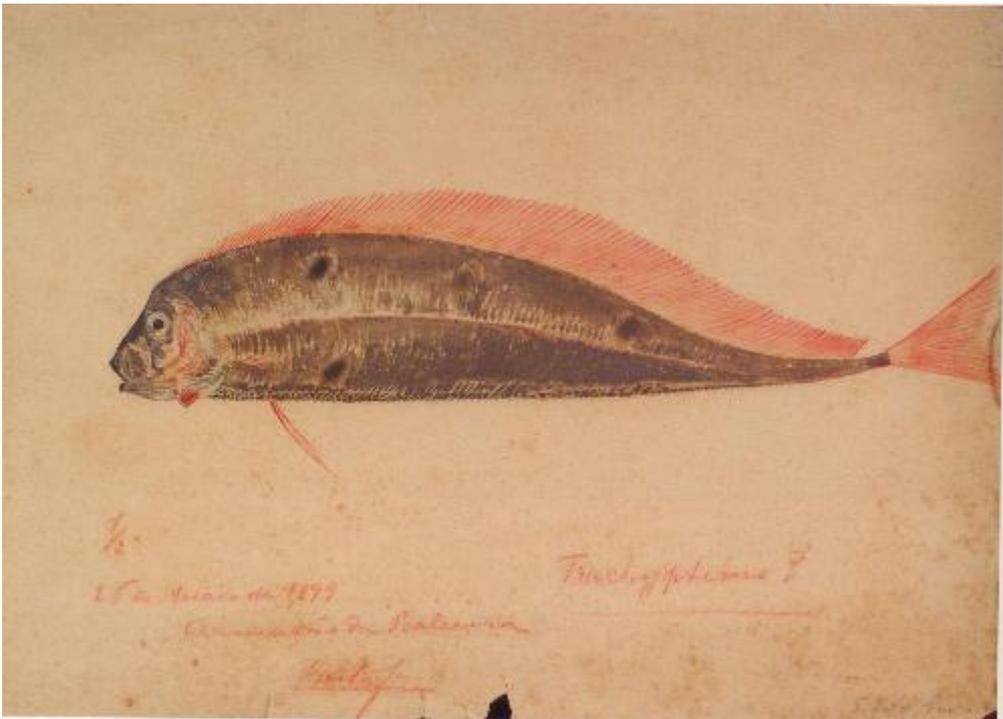


Figura 2. Aguarela e apontamentos do Rei D Carlos sobre exemplar piscícola – Campanha de 1889 (*Trachipterus arcticus*).

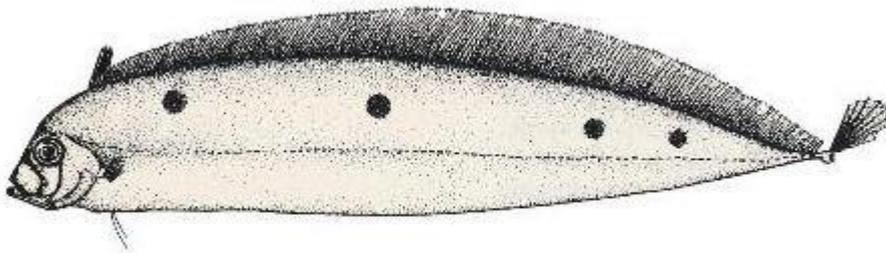


Figura 3. *Trachipterus arcticus* (retirado de: Check-list of the fishes of the eastern tropical atlantic, 1990, J.C. Quéro, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post e L.

Saldanha (eds), UNESCO).

Nota: se quiseres obter mais informações sobre esta espécie vai ao site

http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=3265&lang=Portuguese_po



Figura 4. Aguarela e apontamentos do Rei D Carlos sobre exemplar piscícola (1904) (*Alepocephalus bairdii*).

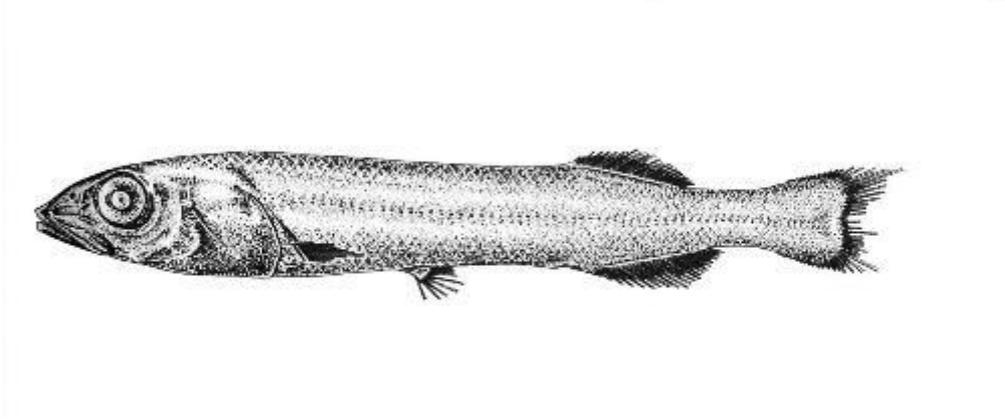


Figura 5. *Alepocephalus bairdii* (retirado de: Check-list of the fishes of the eastern tropical atlantic, 1990, J.C. Quéro, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post e L. Saldanha (eds), UNESCO).

Nota: se quiseres obter mais informações sobre esta espécie vai ao site

http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=230&lang=Portuguese_po

10. Discute a necessidade da utilização do desenho biológico para o desenvolvimento do trabalho científico.

Com esta questão pretende-se que os alunos refiram alguns dos seguintes pontos: compreender a necessidade de se efectuarem desenhos rigorosos dos exemplares de forma a poder conhecer as espécies mesmo quando não se tem acesso aos espécimes reais; o desenho biológico contribui para uma maior compreensão das estruturas.

11. Representa através de um desenho a lápis o exemplar fornecido pelo professor.

Para esta actividade é necessário trazer um exemplar de peixe. (atenção: é necessário congelar o exemplar para poder ser re-utilizado na aula pós-aquário)

Notas

Espécies

Se quiseres obter mais informações sobre algumas das espécies capturadas pelo rei D Carlos vai aos sites:

Peixes

- Beryx
decadactylus (imperador): http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=1319&lang=Portuguese_po
- Phycis
blennoides (abrótea): <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=1340>
- Spondylisoma
cantharus (choupa): http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=1356&lang=Portuguese_po
- Lepidotrigla
cavillone (ruivo): http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=1722&lang=Portuguese_po
- Sarpa
salpa (salema): http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=204&lang=Portuguese_po
- Sarda
sarda (sarda): <http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=115&genusname=Sarda&speciesname=sarda>

Crustáceos <http://pt.wikipedia.org/wiki/Crust%C3%A1ceo> <http://www.geocities.com/maquaticos/crustaceos.htm>

Moluscos <http://pt.wikipedia.org/wiki/Moluscos> <http://curlygirl.no.sapo.pt/moluscos.htm>

Equinodermes: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Equinoderme> <http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=15634&iLingua=1>

Questionário para os alunos

Por favor, assinale com um X a opção com a qual concorda mais: 1-Concordo totalmente; 2-Concordo parcialmente; 3-Não concordo nem discordo; 4-Discordo parcialmente; 5-Discordo totalmente

	Afirmações	1	2	3	4	5
1	Aprender ciências é interessante quando envolve discussão de temas históricos relacionados com ciência.					
2	Aprender ciências é interessante quando vemos como os cientistas trabalham.					
3	Quando tenho que pensar bastante, as aulas de ciências tornam-se mais interessantes					
4	Eu acho importante realizar mais actividades como esta.					
5	Realizar mais actividades deste tipo tornaria a aprendizagem de ciência mais interessante para mim.					
6	Os desenhos que tive de fazer nestas actividades ajudaram-me a conhecer melhor os organismos.					
7	Com estas actividades fiquei mais atento às características dos organismos vivos.					
8	Com estas actividades aprendi a observar melhor os organismos vivos.					
9	Com estas actividades aprendi a descrever um organismo.					
10	A utilização do desenho de observação tornou as actividades mais interessantes.					
11	Com estas actividades compreendi como utilizar critérios de classificação.					
12	O tema histórico abordado nestas actividades ajudou-me a compreender a forma como se faz ciência.					
13	As actividades realizadas permitiram-me compreender como se constrói o conhecimento.					

14	Estas actividades permitiram-me compreender a influência da sociedade na evolução do conhecimento científico.					
15	Enquadrar as actividades num contexto histórico tornou-as mais interessantes.					
16	As discussões realizadas nestas actividades foram importantes para o desenvolvimento do meu raciocínio.					
17	Estas actividades fizeram-me pensar bastante					
18	As actividades encorajaram-me a partilhar as minhas ideias com os colegas.					
19	As actividades encorajaram-me a fazer perguntas.					
20	As actividades realizadas permitiram-me participar activamente.					