

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA

GIULIANA UCHÔA CARRIERI

**A observação de animais ao longo da história da biologia: a descrição de serpentes
como estudo de caso para um ensino contextual de ciências**

São Paulo
2021

Giuliana Uchôa Carrieri

A observação de animais ao longo da história da biologia: a descrição de serpentes como estudo de caso para um ensino contextual de ciências

Versão corrigida

Relatório de Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Elice Brzezinski Prestes.

São Paulo
2021

Autorizo a reprodução e divulgação e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e de pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Carrieri, Giuliana Uchôa

A observação de animais ao longo da história da biologia: a descrição de serpentes como estudo de caso para um ensino contextual de ciências. São Paulo, 2021.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof^a Dr^a Maria Elice Brzezinski Prestes
Área de Concentração: Ensino de Biologia.

Unitermos: 1. Biologia (Estudo e ensino); 2. História da ciência; 3. Ensino; 4. Pesquisa histórica.

USP/IF/SBI-038/2021

Dedico o presente trabalho ao meu filho Ramiro, cuja existência atribui sentido a tudo que faço; à minha família, que mesmo em momentos inimagináveis, sempre esteve ao meu lado; e também à orientadora mais competente que conheço, Maria Elice de Brzezinski Prestes, sem a qual teria sido impossível chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi fruto de muita pesquisa, persistência e dedicação. Atributos estes, que não seriam suficientes sem a supervisão atenciosa da Professora Dra. Maria Elice Brzezinski Prestes. Seu olhar atento e seu vasto repertório me guiaram em todos os momentos mais importantes dessa incrível jornada. Desde nossa primeira reunião, quando eu contava apenas com a imensa vontade de aprender sobre a história da biologia, suas palavras me conduziram da maneira mais assertiva e acolhedora possível e me motivaram a continuar mesmo nos momentos mais incertos e aflitivos. Tenho certeza de que não teria chegado até aqui sem seu apoio. Agradeço a oportunidade de poder crescer junto a uma pessoa que me é mais do que uma orientadora, é também a profissional que mais admiro.

Agradeço a minha mãe, Laura Maria Uchôa Fagundes, e meu filho, Ramiro Uchôa Garcia, que em épocas de pandemia, foram as melhores companhias que eu poderia ter. Ela, com sua proatividade e responsabilidade, e ele, com seu sorriso enorme e seus abraços quentinhos, me mantiveram sã nos momentos mais caóticos e imprevisíveis que pude presenciar.

Agradeço ao meu tio, renomado historiador e artista Prof. Dr. Carlos Eduardo Uchôa Fagundes, que com seu repertório linguístico e intelectual me ajudou a decifrar até o mais rebuscado latim. Agradeço aos meus demais familiares, em especial minha avó Laura Coppola Uchôa Fagundes, por terem cuidado de mim com tanto carinho e terem estimulado minha curiosidade e encantamento pela vida desde pequena.

Aos meus amigos e colegas do Laboratório de História da Biologia e Ensino (LaHBE), que me deram suporte intelectual e emocional na elaboração dessa dissertação. É inenarrável o quanto foram essenciais para que eu pudesse continuar. Agradeço especialmente à Christine Janczur, com suas palavras amigáveis e seu repertório linguístico inigualável, Carolina Perozzi Guedes de Azevedo, com sua eficiência, pragmatismo e inteligência singular, Gerda Máisa Jensen, com sua experiência e seu vasto repertório na área de educação e Natália Abdala Martins, inestimável companheira de congressos.

Aos meus caríssimos colegas de trabalho do Colégio Bandeirantes, que muito me ajudaram a crescer e me tornar a profissional que sou hoje.

Por fim, agradeço a todos aqueles que participaram da minha vida ao longo desse período e contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração dessa dissertação.

Índice de figuras

Figura 1: Cabeças de serpentes esculpidas em rochas.....	1
Figura 2: A serpente, presente na obra <i>O Fisiólogo</i> atribuída à São Epifânio.....	29
Figura 3: A admirável serpente, presente na obra <i>O Fisiólogo</i> atribuída à São Epifânio.....	30
Figura 4: Alberto Magno retratado em sua prática alquímica.....	35
Figura 5: As víboras, presentes na obra de Linocier, elaborada por Gessner.....	42
Figura 6: Víbora <i>Cerastes</i> , presente na obra de Linocier elaborada por Gessner.....	43
Figura 7: Jararaca, na obra <i>Historia Naturalis Brasiliae</i> de Piso e Marcgrave.....	50
Figura 8: <i>Coluber cerastes</i> , na obra de John Ellis, elaborada por Linnaeus.....	54
Figura 9: <i>Coluber cerastes</i> retratada em documentos contemporâneos.....	68

Índice de tabelas

Tabela 1: Visão geral da sequência didática.....	65
Tabela 2: Visão geral do 1º momento da sequência didática.....	67
Tabela 3: Visão geral do 2º momento da sequência didática.....	71
Tabela 4: Visão geral do 3º momento da sequência didática.....	79
Tabela 5: Visão geral do 4º momento da sequência didática.....	86
Tabela 6: Visão geral do 5º momento da sequência didática.....	88
Tabela 7: Visão geral do 6º momento da sequência didática.....	94
Tabela 8: Visão geral do 7º momento da sequência didática.....	100
Tabela 9: Sugestão de rubrica para avaliar os trabalhos.....	102

Sumário

Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
1. Introdução.....	1
1.1 Objetivos.....	8
1.2 Justificativa.....	9
2. A generalização da observação, a compilação e as metáforas: bases epistemológicas do estudo dos animais na Antiguidade e Medievo.....	13
2.1 Estudo direto da natureza em Aristóteles: Estabelecendo questões e práticas de investigação dos animais por meio da observação, experiência e generalização.....	13
2.1.1 Aspectos da vida e obra de Aristóteles.....	14
2.1.2 A episteme aristotélica no estudo dos animais.....	17
2.2 Estudo enciclopédico da natureza em Plínio: Compilando os conhecimentos sobre os animais.....	23
2.3 Estudo metafórico da natureza nos bestiários medievais: Sinalizando a moral por meio dos animais.....	26
3. A observação, a magia e a erudição: bases epistemológicas do estudo dos animais na Renascença e Renascimento.....	34
3.1 A retomada da observação da natureza pelas obras originais de Aristóteles: Alberto Magno.....	34
3.2 O empírico e o místico da magia natural: Gessner.....	40
4. A observação pareada ao experimento: bases epistemológicas do estudo dos animais nas origens das Ciências Modernas.....	46
4.1 As práticas experimentais com seres vivos: Francesco Redi.....	47
4.2 A investigação da natureza por viajantes: Piso e Marcgrave.....	49
4.3 A sistematização da descrição biológica: Ellis, Hasselquist e Linnaeus.....	51
5. Contribuições do estudo histórico ao ensino de ciências.....	56
5.1 Fundamentação teórica.....	56
5.2 Material pedagógico – sequência didática.....	63
6. Conclusões.....	104
Referências bibliográficas.....	108
Anexos.....	115

RESUMO

Esta dissertação de História da Biologia, especificamente, de história das subáreas da morfologia e anatomia animal, aborda um estudo de caso, a descrição da serpente, da Antiguidade até o século XVIII. A escolha da serpente deve-se a ser um animal de distribuição cosmopolita, razão pela qual é conhecida pelo ser humano de qualquer tempo e lugar. O objetivo principal da pesquisa é o de realizar uma análise panorâmica, no escopo da *très longue durée*, do caráter epistêmico e metodológico da descrição de animais em diferentes períodos históricos. Seguindo metodologia de pesquisa em História da Ciência, foram selecionadas e analisadas obras representativas do estudo dos animais da Antiguidade, Medievo, Renascença, Renascimento e início da Era Moderna. A análise das obras originais foi realizada em conjunto com fontes secundárias de história e filosofia da biologia que caracterizam as epistemes de cada um desses períodos. O segundo objetivo da pesquisa foi o de tomar o estudo histórico para desenvolver uma proposta didática investigativa de aulas de ciências do ensino fundamental II. Os objetivos da proposta didática são os de promover o ensino por investigação, desenvolver habilidades de observação e descrição de animais e discutir aspectos de Natureza da Ciência (NdC). Considerando as dimensões epistêmica e humana da ciência, o objetivo é o de desconstruir especialmente dois mitos: o mito do método científico único e da imagem estereotipada do cientista. Para isso, a proposta didática expõe a variação histórica do conhecimento científico e dos modos com que foi desenvolvido, bem como apresenta breves biografias dos autores que deixaram suas contribuições. Como resultado do estudo histórico, por meio do contraste das descrições de serpente nos cinco períodos analisados, foi corroborada a periodização epistemológica das fontes secundárias consultadas. Desse modo, o estudo de caso se consolidou como um bom exemplar da longa história do estudo de animais na Europa ocidental até as ciências modernas do século XVIII. A proposta didática, por sua vez, oferece possibilidades de motivar e envolver os estudantes com a ciência da zoologia e com a própria história das ciências.

Palavras-chave: História da Ciência, história natural, fontes primárias, serpente, natureza da ciência no ensino.

ABSTRACT

The present work about the History of Biology, specifically on the history of the sub-areas of animal morphology and anatomy, approaches a case study, the description of the serpent, from Antiquity to the 18th century. The choice of the snake is due to a cosmopolitan distribution, which is why it is known by humans of any time and place. The main objective of the research is to carry out a panoramic analysis, within the scope of the *très longue durée*, of the epistemic and methodological character of the description of animals in different historical periods. Following research methodology in the History of Science, works representative of the study of animals from Antiquity, Medieval, Renaissance, Renaissance and early Modern Era were selected and analyzed. The analysis of the original works was carried out in conjunction with secondary sources of the history and philosophy of biology that characterize the epistemes of each of these periods. The second objective of the research was to take the historical study to develop an investigative didactic proposal for elementary school science classes. The objectives of the didactic proposal are to promote teaching by inquiry, develop skills of observation and description of animals and discuss aspects of the Nature of Science (NoS). Considering the epistemic and human dimensions of science, the aim is to deconstruct two myths in particular: the myth of the unique scientific method and the stereotyped image of the scientist. For this, the didactic proposal exposes the historical variation of scientific knowledge and the ways in which it was developed, as well as presents brief biographies of the authors who left their contributions. As a result of the historical study, by contrasting the descriptions of snakes in the five periods analyzed, the epistemological periodization of the consulted secondary sources was corroborated. In this way, the case study has established itself as a good example of the long history of animal studies in Western Europe until the modern sciences of the 18th century. The didactic proposal, in turn, offers possibilities to motivate and involve students with the science of zoology and with the history of science itself.

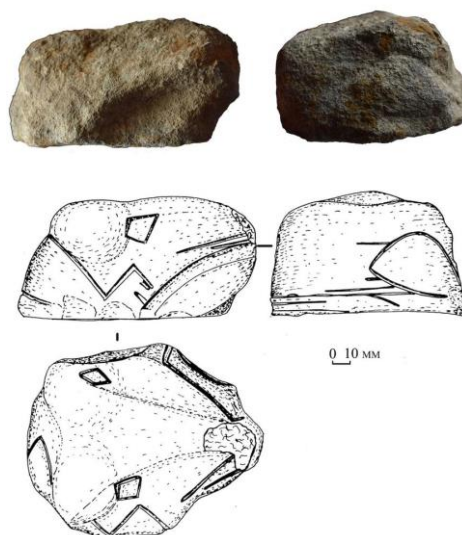
Keywords: History of Science, natural history, primary sources, snake, nature of science in science teaching.

1. Introdução

Pequenas rochas em formato de cabeças de serpente com olhos redondos (Figura 1), foram esculpidas por artesões que habitavam a região da atual Ucrânia há mais de oito mil anos atrás, na Idade da Pedra, ou mesolítico. Provavelmente, eram usadas durante cerimônias rituais (GEGGEL, 2018). Bem antes, há 70 mil anos, nas colinas Tsodilo, Botswana, o povo San realizava um ritual específico numa caverna que possui pinturas de elefantes e girafas em suas paredes. Mas o que mais impressiona no interior da caverna é uma rocha de seis metros de comprimento por dois de altura entalhada de modo similar à cabeça de um enorme píton, animal que o povo San considerava ter dado origem à humanidade (VOGT, 2012).

A serpente tornou-se também um dos símbolos mitológicos mais antigos e mais difundidos. Na mitologia grega, Píton, filho de Gaia (Terra), guardava o oráculo de Delfos, considerado o centro da terra, até ser derrotado por Apolo que passou a reinar sobre esse sítio, o mais famoso da Grécia Clássica. A imagem da serpente está representada na mitologia da África, Índia, China, Irã, do antigo Oriente Médio, em geral como expressão dual, do bem e do mal. Na Bíblia hebraica, Eva sucumbiu à tentação da serpente, perdendo-se do paraíso terreal, o Jardim do Éden. O mito da criação das religiões abraâmicas sustenta também a doutrina do pecado original, da religião cristã. A presença da serpente nas civilizações orientais é registrada por Joseph Campbell, em sua crítica ao texto bíblico:

Figura 1: Cabeças de serpentes esculpidas em rochas.



Fonte: GEGGEL, 2018.

Na cena de Eva na árvore, por exemplo, nada é dito que indique que a serpente que apareceu e falou com ela era uma divindade por si mesma, que havia sido reverenciada no Levante por pelo menos sete mil anos antes da composição do Livro do Gênesis. (CAMPBELL, 2017, cap. 1)

Animal de dispersão geográfica global, ou como se diz na biogeografia, cosmopolita, a serpente não ficou restrita às narrativas sobre a origem das coisas, isto é, aos mitos (CHAUÍ, 2013). Como os outros animais e plantas, a serpente foi objeto da racionalidade que marcou a filosofia nascente na Antiguidade Grega. Mais especificamente, à ciência grega, da qual toda a ciência ocidental é herdeira.

Tomando a serpente como estudo de caso, esta dissertação de História da Biologia parte das seguintes perguntas iniciais. Como se deu, a partir da Antiguidade Grega a descrição das serpentes nas obras biológicas? Houve uma ruptura definitiva com os mitos? Que procedimentos metodológicos foram empregados? A que propósitos atenderam o seu estudo?

Ao longo dos capítulos 2, 3 e 4, será apresentado o desenvolvimento epistêmico e metodológico dos estudos sobre as serpentes, tomadas como exemplo do tratamento dado à ciência dos animais, a zoologia. Por conta do que as obras de diferentes períodos contém sobre as serpentes, a narrativa que se desenha na dissertação diz respeito em particular à história da anatomia e da fisiologia animal.

Ousando em romper com a praxe acadêmica de trazer resultados na Introdução do trabalho, em generosa concessão ao leitor, segue-se breve sumário do quadro constituído.

Destronada, a serpente, de suas roupagens simbólicas, religiosas e míticas, é o animal rastejante longilíneo que aparece nas obras biológicas de Aristóteles (384/383 a.C.-322 a.C.). A ciência, ou a “episteme” do sábio grego, para usar a terminologia de Michel Foucault (1966), é erigida sobre a observação do próprio organismo na natureza. Alguns séculos depois, noutra episteme, Plínio, o velho, (23 d.C.-79 d.C.) em seu empreendimento de compilação de saberes da natureza, sobrepõe à herança aristotélica traços míticos dos organismos não reconhecidos por seu trabalho essencialmente de gabinete (R. MARTINS, 2006). Os bestiários medievais inflexionam a episteme pela metáfora. Os seres deixam de ser objetos próprios de investigação. Esta se desenvolve no espaço simbólico, moral, de sua relação com o humano.

Pode-se dizer que uma ruptura epistemológica se caracteriza nos saberes da natureza na época da Renascença. Alberto Magno (1193/1200-1280), retoma, e critica, Aristóteles, mas reintroduz, no saber medieval, a observação direta da natureza, como ensinou o sábio grego. Retoma as perguntas que dirigem a investigação e sobretudo o método do velho Aristóteles. Por sua vez, no Renascimento, a observação e a erudição dos textos clássicos se mesclam à magia e à retomada de Platão (428/427 a.C.-348/347 a.C.). A obra de Conrad Gesner (1516-1565) expressa o misto da empiria com o místico da magia natural (DEBUS, 1978).

As profundas transformações do Renascimento levaram às origens das ciências modernas. Em sua episteme essencialmente empírica, a investigação da natureza é validada tão somente pelo confronto, agora equipado com conceitos e equipamentos novos, do objeto no mundo natural. O mito, o místico, o mágico saem de cena (mas não se extinguem, a julgar por uma certa “ciência médica” que graça em pandemia do início do século XXI). A filosofia natural dos séculos XVII e XVIII, o uso exclusivo da razão para descrever, conhecer e predizer os entes e fenômenos da natureza, se realiza tão somente por meio da observação e da experiência. Francesco Redi (1626-1697) na Itália, Guilherme Piso (1611-1678) e George Marcgrave (1610-1644) no Brasil, John Ellis (1710-1776), Fredrik Hasselquist (1722-1752) e Carl von Linnaeus (1707-1778) na Suécia dedicam-se exaustiva e sistematicamente ao par crescentemente indissociável da observação e da experiência (SILVA & PRESTES, 2013).

Por que são tratados os autores acima mencionados, em detrimento de tantos outros? O primeiro critério de escolha dos autores foi a seleção de representantes significativos dos momentos epistemológicos distintos da história da biologia que se quis caracterizar conforme descrição acima. A sua distribuição nos capítulos 2, 3 e 4, contudo, seguiu uma cronologia da história orientada por alguns historiadores. O capítulo 2, contém os autores compreendidos no período que Norberto Luiz Guarinello (2013) denominou a História Antiga do Ocidente¹. O capítulo 3, trata dos autores que viveram durante a Renascença e Renascimento. O arco histórico se encerra no capítulo 4, que aborda autores do início da Idade Moderna. Tal organização visou contemplar mais didaticamente o contexto amplo de cada autor, indicando eventos históricos e sociais marcantes das mudanças que ocorreram no decorrer de tão longo período de tempo. A seleção dos autores pautou-se por dois critérios principais: tratarem da serpente, representarem significativamente as diferentes epistemes gerais descritas acima. Um e outro critério foram somados a dois aspectos práticos, o do acesso à obra digital e ao idioma em que foi encontrada.

Ao contrário de tendência marcante da historiografia da ciência contemporânea, de recorte temporal curto, este estudo partiu de uma posição historiográfica precisa. Inspirou-se nas razões realçadas no manifesto historiográfico de Jo Guldi e David Armitage de 2014, *The History Manifesto (O Manifesto da História)*. Esses autores, motivados, entre outros aspectos, em extrair o historiador do seu campo especializado de pesquisa e realocá-lo no centro do cenário social, fazendo valer a máxima de que quanto mais se sabe sobre o passado, mais profundamente se

¹ O termo “História Antiga do Ocidente” é utilizado por Guarinello para designar o período de desenvolvimento do mundo ocidental, com destaque às civilizações grega e romana, e se estende dos século X a.C. ao século V d.C.

consegue entender o presente e mais se pode inferir a respeito do futuro (GULDI & ARMITAGE, 2014).

Em dada medida, o manifesto é uma reação aos excessos da chamada micro-história engendrada nos anos 1980, voltada especialmente para eventos e contextos particulares e circunscritos a períodos históricos curtos. Os autores do *Manifesto* reconhecem a importância desse movimento, importante para aprofundar o conhecimento histórico em temas e recortes antes desconsiderados, além de conferir grau de especialização ao historiador semelhante a outras áreas do conhecimento. Consideram que a micro-história continuará a desenvolver-se, entretanto, para que o historiador volte a ser chamado para contribuir com as discussões do presente, a história precisa retomar a análise do percurso histórico longo, ou seja, da chamada *longue durée* (longa duração) – expressão cujo uso consagrou-se universalmente no idioma original francês.

A *longue durée*, proveniente da “escola dos *Annales*” (termo também referido no idioma francês), é um movimento historiográfico que se originou na primeira metade do século XX e se constituiu em torno do periódico acadêmico francês *Annales d'histoire économique et sociale* (Anais da história econômica e social), fundado em 1929. Entre suas características primordiais, o periódico se destacou por incorporar métodos das Ciências Sociais à História. Originada no trabalho dos historiadores franceses Lucien Febvre (1878-1956) e Marc Bloch (1886-1944), a escola dos *Annales* visava superar a visão da história como sendo o estudo de eventos. Em sua crítica à “história factual”, os historiadores, munidos de conhecimentos dos campos da antropologia, sociologia, linguística, entre outros, passaram a valorizar a história das mentalidades, do cotidiano, dos afazeres do povo.

Marc Bloch foi morto pela Gestapo durante a ocupação da França pela Alemanha, na Segunda Guerra Mundial (que durou de 1939 a 1945). Lucien Febvre seguiu com a abordagem dos *Annales* nas décadas de 1940 e 1950. Nesse período, orientou Fernand Braudel (1902-1985), que se tornou um dos mais conhecidos expoentes da escola. A obra de Braudel acabou definindo uma segunda geração na historiografia dos *Annales* e foi muito influente nos anos 1960 e 1970. Como lembram Guldi e Armitage, o conceito de *longue durée* foi formulado por Braudel, em sua tese de 1949, *La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II* (O Mediterrâneo e o mundo mediterrâneo na época de Felipe II):

A primeira parte é voltada à história cuja duração é quase imperceptível, aquela do homem em sua relação com o ambiente, uma história em que toda mudança é lenta, uma história de constante repetição, de eventos recorrentes. [...]

Em um nível diferente do primeiro pode ser distinguida outra história, desta vez com ritmos lentos, mas perceptíveis. Se a expressão não tivesse perdido seu sentido completo, poderia ser chamada história social, a história de grupos e de agrupar-se. [...]

Finalmente, a terceira parte dá ouvidos à história tradicional – história, pode-se dizer, na escala não do homem, mas de um homem individual [...] a história dos eventos [...]. Uma história de oscilações breves, rápidas, nervosas, por definição ultra-sensíveis. (BRAUDEL, 1972, p. 20-21)

Em 1958, em decorrência de uma controvérsia com Claude Lévi-Strauss (1908-2009), Braudel discute novamente o conceito no artigo “Histoire et sciences sociales. La longue durée” (História e ciências sociais. A longa duração). Enquanto a antropologia de Lévi-Strauss se dá na duração da semi-imobilidade estrutural da *très longue durée* (longuíssima duração), as durações da economia oferecem ao historiador a possibilidade de trabalhar com durações intermediárias, cíclicas, conjunturais de média duração (CRACCO, 2009, p. 61). Em seu artigo, Braudel concede ao modelo a pluralidade do tempo da História: a “estrutura” (a história quase imóvel das paisagens), a “conjuntura” (a história cíclica das forças operantes pelos sistemas econômicos, estados, sociedades, civilizações) e o “evento” (a história factual, condenada pela escola dos *Annales*). A partir daí a noção de *longue durée* adquire a estatura teórica que a legitima.

Apesar de dar maior importância à longa duração, o autor [Braudel] afirma em vários de seus escritos a necessidade de se pensar a conjuntura e o evento. Superar a história acidental atribuindo uma importância maior à relação entre as diferentes velocidades com as quais o tempo histórico viaja, exprime sinteticamente a ideia de dialética das durações. (CRACCO, 2009, p. 10)

Com inspiração no alargamento cronológico do estudo histórico, defendido no *The History Manifesto*, esta pesquisa objetiva a análise das descrições de animais realizadas da Antiguidade ao século XVIII. De acordo com uma *très longue durée*, tomando a serpente como estudo de caso, procura tomar a longa duração como estrutura sobre a qual se inscrevem as mudanças epistêmicas determinadas pelas sucessivas dinâmicas sociais, e econômicas, de cada período. A *longue durée* proporciona a estrutura sobre a qual as diferentes formas de conhecer e descrever os animais se desenvolveram ao longo do tempo.

Assim como a história, na história da ciência também se refletiram as mudanças que sobrepujaram aos eventos, tanto as conjunturas quanto as estruturas. A historiografia da ciência do final do século XX acompanhou também expoentes da considerada terceira geração da escola dos *Annales*, como Jacques Le Goff, que foi aluno de Febvre, Bloch e Braudel e publicou estudos ligados à chamada Nova História. A micro-história dos anos 1980, também aportou na história da ciência, caracterizando uma delimitação temática radicalmente específica, tanto espacial quanto temporalmente. Nessa escala reduzida de observação, a análise da micro-história se caracteriza pela exploração exaustiva das fontes, tomadas como limiares que separam a narrativa histórica da literária. Como a micro-história, a história da ciência desse período também se voltará a

comunidades específicas, a micro contextos, a personagens invisíveis à história tradicional da ciência que tanto se debruçava aos grandes heróis.

Esse desenvolvimento historiográfico produz uma resignificação da identidade metodológica da história da ciência. A história da ciência é um estudo meta-científico, que consiste na análise de obras de autores do passado sobre a natureza (fontes primárias), diacronicamente, isto é, segundo seu próprio contexto, e em diálogo com trabalhos de história da ciência sobre o mesmo tema (fontes secundárias). Sendo assim, difere das metodologias aplicadas aos estudos científicos e históricos (L. MARTINS, 2005). Além disso, a história da ciência é um tipo de estudo que trava diálogo constante com os conhecimentos produzidos nas áreas afins da sociologia da ciência e da filosofia da ciência. Desta última, a história da ciência emprega o léxico que estabelece a terminologia meta-científica. Mas não só isso. Compartilha com a filosofia da ciência a preocupação em determinar os significados aplicados à ciência e ao fazer científico, que passaram por muitas modificações ao longo do século XX.

O termo “ciência”, do latim, *scientia*, isto é, conhecimento, nunca possuiu uma definição única. O evolucionista Ernst Mayr (1904-2005), um dos notórios autores da Nova Síntese ou Teoria Moderna da Evolução, nos anos 1940, dedicou-se a questão de “o que é a ciência” em mais de uma obra da última fase de sua carreira, quando se voltou à história e filosofia da biologia. Em seu último livro, publicado em inglês um ano antes de seu falecimento, *Biologia: ciência única* (2005), evidenciando a falta de consenso em torno de uma definição única de ciência, o autor apresenta duas possibilidades. Uma definição ampla e pragmática, a de que a ciência é:

[...] o esforço humano para alcançar um entendimento melhor do mundo, por observação, comparação, experimentação, análise, síntese e conceitualização. (MAYR, 2005, p. 27).

Aspecto bastante relevante dessa definição é o que ela *não* diz, ou seja, ela não repete a concepção empirista ingênua (CHALMERS, 2007) de que a ciência é o que se faz segundo “o método científico”. Ao contrário, Mayr nomeia seis procedimentos metodológicos distintos, todos constitutivos da ciência: observação, experimento, análise, síntese e conceitualização.

A mesma análise se apõe à segunda definição oferecida por Mayr:

[...] a ciência é um corpo de fatos (“conhecimento”) e de conceitos que permitem explicar esses fatos. (MAYR, 2005, p. 27)

Ou seja, nesse caso, também, Mayr optou por uma definição que sequer menciona o aspecto metodológico, destacando apenas o caráter racionalista do fazer científico. Compreende-se desse modo a ciência como reunindo e abordando conhecimentos de naturezas bastante

distintas, com objetivos e metodologias variados, que operam de acordo com suas próprias especificidades.

Aspectos da natureza da ciência como o acima exemplificado também compõem a presente dissertação. Ao se percorrer a história da descrição da serpente em diferentes autores e em diferentes épocas delinea-se a história dos estudos de morfologia e anatomia animal, componentes curriculares da formação científica na educação básica. Assim, a história da ciência tem o potencial de promover o ensino contextual das ciências e contribuir para a ampliação da compreensão dos fenômenos que operam na natureza e para a formação do raciocínio crítico.

O ensino de biologia frequentemente prioriza a memorização da infindável lista de termos especializados. Segundo Fernando Fortunato Faria Ferraz (2007) o ensino de zoologia é tradicionalmente caracterizado pelo ensino dos grupos de animais separadamente, com foco muito maior nas características de cada grupo do que nas relações existentes entre eles. Essa abordagem tem se mostrado pouco eficiente na construção de conhecimentos científicos significativos pelos estudantes.

Quando associada ao ensino, a história da ciência pode ser um dispositivo didático muito útil para mostrar o processo em geral lento e gradual de construção do conhecimento, possibilitando uma visão mais concreta de como a ciência opera na realidade e, assim, aproximar o estudante das práticas científicas, favorecendo a formação de espírito crítico (L. MARTINS, 1998, p. 1). Além disso, a história da ciência humaniza as ciências, aproximando-as dos interesses pessoais, éticos, políticos e culturais da sociedade (MATTHEWS, 1995, p. 172). A história da ciência também pode ser utilizada como ferramenta para elucidar aspectos da Natureza da Ciência (NdC) aos estudantes e assim promover melhor compreensão acerca deles (LEDERMAN, 2007).

A partir das últimas três décadas, o termo “Natureza da Ciência” (NdC) tem sido recorrente em diversas pesquisas acadêmicas e documentos oficiais para a educação. De uma perspectiva bem ampla e geral, pode-se dizer que a NdC envolve diversos saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da ciência (LEDERMAN, 2007). Compreender a NdC significa saber do que ela é feita, como elaborá-la, entender que ela influencia e é influenciada pela sociedade. Uma compreensão informada e reflexiva sobre a NdC é considerada um dos preceitos fundamentais para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade em que vivem. Portanto, a defesa pela incorporação de discussões sobre a NdC no ensino tem sido uma constante em diversos âmbitos da educação, desde as políticas governamentais até as pesquisas acadêmicas.

Nesse intuito, tem se destacado a importância da história e filosofia da ciência como uma das maneiras de promover uma concepção fundamentada e crítica de NdC, à medida que seus estudos historiográficos trazem elementos que subsidiam discussões acerca da gênese do conhecimento científico e os fatores internos e externos que a influenciam (MOURA, 2014). Segundo Moura (2014), no contexto atual, podemos olhar para algumas visões distintas sobre o que significa NdC que vêm sendo debatidas entre os pesquisadores da área. É preciso discutir com alunos e professores um conjunto de aspectos ditos “consensuais” a respeito da natureza da ciência. Estes aspectos seriam princípios claros e objetivos que estão envolvidos na construção do conhecimento científico.

Independentemente da abordagem da NdC, fazê-la de forma explícita se faz necessário em um contexto em que os estudantes, muito frequentemente, são levados a crer que existe apenas um único método científico, composto por uma sequência de passos lógicos que levam, em última instância, à elaboração de leis e teorias que explicam o funcionamento do universo (MOURA, 2014). No presente trabalho, pretende-se considerar as diferentes abordagens propostas por Lederman e colaboradores, Douglas Allchin, Michael R. Matthews e André Martins para discutir aspectos de NdC no ensino, tomando como base a abordagem proposta por Lederman (2007) e A. Martins (2015), que será discutida no capítulo denominado “Contribuições do estudo histórico ao ensino de Ciências”.

A partir do estudo desenvolvido na presente dissertação, pretende-se explorar a importância do contexto histórico, social e político no processo de produção do conhecimento científico, na importância da observação, da criatividade, da subjetividade e dos conhecimentos prévios como características que permeiam e influenciam a produção científica.

1.1 Objetivos

A presente pesquisa integra os campos de conhecimento da História da Ciência, da Natureza da Ciência e da Educação científica.

Objetivos gerais

- Analisar panoramicamente, no escopo da *très longue durée*, o caráter epistêmico e metodológico da descrição da serpente como ilustrativo do estudo dos animais em diferentes períodos históricos.

- Desenvolver uma proposta didática investigativa a partir do estudo histórico para aulas de ciências do Ensino Fundamental II.

Considerando os três campos da pesquisa, os objetivos específicos são:

- História da biologia: analisar o caráter epistêmico e metodológico da descrição do estudo de animais em diferentes períodos históricos, de acordo com a *très longue durée*.
- Educação científica: promover o ensino de morfologia e anatomia zoológica, a partir do exemplo das descrições históricas da serpente.
 - Desenvolver habilidades de observação e descrição de animais.
- Natureza da Ciência: promover concepções fundamentadas particularmente para:
 - Caracterizar e diferenciar diferentes métodos empregados nas ciências biológicas.
 - Reconhecer o papel da imaginação e criatividade em todas as etapas do fazer científico.
 - Discernir sobre a componente de subjetividade da ciência.
 - Compreender a inserção da ciência na cultura.

1.2 Justificativas

A importância de delimitar e priorizar o que realmente é importante ensinar aos alunos, consiste em uma das justificativas para a realização do presente do trabalho. Além do aprendizado de nomes e taxonomias, o currículo de ciências na escola básica deveria ser reduzido ao que é capaz de contribuir para a aprendizagem eficiente e duradoura, do sujeito em constituição (A. MARTINS, 2007; FERRAZ, 2007; SCHEINER, 2010; SILVA & PRESTES, 2013; SANTOS & TERÁN, 2017).

Outra justificativa consiste na importância da realização de estudos históricos, como um modo de valorizar a área da História da Biologia, aprofundar conhecimentos a respeito do trabalho de nossos antepassados, entender a influência do contexto histórico, social e político na produção dos conhecimentos científicos e elucidar as transformações que ocorreram na forma pela qual os estudiosos guiavam sua observação e descrição dos animais, a partir do estudo das descrições morfológicas e anatômicas de serpentes realizadas por naturalistas da Antiguidade até o século

XVIII. O presente estudo configura-se, portanto, como sendo de longuíssima duração, uma vez que pretende analisar de forma ampla o processo descritivo.

O objeto de estudo (as descrições de serpentes) foi definido com base na abrangência e relevância para o trabalho. Desde os primórdios da civilização, a humanidade demonstrou certo fascínio pela imagem da serpente, portanto, corresponde a uma figura que foi retratada diversas vezes ao longo da história. A dispersão geográfica desses animais também é um fator importante, pois são encontradas em locais diversos do planeta (como por exemplo em diferentes regiões da Europa, na África, no Oriente Médio e no continente americano). Tais descrições são relevantes, pois muito refletem a respeito do contexto histórico em que foram elaboradas.

No que diz respeito ao ensino de ciências, o presente trabalho justifica-se pela importância de se trabalhar história e Natureza da Ciência no ensino básico, de maneira explícita e reflexiva, como uma forma de aproximar os estudantes da realidade científica, desmistificar e desconstruir os estereótipos em torno da figura do cientista e assim promover a construção de aprendizados significativos para os estudantes (MATTHEWS, 1995; L. MARTINS, 1998; A. MARTINS, 2007; ALLCHIN, 2013; SILVA & PRESTES, 2013).

As temáticas relacionadas ao ensino de zoologia perpassam, muitas vezes, pela etapa de descrição morfológica de organismos. Essa descrição mostra-se essencial para a realização de classificações e mesmo para a compreensão de processos evolutivos e relações ecológicas. Tais temáticas, incluindo a descrição de organismos, é bastante retratada nos principais documentos norteadores do ensino de ciências no Brasil.

Quando consideramos o documento nacional mais recente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, o documento ressalta que a área de Ciências da Natureza precisa assegurar o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica, como por exemplo a capacidade de descrição. De acordo com as bases teóricas da BNCC, o ensino de ciências deve promover a associação de explicações e modelos à evolução histórica de conhecimentos científicos (BRASIL, 2018, p. 323). Reforçando esses objetivos gerais, os objetivos específicos da área destacam a importância de promover a compreensão das Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico, conhecimentos provenientes da história e Natureza da Ciência.

Entre os objetivos específicos a descrição biológica é considerada uma habilidade básica que serve como ferramenta para ampliar a compreensão do mundo e possibilitar a comunicação eficiente de novas descobertas, essenciais no meio científico.

Quando observamos os objetivos apontados como essenciais para a área de Ciências Humanas, encontramos grande compatibilidade com o que é proposto no presente trabalho, visto que incentiva o desenvolvimento da compreensão espaço-temporal, que se impõe como condição fundamental para que o ser humano compreenda, interprete e avalie os significados das ações realizadas, tornando-o “responsável tanto pelo saber produzido quanto pelo controle dos fenômenos naturais e históricos” (BRASIL, 2018, p. 353).

Entre as competências específicas do ensino de história, encontra-se a compreensão de acontecimentos históricos, relações de poder e processos de transformação e manutenção das estruturas sociais, políticas, econômicas e culturais ao longo do tempo e em diferentes espaços para que o estudante seja capaz de analisar, posicionar-se e intervir no mundo contemporâneo (Ibid., 2018, p. 402). Dessa forma, a possibilidade didática aqui proposta se mostra condizente com os conteúdos previstos e interdisciplinar, pois além de contemplar objetivos e habilidades essenciais à alfabetização científica, inclui também aspectos relevantes para as Ciências Humanas.

A BNCC, além de um material cuidadosamente planejado para tentar melhorar a qualidade da educação brasileira e garantir o processo de ensino e aprendizagem de determinadas habilidades e conceitos, também foi duramente criticada pela forma como foi construída.

(...) a atuação dos professores, alunos, pais e demais representantes da comunidade escolar, nos processos decisórios sobre a reorganização curricular, como a estabelecida por uma BNCC, não se tem concretizado, pelo menos não de maneira satisfatória, configurando nada mais que um arremedo de participação, que na prática serve apenas para legitimar o que já está posto. Atrás de uma cortina de grande consulta e participação, de construção coletiva e legitimação da democracia estão os bastidores com fortes influenciadores, que direcionam a educação para seus interesses, da sociedade e do mercado que buscam manter e fortalecer suas ideologias. (BRANCO, 2018, p. 58)

No presente trabalho pretende-se considerar a BNCC como um importante documento teórico que fornece balizas para o ensino básico, sem desconsiderar as críticas apresentadas. De acordo com a Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED), a metodologia de construção do documento foi realizada de maneira questionável, já que afastou a comunidade escolar das decisões e acabou por substituí-la pelo MEC e pelas Fundações, representantes de empresas e grupos privados, fazendo com que a versão final da BNCC seja um documento “que não reflete a diversidade do diálogo estabelecido em muitas contribuições recebidas” (ANPED, 2017, apud. BRANCO, 2018, p. 58). Mesmo que a forma de construção e a implementação estejam aquém das expectativas, é possível visualizar o documento atribuindo-lhe o valor que lhe é cabido.

Como forma de contribuição ao ensino, nessa dissertação será realizada uma análise de fontes primárias, documentos criados pelos próprios autores que viveram na época estudada e, portanto, refletem aspectos de seu contexto histórico, e secundárias, autores que discorreram sobre os manuscritos originais, a fim de observar a metodologia descritiva utilizada, o conteúdo da descrição e o impacto do contexto histórico, social e político dos autores em suas obras.

Outro assunto que será tratado no capítulo “Contribuições do estudo histórico ao ensino de Ciências” diz respeito ao uso de NdC no ensino, como forma de aproximar os estudantes da realidade científica e desenvolver conteúdos relevantes e duradouros de maneira eficiente, aproximando-os da prática.

2. A generalização da observação, a compilação e as metáforas: traços epistemológicos do estudo dos animais na Antiguidade e Medievo

2.1. Estudo direto da natureza em Aristóteles: Estabelecendo questões e práticas de investigação dos animais por meio de observação, experiência e generalização

Os estudos sobre a pesquisa histórica que fundamentam o trabalho foram conduzidos a partir de Aristóteles. Isso deve à abrangência e profundidade de seu estudo sobre o mundo natural, que continuaram a inspirar pesquisadores, muitos séculos depois. “Aristóteles deixou as principais questões e métodos para estudar os animais que foram retomadas nas origens das ciências modernas e são utilizadas até os dias de hoje” (PRESTES, no prelo). Na presente dissertação, são analisadas as menções às serpentes em *Historia animalium* (*História dos animais*) e aspectos metodológicos de seu estudo enunciados em *De partibus animalium* (*Partes dos animais*). Em relação aos estudos sobre os animais conduzidos pelo filósofo naturalista, Roberto Martins afirma:

Sob o ponto de vista da diversidade dos animais estudados por Aristóteles, os números são impressionantes. Ele estudou grande número de animais inferiores e superiores, descrevendo cerca de 500 espécies. Descreveu detalhadamente, baseado em dissecações, cerca de 50 desses organismos; e apresentou fatos sobre a vida, hábitos e processos de reprodução de dezenas deles. É difícil imaginar que uma pessoa, sozinha, pudesse realizar o volume de trabalho observacional e experimental descrito nessas obras. (R. MARTINS, 2015, p. 17)

Os estudos dos animais por Aristóteles são considerados como pertencentes à História Antiga do Ocidente. Objeto de periodizações distintas conforme enfoques históricos particulares, o termo História Antiga do Ocidente¹ é tomado aqui a partir de Norberto Luiz Guarinello, que dessa forma cria uma distinção clara entre o Ocidente e o Oriente (GUARINELLO, 2013). De acordo com o autor, o surgimento do mundo ocidental, com especial enfoque às civilizações grega e romana, que se desenvolveram em torno do Mar Mediterrâneo, ocorreu do século X a.C. ao século V d.C.

Pensamento e método encontraram na cidade grega de Atenas, por volta dos séculos V e IV a.C., um local propício para seu desenvolvimento. O contexto refletido em algumas obras clássicas da época demonstra uma mudança de postura da contemplação da natureza para a busca de fatores que afetam diretamente a constituição humana, tornando a cidade um lócus da arte, da música, da ciência e da filosofia. (KLEPKA & CORAZZA, 2018, p. 205)

¹ O termo foi adotado ao longo da pesquisa histórica, no entanto, para fins pedagógicos, no capítulo denominado “Contribuições do estudo histórico ao ensino de Ciências” foi utilizado o termo “Antiguidade Clássica” que remete à periodização adotada no currículo escolar.

Aristóteles deixou várias obras biológicas nas quais configura uma epistemologia própria ao estudo da natureza viva. Nesta seção, a serpente servirá de ilustração de seu método comparativo que, de uma só vez, conduz tanto ao conhecimento de diferentes espécies, quanto de grupos de animais. Será mostrado o seu procedimento metodológico de traçar correlações entre as “partes” (órgãos) de diferentes “espécies” (como tartarugas, peixes, ursos), suas funções e hábitos de vida. Será mostrado que, diferentemente do método dedutivo da física², nos estudos biológicos o filósofo grego conjugava os métodos da indução a partir de observação e experiência com o da dedução a partir das generalizações obtidas na indução. Os estudos meticolosos do filósofo grego sobre os animais lançaram questões de investigação e procedimentos metodológicos que foram retomados na Renascença e no Renascimento e guiaram boa parte dos estudos ocidentais de história natural até praticamente o século XIX.

Bem conhecido por suas obras filosóficas e físicas, Aristóteles escreveu diversos tratados sobre os animais que só vêm recebendo atenção especial, de filósofos e historiadores da ciência, nas últimas décadas (LLOYD, 1985; LENNOX, 1980; MARTINS, R. & MARTINS, L., 2007; LEHOUX, 2012; MARTINS, R., 2015). Essas análises da episteme do vivo exercida pelo filósofo grego permitiram que o estudo de caso desta dissertação, o desenvolvimento do conhecimento sobre serpentes ao longo da história das ciências ocidentais, fosse iniciada em Aristóteles.

Inicialmente, serão traçados alguns aspectos gerais de sua vida e obra. Interessa, particularmente, situar o período em que ele se dedicou ao estudo dos seres vivos em comparação às demais áreas do conhecimento a que se dedicou.

2.1.1. Aspectos da vida e obra de Aristóteles

Aristóteles nasceu em 384/383 a.C. na cidade de Estagira (atual Tessalônica), localizada na região Noroeste da atual Grécia, que, na época, encontrava-se sob domínio do Império

² Para conduzir seus estudos sobre a física, Aristóteles empregou o método dedutivo – no qual conclui-se que uma afirmação é verdadeira, se as premissas adotadas pelo raciocínio lógico forem consideradas verdadeiras – para construir um arcabouço teórico muito permeado pela filosofia. Em seus estudos concluiu que tudo que existe no mundo é constituído por quatro elementos: água, fogo, terra e ar e tudo que encontra-se além da abóbada celeste, como os astros e corpos celestes, são de uma natureza imutável e perfeita e são constituídos por éter (ROSS, 1987; PEREIRA, 2001; MARTINS, 2005; REALE, 2007; R. MARTINS, 2015). De acordo com Cláudio Maia Porto, professor titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: “A física de Aristóteles foi uma construção teórica complexa, profundamente integrada a um pensamento filosófico extremamente abrangente e elaborada a partir dos elementos empíricos fornecidos pela vivência humana mais imediata”. (PORTO, 2009, p. 1)

Macedônico³. Filho de Phaestis e Nicômaco. O pai foi médico oficial do rei da Macedônia, Amintas III, ocupando uma posição social privilegiada⁴. Aristóteles teve a oportunidade de ir para Atenas com aproximadamente 17 anos, para ingressar na Academia de Platão (428/427 a.C. - 348/347 a.C.)⁵, onde permaneceu por cerca de vinte anos e provavelmente amadureceu e consolidou sua vocação filosófica (REALE, 2007). Além disso, a concepção de ciência em Aristóteles, guardou traços fundamentais da ciência, segundo Platão, sendo que é possível identificar a presença do legado platônico em suas obras. (ZELLER, 1963 apud. PEREIRA, 2001).

Após a morte de Platão, em 348/347 a.C., Aristóteles foi para Assos (região a aproximadamente 89 km a Oeste de Atenas), junto com outros integrantes da Academia, Xenócrates⁶, Erasto e Coristo, onde fundaram uma Escola, considerada pela literatura como um anexo da própria Academia. Em 344 a.C. Aristóteles casou-se com Pítias, filha adotiva de Hermeias, o Eunuco⁷, e a mulher pela qual Aristóteles foi perdidamente apaixonado (R.

³ Nessa época, o povo grego habitava uma região bem mais ampla, que se estendia da atual Itália à atual Turquia. Também não contava com um governo unificado, mas cidades-estado, regiões com seu próprio sistema de governo. O que unificava o povo grego era sua língua e sua cultura (R. MARTINS, 2015, p. 5).

⁴ O pai de Aristóteles vem de uma família de médicos (o clã dos Asclepiades), que se consideravam descendentes de Asclépio (principal deus da medicina, segundo a mitologia grega). Como a arte médica era considerada um segredo passado de pai para filho, é provável que Nicômaco esperasse que seu filho seguisse a tradição familiar e, portanto, é possível que tenha passado alguns conhecimentos sobre anatomia, doenças ou mesmo técnicas de dissecação a Aristóteles, o que pode ter influenciado em suas obras posteriormente (R. MARTINS, 2015).

⁵ A Academia de Platão foi uma das primeiras escolas que se tem registro. Fundada em 387 a.C. no jardim de Akademos (um terreno nos arredores de Atenas onde cultivavam-se oliveiras), a Academia conciliava atividades didáticas com especulações filosóficas (KNABE, 2000) e representava, de certa forma, uma resistência ao poder de Atenas. Segundo Maria Luísa Malato: “Esta primeira academia, ao contrário das academias reais que são criadas a partir do século XVII, é uma ‘academia espontânea’, isto é, surge da vontade do poder civil e não do poder político. E olha o poder político com interesse e desconfiança, evitando a provocação tanto quanto a indiferença. O jardim coloca-se em frente da cidade (e, etimologicamente, contra ela, face a ela), olhos nos olhos” (MALATO, 2009, p. 7). Segundo a autora, na Academia não havia “lugar a discípulos e a mestres, mas a uma comunhão de conhecimentos entre pessoas de capacidades distintas” (MALATO, 2009, p. 6). Além do que foi dito anteriormente, não devemos supor que, enquanto esteve na Academia, Aristóteles foi apenas um aluno, visto que as escolas de filosofia antiga eram “um corpo de homens unidos por um espírito comum, partilhando das mesmas visões fundamentais, mas seguindo as suas próprias vias de investigação com uma relativa independência” (ROSS, 1987).

⁶ Xenócrates de Chalcedon (396-314 a.C.) foi um discípulo muito fiel de Platão e amigo de Aristóteles.

⁷ Hermeias (ou Hérmiias), o Eunuco era um rico tirano que comandava as cidades gregas, Assos e Artaneos (R. MARTINS, 2015).

MARTINS, 2015). No mesmo ano, decidiu associar-se a Teofrasto⁸ na direção de uma escola em Mitilene, na ilha de Lesbos. Nessa época, Aristóteles parece ter se dedicado ainda mais aos estudos do mundo natural.

A ilha de Lesbos, localizada no nordeste do mar Egeu e há 10 km do continente Europeu, é a terceira maior ilha grega, possui aspecto montanhoso, de origem vulcânica, e apresenta uma flora abundante. Na época em que viveu Aristóteles, devia ser uma ilha rica em biodiversidade, o que propiciou o estudo minucioso realizado pelo filósofo. Além disso, Aristóteles buscava informações não só através de suas próprias observações, mas também através do diálogo com pescadores, caçadores, criadores de animais, homens do campo, viajantes e qualquer um que pudesse compartilhar conhecimentos a respeito do mundo natural (R. MARTINS, 2015). Sua enorme curiosidade o levou a procurar saber cada vez mais e desenvolver uma metodologia empírica própria de estudo, de observar e descrever a natureza, bem como tratados consistentes a respeito do funcionamento do mundo animal.

Aquela mente poderosa, acostumada à filosofia mais rigorosa graças ao treino recebido na escola de Platão e já experiente em analisar os temas mais abstratos, não podia deixar de refletir sobre todos os fenômenos naturais que prendiam sua atenção. Ele não era um mero observador e apreciador da natureza – era um filósofo diante de mistérios que precisavam ser desvendados. (R. MARTINS, 2015, p. 3)

Algum tempo depois, o rei Filipe II, pai de Alexandre Magno⁹, convocou Aristóteles para ser tutor de seu filho, portanto em 342 a.C., o filósofo partiu para Pela, na Macedônia, onde serviu como educador do príncipe por aproximadamente três anos. Após esse período, Aristóteles retornou a sua cidade natal, onde permaneceu por alguns anos.

Em 335 a.C., Aristóteles retornou à Atenas e se estabeleceu em uma construção próxima a um pequeno templo consagrado a Apolo Lício, onde fundou uma escola denominada “Liceu”, em homenagem ao templo. Como Aristóteles declamava suas lições passeando no jardim anexo à construção, a escola também recebeu o nome de “Perípatos” (que deriva do grego, *peripatos*, que significa “passeio”) e seus seguidores foram denominados “peripatéticos” (REALE, 2007). O filósofo lecionou no Liceu por treze anos, no qual de manhã ministrava discursos sobre lógica, física e metafísica a um público interno, detentores de conhecimentos mais específicos a respeito

⁸ Tyrtamos, nascido em Eressos, na Ilha de Lesbos, foi apelidado por Aristóteles de Theophrastos (ou Teofrasto, em português), que significa “aquele que tem a fala divina” e foi aluno da escola fundada pelo filósofo em Assos (R. MARTINS, 2015).

⁹ Mais conhecido como Alexandre, o Grande, viveu de 356 a.C. a 323 a.C., rei macedônico que realizou uma série de campanhas militares através da Ásia e Nordeste da África.

dos temas, e retórica, política, literatura, temas mais acessíveis, destinados ao público em geral, à tarde.

Durante sua vida, Aristóteles realizou vastos estudos sobre os mais diversos assuntos. Sua forma de estudar o mundo envolvia a classificação das ciências¹⁰ em: teóricas, que visavam o conhecimento por si próprio, as práticas, que viam no conhecimento um guia de conduta e as produtivas, que tinham como objetivo utilizar o conhecimento para produzir algo útil ou belo. Para Aristóteles, a física (uma ciência teórica) representava o estudo de tudo que possuía uma existência separada, mas não era imutável, como por exemplo os corpos naturais, que contém forças intrínsecas que permitem seu movimento e repouso (ROSS, 1987).

Em relação à biologia, Aristóteles buscava registrar os principais fatos e características da vida animal, posteriormente se ocupou da matéria que compõe os seres vivos, também se preocupou com sua essência (assunto amplamente discutido no livro *De Anima*) e por fim com suas propriedades derivadas (Ibid., 1987).

Ao longo de determinado período de sua vida, Aristóteles descreveu mais de quinhentas espécies de animais. Acredita-se que chegou a realizar experimentos simples de dissecação, mutilação, entre outros (possivelmente fazendo uso de ensinamentos de seu pai), além da observação cuidadosa da natureza, com o objetivo de entender como funciona o mundo natural.

2.1.2. A episteme aristotélica no estudo dos animais

Aristóteles deixou as principais questões e métodos para estudar os animais que foram retomadas nas origens das ciências modernas e são utilizadas até os dias de hoje. Na presente dissertação, analisar-se-à suas obras *Historia animalium* (*História dos animais*, em português) e *De partibus animalium* (*Partes dos animais*). Em relação à primeira, Roberto Martins¹¹ afirma:

Aristóteles procura constantemente comparar e analisar os diferentes animais, examinando, por exemplo, as diferenças entre os estômagos ou os corações de diferentes ordens, estabelecendo – entre outras coisas – um tipo de anatomia comparada. Não existem registros de autores anteriores a Aristóteles que tenham feito isso; e somente no século XVII – dois mil anos depois do trabalho do filósofo – foram escritas outras obras sobre anatomia comparada. (R. MARTINS, 2015, p. 15)

¹⁰ Ciências, no sentido amplo da palavra, como sinônimo de saberes fundamentados.

¹¹ Roberto de Andrade Martins é físico, filósofo, historiador da ciência e escritor, que nasceu em 1950 em Juiz de Fora, Minas Gerais. Em sua obra *Aristóteles e o estudo dos seres vivos* o autor analisa e discute a “biologia” de Aristóteles, de forma a esclarecer e apresentar ao público os pensamentos do autor sobre o tema.

Ao analisar a obra *História dos Animais*, depara-se com um longo registro sobre os elementos que caracterizam os animais, tais como sua alimentação, quando há o processo de muda, hibernação, a diferenciação dos animais em relação aos seus respectivos habitats, a influência que o habitat exerce no comportamento de diversas espécies¹², os conflitos entre os animais, entre vários outros tópicos, que visam comparar e estabelecer padrões entre o que os caracteriza e os possíveis “porquês” de possuírem determinadas estruturas ou se comportarem da forma como o fazem. De acordo com Roberto Martins (2015), a tradução mais acurada da obra seria *Investigações sobre os Animais*, uma vez que trata-se do registro de sua extensa investigação sobre o tema e não uma “história” (coleção de contos, ou crônica de acontecimentos) propriamente dita, como a palavra sugere.

Em relação à serpente, Aristóteles descreve, ao mesmo tempo que compara, suas estruturas e características com as de outros animais, visando estabelecer padrões. É possível identificar esse objetivo na seguinte passagem:

Entre os animais que hibernam há uns tantos que perdem a chamada «camisa». Trata-se da parte exterior da pele, o invólucro dentro do qual se processa o crescimento do animal. Entre os terrestres vivíparos, no que se refere ao urso, o motivo por que hiberna tem sido objecto de discussão, como atrás registramos. Pelo contrário, no referente aos animais com escamas, pode dizer-se que praticamente todos hibernam, e que todos os que têm uma pele mole mudam de «camisa»; não é o caso dos que possuem uma carapaça, como a tartaruga (sem que por isso a tartaruga deixe de pertencer ao grupo dos que têm escamas, bem como o cágado), mas, por exemplo, do sardão, do lagarto e sobretudo das serpentes; todos eles perdem a pele na Primavera, quando saem, e de novo no Outono; também as víboras¹³ mudam de pele na Primavera e no Outono, pelo que é erro dizer-se, como é opinião de alguns, que são a única espécie, entre os ofídios, que não a muda. Quando principia a muda de pele das serpentes, é pelos olhos que ela começa a sair, de tal forma que pode dar a ideia, a quem não entenda muito do assunto, de que os animais ficam cegos. A seguir, a mudança continua pela cabeça, que, em todos eles, fica branca. Mais ou menos no período de uma noite e de um dia, a pele sai toda, da cabeça até à cauda. Depois da muda, a pele fica virada do avesso. É que, com os animais que mudam de pele, passa-se o mesmo que com os embriões que saem dos seus invólucros. (Aristóteles. *História dos Animais*, p. 147)¹⁴

¹² Aristóteles fazia uso de duas categorias às quais se referia com os termos ‘gênero’, para qualquer tipo de agrupamento, e ‘espécie’, para qualquer subdivisão particular de um grupo mais amplo.

¹³ Víboras são um grupo de serpentes pertencentes à família Viperidae, que geralmente possuem fossetas loreais, são solenóglifas e apresentam mordidas muito venenosas. A nomenclatura e o conceito de “família” só foram elaborados a partir do século XVIII, no entanto, na época de Aristóteles já havia a distinção entre as serpentes venenosas (conhecidas como víboras) e o restante das serpentes.

¹⁴Essa referência, assim como as próximas passagens de Aristóteles, foi retirada do site <<https://obrasdearistoteles.net/online/>> promovido pelo Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, com a colaboração de outros institutos de investigação científica, que tem como objetivo tornar acessível ao público, as obras aristotélicas traduzidas para o idioma português. A publicação é assegurada pela Imprensa Nacional - Casa da Moeda de Portugal.

Nessa passagem, na qual Aristóteles descreve a chamada “muda”¹⁵, é possível identificar a observação como sendo essencial na descrição do processo. Um trecho que sustenta esse raciocínio é aquele no qual ele afirma categoricamente que a víbora realiza a muda na Primavera e no Outono, contradizendo a opinião de alguns. Tal comentário muito provavelmente é digno do fruto de sua própria observação, uma vez que ele demonstra segurança e embasamento o suficiente para rejeitar a afirmação alheia.

Quando Aristóteles recorre à descrições alheias, muitas vezes faz questão de deixar clara a proveniência do argumento, como ocorre na passagem à seguir:

Na Líbia, as serpentes são de um tamanho enorme, ao que se ouve dizer. De facto, há navegantes que afirmam ter já visto ossadas de bovino sem conta, com todo o aspecto de terem sido devorados por serpentes. E que, ao fazerem-se ao mar, as serpentes se puseram a toda a velocidade em perseguição das embarcações e fizeram cair à água uns tantos homens, depois de lhes virarem os barcos. (Aristóteles, *História dos Animais*, p. 22)

Diferentemente da passagem anterior, quem relatou as características das serpentes que habitam a Líbia não foi Aristóteles, mas sim, alguns navegantes. Sendo assim, o autor não se compromete com a descrição feita, mas a deixa registrada a fim de documentar o que ouviu.

Outra característica do trabalho aristotélico é a clara distinção que faz entre os termos “serpente”, “víbora” e “áspide”. Na passagem abaixo, na qual o autor versa sobre o aparato bucal e a letalidade da mordida desses animais, é possível identificar a diferenciação:

As mordeduras das serpentes variam também muito. A áspide vive na Líbia; é dela que se produz uma droga séptica, mas por outro lado a sua mordedura não tem cura. No sílfio encontra-se também uma serpente pequena, contra a qual se diz que o remédio é uma pedra, que se retira do túmulo de um rei de outros tempos; mergulha-se a dita pedra em vinho e bebe-se a seguir. Em certas regiões da Itália, até as mordeduras dos sardões são mortais. Mas a mordedura de qualquer espécie venenosa torna-se mais perigosa se ela tiver devorado outro animal também venenoso, caso de uma víbora que tenha devorado um escorpião. (Aristóteles. *História dos Animais*, p. 125)

Para o autor, os principais atributos que diferenciam esses animais são: o aparato bucal, a letalidade de seu veneno (quando inoculado após uma picada) e seus hábitos de vida. As víboras são detentoras de um aparato bucal específico, muito semelhante ao das áspides, cujos dentes latero-frontais salientes são expostos quando abrem a boca para dar o bote. Estas, hibernam embaixo de pedras. De acordo com o filósofo, as áspides, provenientes da Líbia, são detentoras dos venenos mais potentes, sendo conhecidas pela alta letalidade de sua picada. Já as serpentes, são descritas como um grande grupo de seres vivos, por vezes menos venenosas

¹⁵ Nesse caso a muda refere-se à mudança de pele e não à troca do exoesqueleto que ocorre com os Artrópodes (Insetos, Aracnídeos e Crustáceos).

(há cura para suas picadas), seu aparato bucal não é tão protuberante e hibernam embaixo do solo.

Mesmo deixando clara a distinção, o autor as vezes se refere à áspide como sendo uma serpente, como se as áspides estivessem incluídas no grupo das serpentes. Uma possível interpretação, é de que se trata de uma questão de generalização: o grande grupo das serpentes incluiriam subdivisões que poderiam agrupar esses animais nas suas respectivas categorias.

Posto que o grande objetivo de Aristóteles parece ser entender e documentar como funciona o mundo natural, cabe a análise do modo pelo qual o fez. Na passagem a seguir é possível identificar alguns elementos importantes no trabalho aristotélico:

Os animais dotados de escamas, como o lagarto e todos os que têm quatro patas, para além das serpentes, são omnívoros, ou seja, carnívoros e herbívoros. As serpentes são mesmo, entre todas as espécies, as mais vorazes. De toda a forma, este tipo de animal, como os restantes com os pulmões esponjosos, bebem em pequena quantidade. O pulmão esponjoso é próprio de seres dotados de pouco sangue e dos ovíparos. As serpentes são sensíveis ao vinho, por isso, há até quem cace víboras pondo vinho num recipiente e metendo-o nos buracos das paredes. Quando embriagadas, deixam-se apanhar. Como as serpentes são carnívoras, animal que apanhem expõem-no por evacuação, depois de o terem sugado completamente. Processo semelhante afinal ao que ocorre com outros animais, como as aranhas. Mas estas sugam a presa no exterior, enquanto as serpentes o fazem no próprio ventre. De facto, a serpente engole seja o que for que se lhe depare, venha de onde vier (come crias das aves ou de outros animais e suga os ovos); depois de capturar a presa e de a atrair a si, quando a engole, primeiro empina-se e depois encolhe-se, até se reduzir ao mínimo; quando se volta a distender, já a presa lhe está no extremo do corpo. Actua assim por ter o esófago estreito e comprido. Tanto as tarântulas como as serpentes podem passar muito tempo sem comer. Este é um fenómeno que se pode observar quando são criadas pelos farmacêuticos. (Aristóteles, *História dos Animais*, p. 90)

No trecho acima podemos identificar: elementos de comparação entre os seres vivos, o agrupamento de determinados seres vivos em torno de características comuns, explicações gerais para determinados comportamentos, descrições de fenómenos que parecem ter sido observados pelo próprio Aristóteles e por outras pessoas a quem recorreu para obter informações, como os “farmacêuticos”. Há informações relevantes, mesmo para os dias de hoje, no entanto não há um padrão de comparação claro e sistemático. Seus registros parecem levantar semelhanças e diferenças entre os seres vivos e os ambientes que habitam, através da observação e experimentação, com vistas ao estabelecimento de padrões e generalizações que o ajudem a compreender o mecanismo através do qual a natureza opera.

Para Aristóteles, o universo era limitado, finito e as criaturas que habitavam o mundo sensível possuíam as características que apresentavam por determinados motivos, ou seja, tudo deveria ter um propósito. Desse modo, em seu livro *De Partibus Animalium* (Partes dos Animais), ele prioriza a investigação sobre as diversas causas que condicionam a forma ou configuração dos animais, tendo em vista uma funcionalidade. Após realizar uma descrição detalhada dos

animais e suas interações com o ambiente, Aristóteles provavelmente se propôs a realizar um aprofundamento teórico, baseado em critérios específicos, para descrever as causas¹⁶ dos processos e características do mundo natural, em seu livro: a causa final (que tende a explicar “para quê?”, ou seja, qual a finalidade do processo), a causa eficiente (que explicita o agente da ação, “quem?”), a causa formal (“como?”, ou seja, sob qual forma/aspecto) e a causa material (“o quê?”, ou seja, o que o compõe). Algumas das causas supracitadas podem ser exemplificadas no trecho a seguir:

A razão está, numa e noutra situação, na dureza da pele. Porque aquelas [as aves] têm penas, e todos estes répteis apresentam uma carapaça, que se parece com uma escama pelo lugar que ocupa, mas é de uma natureza mais rija. Esta pode ver-se nas tartarugas, nas serpentes de grandes dimensões e nos crocodilos de rio. Nestes casos, as carapaças tornam-se mais duras do que os ossos, tendo com eles uma natureza comum. (Aristóteles, *Partes dos Animais*, p. 186)

No trecho acima, Aristóteles realiza uma comparação entre aves e répteis, discorre sobre as causas que condicionam determinadas características. Uma possível interpretação é de que a causa final seria conferir dureza à pele. A causa formal seria o aspecto das carapaças, que nos répteis diz assemelharem-se a escamas por sua localização, mas serem mais rígidos. A causa eficiente, ou seja, os agentes da ação, seriam as aves e os répteis (tartarugas e serpentes) e a causa material, seria a “carapaça”, que recobre o corpo dos répteis e as penas que recobrem as aves. Essa abordagem que busca explicar os fenômenos por meio das causas é considerada teleológica, pois considera a finalidade como o princípio explicativo fundamental na organização dos animais.

O “corpus biológico” de Aristóteles, como chamado nos últimos cinquenta anos pelos especialistas em sua obra, opera num quadro conceitual diferente de seus predecessores. Esses tomavam as espécies “no pano de fundo das cosmogonias que explicam o estado atual do mundo por meio de sua gênese e incluem analogias entre o processo cosmogônico e o embriológico”, segundo a ideia da relação entre o macrocosmo e o microcosmo (THEIN, 2021). A obra *Historia Animalium* não é um tratado sistemático, taxonômico, dos animais, como foi constantemente considerada. Nela Aristóteles estabelece um modo de tratar das *diferenças* das classes, ou seja, dos grupos de animais que partilham um ou mais atributos comuns. De modo geral, pode-se afirmar que ele “esclarece o lugar da biologia no contexto das ciências naturais” porque institui a modalidade própria de explicação sobre os animais (CONNELL, 2021). Aristóteles propõe uma

¹⁶ As causas se referem a um tratado elaborado por Aristóteles no século IV a.C., intitulado *Metafísica* (que significa “além das artes” ou “além das coisas físicas”), no qual o autor busca os princípios e finalidades de tudo que existe.

“explicação” e não uma mera descrição dos animais que os torna compreensíveis. Não é com as modalidades epistêmicas da compreensão e da descrição que se institui uma ciência dos animais. Como toda ciência da natureza, a dos animais, se faz pela metodologia que leva em conta, particularmente, a explicação e a demonstração (Ibid., 2021). Estas caracterizam a teoria, o quadro teórico dentro do qual os animais são observação e explicados.

Aristóteles “afirma explicitamente porque nós devemos nos importar com os membros nem sempre charmosos do reino animal”, como a serpente (THEIN, 2021). São todos os animais que se tornam objeto de estudo, justificando o interesse do filósofo pelas outras espécies animais além da espécie humana. Aristóteles também se afasta de concepções mecanicistas anteriores, ao considerar:

[...] que o desenvolvimento de um organismo vivo é, primariamente, a atualização de um potencial singular para um organismo dessa forma, atualização essa que incorpora muitos elementos-potenciais, mas não é redutível a eles. Essa irreducibilidade, segundo tese defendida por Gotthelf, é o núcleo do significado da afirmação de que o desenvolvimento de um organismo vivo se dá *para o fim de (for the sake of)* do organismo maduro – ou seja, a sua concepção central de causalidade final ou teleologia natural. (GOTTHELF, 2013, p. 12, apud. CARRIERI & PRESTES, 2020, p. 104)

Desse modo, o “para o fim de” sendo o próprio organismo maduro, a teleologia de Aristóteles é uma “teleologia natural” que nada tem do chamado “finalismo” ou teleologia teológica da filosofia aristotélica-tomista posterior. Natural porque de caráter empírico, “e não uma doutrina a priori que ele aplica no estudo da natureza” (GOTTHELF, 2013, p. 13).

Sua metodologia e a riqueza de detalhes contidas em suas descrições, inspiraram diversos outros naturalistas que trabalharam com descrições animais posteriormente.

O método dos naturalistas dos séculos XVII e XVIII era o método de Aristóteles; seus conceitos e até mesmo sua terminologia eram os do antigo filósofo. Nesses dois séculos, 2.000 anos depois de Aristóteles, seu trabalho começou a ser superado – não pela rejeição pura e simples daquilo que ele havia proposto e sim pelo acúmulo de um enorme número de novas informações, obtidas por um exército de viajantes e naturalistas de muitos países. (R. MARTINS, 2015, p. 56)

Um naturalista que se baseou nos trabalhos de Aristóteles, mas viveu em um período histórico, social e político distinto, foi Plínio, o Velho. Ele se propôs a reunir todas as informações às quais teve acesso em uma obra de trinta e sete volumes a respeito do mundo natural.

2.2. Estudo enciclopédico da natureza em Plínio: Compilando os conhecimentos sobre os animais

Gaius Plinius Secundus, mais conhecido como Plínio, o Velho, nasceu em 23 d.C. em Cosme, Itália, durante o principado de Tiberius Claudius Nero (42 a.C.-37 d.C), um período de grande instabilidade política (HEALY, 1999) e morreu em 79, aos 56 anos em Estábia, Itália.

Plínio estudou em Roma, ingressou na carreira militar (onde permaneceu por dez anos), retornou a Roma para estudar Direito e executou importantes cargos públicos¹⁷. Durante sua vida foi escritor, historiador, naturalista e oficial. Filho de uma família bastante abastada e influente, possuía acesso a uma vasta biblioteca, a qual tanto recorreu que por muitos ficou conhecido como um dos maiores eruditos da história imperial romana (Ibid., 1999).

Sua obra mais conhecida, consiste em uma enciclopédia do mundo natural, dedicada ao futuro imperador Tito¹⁸, denominada *Naturalis Historiae (História Natural)*, publicada em 77, na qual Plínio reúne conhecimentos sobre plantas, animais, minerais, astronomia, geografia e vários outros assuntos, divididos em trinta e sete volumes (R. MARTINS, 2006). Os livros em que aborda conhecimentos sobre zoologia são VII a XI sendo que o que se refere aos animais terrestres, é o de número VIII.

O oitavo livro de sua obra corresponde a uma compilação de informações a respeito de diversos animais terrestres reais e mitológicos, como o elefante, o dragão e a serpente. Em geral, Plínio não fazia uma seleção rigorosa das informações que coletava, portanto, há a presença de citações sem fundamento, anedotas, relações entre animais e seres humanos e descrições fantásticas, dessa forma, sua obra pode ser considerada menos “zoológica” que a obra de Aristóteles (R. MARTINS, 2006 p. 319). No entanto, tendo em vista seu cargo administrativo, seu envolvimento com o contexto sócio-político da época e levando-se em consideração que seu foco era reunir informações úteis ao ser humano, ou seja, com aplicabilidades práticas no setor alimentício, botânico, entre outros, por seu vínculo com a humanidade, por interesse moral, místico ou por puro entretenimento, sua obra é de grande importância para a história natural (VIEIRA, 2010). Vale ressaltar que algumas descrições têm fim em si mesmas, outras não, justamente devido ao grande objetivo supracitado.

¹⁷ Foi nomeado procurador na Espanha, norte da África e Gália, enquanto Nero Cláudio César Augusto Germânico (37 d.C.-68 d.C.) era imperador. (HEALY, 1999)

¹⁸ Tito Flávio César Vespasiano Augusto foi imperador romano entre os anos de 79 e 81. Foi o filho mais velho e sucessor de Vespasiano (9 d.C.-79). Nasceu em 39, em Roma, Itália, e morreu em 81, em Rieti, Itália.

Um trecho da obra de Plínio que sustenta essa visão é:

Megasthenes nos informa, que na Índia, as serpentes crescem a um tamanho tão imenso que engolem veados e búfalos; enquanto Metrodorus diz que sobre o rio Rhyndacus em Pontus, há serpentes que capturam e devoram as aves que voam acima delas, por mais alto e por mais rápido que seja seu vôo. É um fato bem conhecido que durante a guerra Púnica, no rio Bágrada, uma serpente de cento e vinte pés de comprimento foi capturada pelo exército romano sob o comando de Regulus, sendo cercada, como uma fortaleza, por meios balísticos e de outras máquinas de guerra. [...] As serpentes que na Itália são conhecidas pelo nome de jiboia tornam esses relatos longe de serem incríveis, pois crescem a um tamanho tão grande que uma criança foi encontrada inteira no estômago de uma delas, que foi morta na colina do Vaticano durante o reinado do imperador Cláudio. Elas são alimentadas, em primeira instância, com leite de vaca, e por isso levam seu nome. Quanto aos outros animais, que ultimamente têm sido repetidamente trazidos à Itália de todas as partes do mundo, é absolutamente desnecessário dar um relato minucioso de sua forma. (Plínio, o Velho, História Animal - Livro VIII, cap. 14)¹⁹

No trecho supracitado fica clara a presença de muitas informações, sendo algumas pouco fundamentadas, como no caso do comprimento do animal de “cento e vinte pés”. No entanto, há também a preocupação em relatar diversas observações e aspectos que Plínio julgou relevantes para a humanidade, como as presas que as serpentes são capazes de engolir.

Em relação às serpentes de maneira geral, Plínio afirma:

Com referência às serpentes, é geralmente conhecido que elas assumem a cor do solo em que se escondem. As diferentes espécies²⁰ são inúmeras. As cerastes têm chifres pequenos, frequentemente em número de quatro, projetando-se do corpo, por cujo movimento atraí pássaros, enquanto o resto de seu corpo fica oculto. A anfisbena tem duas cabeças, ou seja, tem uma segunda na cauda, como se uma boca fosse insuficiente para a descarga de todo o seu veneno. Algumas serpentes têm escamas, outras têm a pele manchada e todas possuem um veneno mortal. (Plínio, o Velho, História Animal - Livro XVIII, cap. 27)²¹

No trecho acima é possível perceber que Plínio se dedicou a descrever serpentes diferentes, como a “cerastes”, que apresenta pequenos “chifres” e os utiliza para atrair passados, enquanto o restante de seu corpo fica oculto e a anfisbena²², que ele afirma ter duas cabeças.

¹⁹ Tradução própria, do inglês para o português. Essa passagem e as demais citações de Plínio, estão no site Perseus, disponível no endereço <<https://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Plin.+Nat.+toc>> Acesso em 14 de nov. 2018. Em concessão ao leitor, a referência não apresenta páginas, mas sim os respectivos livro e capítulo no qual o trecho se encontra, como forma de facilitar o acesso.

²⁰ O termo “espécies” empregado por Plínio segue a mesma orientação aristotélica de designar agrupamentos menores perante um agrupamento maior. Dentre os grupos citados, podemos destacar as “cerastes” e a “anfisbena”.

²¹ Tradução própria, do inglês para o português.

²² A anfisbena não é uma serpente, mas sim um animal conhecido popularmente como “cobra-cega” (família Amphisbaenidae), não possui veneno e é mais próxima filogeneticamente dos lagartos do que das serpentes. No entanto, como Plínio colocou a anfisbena no grupo das serpentes, na presente análise será considerada como tal.

No entanto, os dados levantados pelo autor não parecem ter sido fruto de sua própria observação, uma vez que não correspondem ao que ocorre na natureza (como a afirmação de que as serpentes assumem a cor do solo em que se escondem, ou que todas elas são venenosas, mas sim de uma possível extensa revisão bibliográfica ou fruto do diálogo com outras pessoas.

Em relação à forma como o autor se refere ao animal, fazendo uso das nomenclaturas “serpente” (*serpent*), “cobra” (*snake*), áspide (*Aspide*) e “víbora” (*viper*), é possível assumir as duas primeiras como sinônimos e as últimas como agrupamentos de animais pertencentes ao grande grupo das serpentes. É possível perceber a distinção entre as nomenclaturas “serpente”, que designa o grande grupo ao qual o autor se refere, e “víbora”, que representa um grupo seletivo de serpentes, que apresenta características em comum, como na passagem a seguir:

Diz-se que a víbora é a única dentre as serpentes que se esconde na terra; as outras se escondem em árvores ocas ou em buracos nas rochas. Desde que não sejam destruídas pelo frio, elas podem viver ali, sem se alimentar, por um ano inteiro. Durante o tempo em que estão dormindo em seu retiro, nenhuma delas é venenosa. (Plínio, o Velho, História dos Animais - Livro VIII, cap. 59)²³

A distinção entre o uso das demais nomenclaturas e “áspide” pode ser observado na passagem a seguir:

O pescoço da áspide se expande e não há remédio algum contra sua picada, exceto a excisão instantânea da parte afetada. Este réptil, que é, portanto, mortal, possui esse único sentido, ou melhor, afeição; o macho e a fêmea geralmente se encontram juntos, e um não pode viver sem o outro; daí que, se um deles for morto, o outro fará um esforço incrível para vingar sua morte. Ele segue o matador de seu companheiro, e irá distingui-lo entre um número sempre tão grande de pessoas, por uma espécie de conhecimento instintivo; com esse objetivo, ele supera todas as dificuldades, percorre qualquer distância e só pode ser evitado pela intervenção de rios ou por um vôo acelerado. É realmente difícil decidir se a Natureza foi totalmente mais liberal em relação ao bem ou ao mal. Antes de tudo, porém, ela deu a essa praga, mas fraca capacidade de visão, e colocou os olhos, não na frente da cabeça, para que pudesse ver diretamente diante dela, mas nas têmporas, para que fosse mais frequentemente colocado em movimento pela abordagem dos passos do que pela vista. (Plínio, o Velho, História dos Animais - Livro VIII, cap. 35)

Para Plínio, as áspides fazem parte de um grupo de serpentes que incham o pescoço quando pretendem picar, são muito venenosas e andam em pares, sendo que buscam se vingar daqueles que findam a vida de seu parceiro. Outra característica de seu trabalho é a escrita quase poética do autor. Tal domínio de escrita reflete o arcabouço teórico de Plínio.

Em comparação às descrições feitas por Aristóteles, as suas claramente possuem outro objetivo e são de outra natureza. Enquanto Aristóteles buscava compreender o funcionamento dos animais por meio de suas próprias observações e experimentações, Plínio tinha como foco

²³ Tradução própria, do inglês para o português.

reunir as informações disponíveis em sua época, de proveniências diversas, com interesse em criar um grande compêndio de conhecimentos dos animais (VIEIRA, 2010; R. MARTINS, 2006).

2.3. Estudo metafórico da natureza nos bestiários medievais: Sinalizando a moral por meio dos animais

A produção de conhecimento ao longo da Idade Média se deu sob forte influência religiosa. A queda do Império Romano do Ocidente e as invasões bárbaras contribuíram para o desmembramento da unidade que havia em torno da civilização mediterrânea. As grandes cidades tradicionais, centros de cultura, foram invadidas. O poder foi descentralizado, passando a atuar em pequenas unidades, os feudos. O cristianismo se disseminou pela Europa ocidental e suscitou a construção de vários espaços monásticos, nos quais monges copistas tinham acesso a diversas obras produzidas durante a Antiguidade e contribuíram para sua preservação. A iniciativa intelectual passou a ser parte da Igreja, que colocou a ciência proveniente da Grécia Antiga a serviço dos dogmas cristãos (PAPAVERO; SEROCCHI & LLORENTE-BOUSQUETS, 1995). A produção científica da época passou por grandes transformações metodológicas, uma vez que deixou de ser baseada na observação e passou a ser feita por meio de inferências alegóricas a respeito do mundo natural.

A partir desse cenário, analisar-se-á a obra *Hexaemeron* (Examerão) de Santo Ambrósio (337-397), filho de um prefeito da Gália, proveniente de uma família abastada, que se tornou bispo de Milão; *O Fisiólogo*, obra grega muito importante para a história da ciência, provavelmente compilada em Alexandria por volta do século II, não se sabe ao certo por quem. Segundo Santiago Sebastián (1986), o autor da versão analisada, atribuiu-se a autoria a São Epifânio, autor que posteriormente será caracterizado; e a obra de Ann Payne, curadora no departamento de manuscritos na Biblioteca Britânica, *Medieval Beasts (Bestas Medievais)*, uma compilação de diversos animais e figuras mitológicas, muito populares nos séculos XII e XIII. Suas origens remotas datam da História Antiga do Ocidente, foi inspirado em Aristóteles, Plínio e Herodotus, mais especificamente, foi desenvolvido a partir do *O Fisiólogo*.

Superficialmente, *O Fisiólogo* parece um livro sobre o comportamento animal, mas seu real propósito era filosófico e doutrinário, uma vez que se utilizava de comparações animais para transmitir os valores morais do cristianismo (PAYNE, 1990).

Segundo a Enciclopédia Católica, Aurélio Ambrósio, mais conhecido como Santo Ambrósio, nasceu em torno de 340, na França ou na Alemanha²⁴, e morreu em 397, em Mediolano, na Itália. Foi membro aclamado da Igreja Católica, exerceu o cargo de bispo de Milão de 374 a 397 e era descendente de uma antiga família romana, que em um período inicial havia abraçado o cristianismo e numerado entre seus descendentes tanto mártires cristãos quanto altos funcionários do Estado.

Na época de seu nascimento, seu pai era prefeito da Gália, e como tal governou os territórios atuais da França, Grã-Bretanha e Espanha, juntamente com Tingitana na África. Por volta do ano 354, o pai morreu e a família mudou-se para Roma. Em 374, aos 35 anos, Ambrósio foi consagrado bispo. A fim de superar a falta de um treinamento teológico inicial, dedicou-se ao estudo das Escrituras e dos Padres, com uma marcante preferência por Orígenes e São Basílio, traços de cuja influência são repetidamente encontrados em suas obras (HERBERMANN, 1912).

Ambrósio escreveu textos exegéticos, dogmáticos, morais, entre outros. Os escritos exegéticos, ou comentários sobre escrituras, lidam com a história da Criação, as figuras do Antigo Testamento de Caim e Abel, Noé, Abraão e os patriarcas, e outros assuntos.

Uma de suas principais obras, tratada nesta dissertação, consiste em uma união de seis livros, denominado *Examerão*, uma série de sermões alegóricos sobre os seis dias da criação, conforme contado no Gênesis da Bíblia. Seu comentário sobre o quarto dia (criação de pássaros e peixes) e o quinto dia (criação de animais terrestres) influenciaram os escritores posteriores dos bestiários, que ocasionalmente o citam diretamente (ibid., 1912). A metodologia do autor consiste em partir da sagrada Escritura e tirar dela conclusões teológicas e morais, fazendo uso de metáforas e alegorias.

Na sequência-sermão do começo do Gênesis que compõe sua obra *Examerão*, Santo Ambrósio descreve o comportamento de criaturas como modelos instrucionais para os seres humanos. Ele evoca a sabedoria da serpente, especialmente no que se refere ao arranjo sexual. A víbora, o mais astuto de todos os animais, se casa com a enguia, por quem é apaixonada. A enguia sempre se agita quando escuta o assovio de seu esposo e corre para satisfazer seus desejos. Ambrósio promove a enguia como um modelo para todas as esposas, uma vez que “suporta as falhas de seu marido”. Reciprocamente, um marido deve reparar nas maneiras da víbora, ela é cortês o suficiente para cuspir seu veneno antes de copular, “com a devida consideração por seu acompanhante e o rito nupcial” (KAY, 2017, p. 63-64; AMBROSE, 2010, p.

²⁴ Não se sabe ao certo seu local de nascimento, mas de acordo com a Enciclopédia Católica pode ter sido na cidade de Trier (Alemanha), na comuna francesa conhecida como Arles ou na cidade de Lyon (França).

172). Ambrósio afirma também, que um homem adúltero “tem as mesmas características que uma serpente”. Reconhecendo a suposta contradição, ele anuncia:

Não forme a opinião de que baseamos nosso argumento em contradições, que usamos o exemplo de uma víbora para apontar tanto uma boa moral quanto uma moral ruim. Serve ao propósito da instrução no que se refere a uma dupla consideração. Por um lado, somos como a serpente que tem vergonha de ser leal ao vosso amado. Novamente, cortando os laços do sagrado matrimônio, preferimos o prejudicial e o escandaloso, como no caso da união com uma serpente, do que o que é realmente e verdadeiramente salutar. (AMBROSE, 2010, p. 175-176)

Como é possível perceber na passagem acima, o autor utiliza os termos “serpente” e “víbora” como sinônimos. Além disso, as características da serpente descritas pelo autor apresentam aspectos antropomórficos, o que sustenta a hipótese de que o autor não realizou a observação direta desse animal para descrevê-lo, mas recorreu à bibliografia.

Em geral, há a presença de alegorias com valores morais e a descrição de animais é focada em transmitir mensagens relacionadas ao comportamento dos fiéis cristãos. Uma interpretação possível é de que não há a real descrição de seres vivos reais, mas a descrição de criaturas, baseadas em descrições prévias, com vistas ao controle do comportamento social dos seres humanos, através dos sermões divulgados pelas grandes entidades da Igreja Católica.

Da mesma maneira, na obra *O Fisiólogo*, elaborada em Alexandria por volta do século II, é possível perceber a forte presença dos valores morais católicos na descrição dos animais.

A obra *O Fisiólogo* foi muito famosa até o século XIII, inspirou diversas outras obras posteriores e não se sabe ao certo quando nem por quem foi escrita, mas acredita-se que pode ter sido compilada por alguns autores, dentre eles São Epifânio. Inclusive pode ter servido de inspiração para a obra de Santo Ambrósio, *Examerão* (SEBASTIÁN, 1986).

O nome da obra (*O Fisiólogo*), no entanto, ao contrário do que muitos afirmam, não é sinônimo de “naturalista” (ou “fisiologista”), como a palavra “fisiólogo” pode sugerir, mas sim “alegorista”, ou seja, aquele que usa ou escreve alegorias (KAY, 2017, p. 7). Segundo Francesco Sbordone (1936, apud. SEBASTIÁN, 1986), a obra pode ser classificada como um manual zoológico-simbólico, no qual encontra-se a descrição de animais com vistas a transmitir mensagens alegórico-simbólicas e, dessa maneira modular o comportamento social dos fiéis.

São Epifânio, ou Epifânio de Salamina, nasceu em Eleuterópolis, na Judéia (atual Palestina), em 310. Ainda jovem, foi para a região do Egito que estava sob domínio romano, onde estudou e atuou como monge. Em 333 fundou um mosteiro na região de Ya' ad, Israel, onde viveu por cerca de trinta anos. Em 367 foi nomeado bispo de Salamina, cargo que exerceu até sua morte, em 403 (SALTET, 1913).

Os capítulos XIII a XVI da obra *O Fisiólogo* são referentes a descrições de serpentes e em todos pode-se encontrar alegorias com vistas à transmissão de valores morais, como é possível observar na passagem abaixo, retirada do capítulo XIV (Figura 2):

Quando a serpente contempla um homem vestido, se enche de temor e foge dele; mas, se o vê pelado, o ataca.

E você faça esta consideração espiritual, para saber, que quando nosso ancestral Adão estava coberto no Paraíso pelas vestes tecidas por Deus, o Diabo não pôde atacá-lo; mas, uma vez que transgrediu o que Deus mandou, se viu pelado; então o Diabo o venceu. (EPIFÂNIO, apud. SEBASTIÁN, 1986, cap. XIV, p. 85)²⁵

Outra passagem, retirada do capítulo XV da obra (Figura 3), que ilustra o caráter alegórico das descrições presentes nos bestiários medievais é:

Figura 2: A serpente, presente na obra *O Fisiólogo* atribuída à São Epifânio



Fonte: EPIFÂNIO, apud. SEBASTIÁN, 1986

²⁵ Tradução própria, do espanhol para o português.

Figura 3: A admirável serpente, presente na obra *O Fisiólogo* atribuída à São Epifânio.



Fonte: EPIFÂNIO, apud. SEBASTIÁN, 1986

Se alguma vez o homem ataca a serpente, ela oculta somente sua cabeça; o resto do corpo o mostra.

Portanto, nós também devemos em tempo de perigo oferecer o corpo inteiro à morte e guardar apenas a cabeça; isto é, como os Santos mártires fizeram, não abandonar a Cristo, pois Cristo é cabeça de todos os homens, como disse a Escritura. (EPIFÂNIO, apud. SEBASTIÁN, 1986, cap. XV, p. 89)

Em geral o comportamento das criaturas descritas remete à valores morais que devem ou não ser seguidos pelos fiéis católicos, se desejam seguir os ensinamentos da Igreja e ascender ao céu. Mesmo a serpente, figura que atualmente remete à imagem de algo traiçoeiro, que incentivou Eva a comer o fruto proibido, ora é descrita como um exemplo a ser seguido, ora é descrita como um ser punitivo, o que suscita à reflexão de que mesmo o que se sabe sobre religião hoje em dia, se modificou ao longo da história. Vale ressaltar que há apenas a referência ao termo “serpente”, ou seja, na versão analisada não há, como visto em Aristóteles e Plínio, a utilização das palavras “víbora”, “áspide” ou “cobra”, como forma de indicar diferentes tipos de animais.

Assim como na obra de Santo Ambrósio, as características descritas possuem atributos antropomórficos e são de natureza hermenêutica, portanto é possível afirmar que o autor não se baseou em observações próprias, mas sim, em referências bibliográficas. Dentre as referências possíveis, utilizadas para a elaboração da obra, destacam-se os trabalhos de Aristóteles e Plínio, devido à sua abrangência e relevância para a época.

O besteiário *Bestas Medievais*, de Ann Payne²⁶, inicia-se com um índice no qual faz distinção entre “animais” (em que encontra-se o leão, urso, elefante, macaco, a formiga, entre outros), “pássaros” (algumas aves), “répteis” (dragão, cobra, salamandra) e “peixes” (baleia, golfinho e peixes). Em seguida, há a imagem de um possível criador, cercado de animais, como seria esperado de um besteiário. Na introdução há informações bastante relevantes a respeito da obra, tais como a presença forte do cristianismo, seu período de maior prestígio nos séculos XII e XIII (na Inglaterra), seu local de elaboração e um destaque especial a relevância de suas imagens. Suas origens remotas datam da História Antiga do Ocidente, inspirada em Aristóteles, Plínio e Herodotus, mais especificamente, desenvolvida a partir do *O Fisiólogo*.

De acordo com a autora, em 1920 um estudante de Cambridge, conhecido como Montague Rhodes James, fez uma compilação dos besteiários latinos produzidos na Inglaterra e os dividiu em duas famílias, a Primeira Família contém em sua maioria, textos do *Fisiólogo*, segundo sua tradução francesa. A Segunda Família, mais conhecida, contém manuscritos predominantemente ingleses e datam dos séculos XII e XIII. Também possui textos do *Fisiólogo*, no entanto, não possui o caráter puramente religioso, mas sim, apresenta características aparentemente mais “científicas” (do modo como conhecemos a ciência atualmente), apesar de manter as alegorias religiosas utilizadas nos textos originais, características das produções da época.

Na presente obra constam criaturas mitológicas, tais como o unicórnio, o grifo e o dragão, no entanto a autora explora essas figuras com o olhar de historiadora contemporânea, relatando o que escreveram anteriormente e atribuindo significado a essas descrições, como no trecho:

A arte medieval tinha dragões em abundância. Como emblemas da força marcial, adotados por muitos guerreiros, os dragões passaram ao uso heráldico comum. Como símbolos de pecado e heresia, eles foram lançados em batalha contra santos como São Jorge e São Miguel. As mandíbulas do Inferno foram retratadas como a boca de um dragão. As ilustrações do besteiário mostravam, principalmente, o dragão derrotando o elefante, enfatizando, dessa maneira, seu

²⁶ Ann Payne é curadora no departamento de manuscritos na Biblioteca Britânica. Suas publicações anteriores incluem *British Heraldry* (1978) e *Views of the Past: Topographical drawings in the British Library* (1987), obras que versam sobre a história britânica.

incrível tamanho e poder. Para o escritor do bestiário, o dragão representava o diabo.²⁷ (PAYNE, 1990, p. 82)

Em relação à imagem da víbora, encontramos os seguintes trechos:

Víbora: a víbora era uma criatura justa, que diziam satisfazer suas necessidades sexuais com contatos adúlteros ou antinaturais com a moreia ou enguia. Quando a víbora cantou seu convite da praia, a disposta enguia marinha emergiu da água para o encontro. Víboras tem bons motivos para buscar satisfação fora de casa. Na cópula, a víbora inseriu sua cabeça na boca da fêmea. A víbora fêmea reagiu fortemente a essa indignidade mordendo e arrancando a cabeça de seu parceiro. Seu próprio destino foi igualmente sombrio. As jovens víboras concebidas dentro dela estavam impacientes para nascer e com grande ferocidade roeram seu caminho para fora através de seu interior, causando feridas mortais.

O sermão que se seguiu a partir do bestiário não foi, no entanto, uma recomendação ao celibato; foi um pedido de compreensão mútua e ternura nas relações matrimoniais. (PAYNE, 1990, p. 85)

O trecho acima reflete o caráter dúbio da imagem da víbora, ora sendo retratada como detentora de um comportamento admirável, ora detentora de um comportamento não adequado. Curiosamente, neste trecho não é possível, em um primeiro momento, atribuir características positivas aos atos da víbora, no entanto, posteriormente tal caráter lhe é atribuído.

Áspide: assim como os homens podem ser seduzidos pela música da sirene, a áspide (também chamada de cobra), pode ser seduzida de sua caverna pelas canções ou músicas do encantador. Para evitar esse destino, a cobra empurra seu ouvido contra o chão e tampa o outro com o fim de sua longa cauda. (Esse mecanismo engenhoso de defesa foi primeiramente atribuído à cobra em um sermão de Santo Agostinho). A cobra foi dita como uma representação de homens obcecados com riqueza, que virou o ouvido para os desejos da terra, bloqueando a voz do Senhor: 'eles são como a cobra surda que tapa o ouvido, que não dá ouvidos à voz dos encantadores, encantando nunca tão sabiamente' [Salmo 58, 4,5].²⁸ (PAYNE, 1990, p. 86)

Na passagem acima o comportamento atribuído à áspide é indesejado para um fiel católico, portanto, é descrito de tal modo que fica clara a intenção de comunicar o que não deve ser feito.

Serpente: Em vez de aceitar o declínio da velhice, a serpente se rejuvenesceu espremendo-se por uma fenda tão estreita que sua pele velha e murcha foi arrancada. Era um assunto popular para ilustração; fotos da fera rastejando através de uma rachadura em uma elegante torre miniatura se tornaram uma espécie de convenção artística. A serpente do bestiário tinha duas outras 'naturezas': expeliu seu veneno antes de ir beber num rio; e fugiu aterrorizada de um homem nu, quando o Diabo fugiu de quem havia desatado as vestes do pecado. (PAYNE, 1990, p. 91)

Novamente, na passagem acima, é possível identificar um caráter dúbio a respeito do comportamento da serpente, o que reforça a ideia de que a imagem que temos da serpente,

²⁷ Tradução própria, do inglês para o português.

²⁸ Tradução própria, do inglês para o português.

inserida no contexto da Igreja Católica, referente a um ser maligno, que incita a desobediência de Eva, nem sempre foi como atualmente é. No contexto do bestiário medieval supracitado, que claramente dialoga com *O Fisiólogo* (visto que também diz que a serpente foge de homens vestidos) a imagem da serpente assume diferentes papéis morais: ora de um ser perfeitamente adequado, ora de um animal cujo exemplo não deve ser seguido.

Em relação ao vocabulário utilizado, é possível perceber que há distinção entre as “serpentes”, “víboras” e “áspides” (ou “cobras”), no entanto, suas características são demasiadamente semelhantes, com exceção do som musical atribuído à áspide. Além disso, todas possuem atributos antropomórficos, o que sustenta a hipótese de que não foram observados diretamente, mas inspirados em descrições previamente elaboradas.

O trabalho realizado por Aristóteles, de observação direta da natureza e descrição sistemática dos animais, provavelmente (mesmo que em partes) serviu como base para a elaboração da enciclopédia de Plínio (R. MARTINS, 2006). Estas e outras obras, associadas à progressiva presença do Catolicismo na sociedade, resultaram em diversas mudanças na forma como a descrição dos animais foi feita, como é possível observar nos bestiários.

A metodologia, que antes partia da observação direta da natureza e pequenas experimentações, passou a ser feita de forma hermenêutica. Assim como o objetivo das descrições, que antes era entender o funcionamento da natureza (em Aristóteles) e comunicar os aspectos relevantes da natureza para a sociedade (em Plínio), passou a ser a transmissão dos valores morais cristãos, permeados pelas descrições, como forma de exaltar os comportamentos adequados para a sociedade e repudiar os comportamentos inaceitáveis – servindo, em última instância, para modular o comportamento social dos fiéis e ao mesmo tempo entretê-los.

Com o passar do tempo, a sucessão de uma série de mudanças políticas, sociais e culturais interferiu e sofreu interferência da produção científica, de acordo com o que será tratado adiante.

3. A observação, a magia e a erudição: bases epistemológicas do estudo dos animais na Renascença e Renascimento

3.1. A retomada do estudo direto da natureza pelas obras originais de Aristóteles: Alberto Magno

No século XII, a sociedade medieval passou por intensas transformações, impulsionadas pelo princípio do renascimento urbano e comercial. O aprimoramento de técnicas agrícolas fez com que houvesse aumento populacional e resultou também no aumento suficiente da produção para que fossem gerados excedentes passíveis de serem comercializados. As pessoas progressivamente passaram a se organizar em cidades e o número de comerciantes tornou-se cada vez maior.

O período anterior ao conhecido como Renascimento, é chamado de Renascença. Esse período é marcado pela transição do feudalismo para o capitalismo, bem como a intensa valorização das referências da História Antiga do Ocidente – que se tornaram progressivamente mais acessíveis por meio da reconquista da península ibérica, que estava sob domínio mouro – da racionalidade, separação gradual do dogmatismo religioso sobre a cultura e a sociedade. Uma corrente de pensamento muito importante que surgiu durante a Renascença (e posteriormente perdurou ao longo do Renascimento) foi o movimento humanista: filosofia moral que coloca o ser humano como sendo o centro do mundo, recusando, portanto, explicações transcendentais e valorizando o racionalismo.

Segundo a literatura, o movimento humanista advém da região da Toscana, na Itália, e se difundiu para o resto dos países da Europa Ocidental impulsionado pelo desenvolvimento da imprensa e pela circulação de artistas e obras.

Buscando recuperar as verdades da sabedoria antiga, os humanistas e intelectuais da Renascença receberam com entusiasmo o legado da Antiguidade e procuraram desenvolver, a partir de um retorno *ad fontes*, uma nova interpretação do conhecimento e dos modos de vida do mundo antigo. Com interesse extraordinário, voltaram-se para o estudo dos mais variados elementos culturais produzidos pelas mais variadas culturas do passado. (BOMBASSARO, 2006, p. 87)¹

Durante esse período, as obras científicas adotaram uma conduta semelhante a dos estudiosos da História Antiga do Ocidente (em especial Aristóteles) a observação e experimentação do mundo natural, com vistas à criação de explicações racionais para os

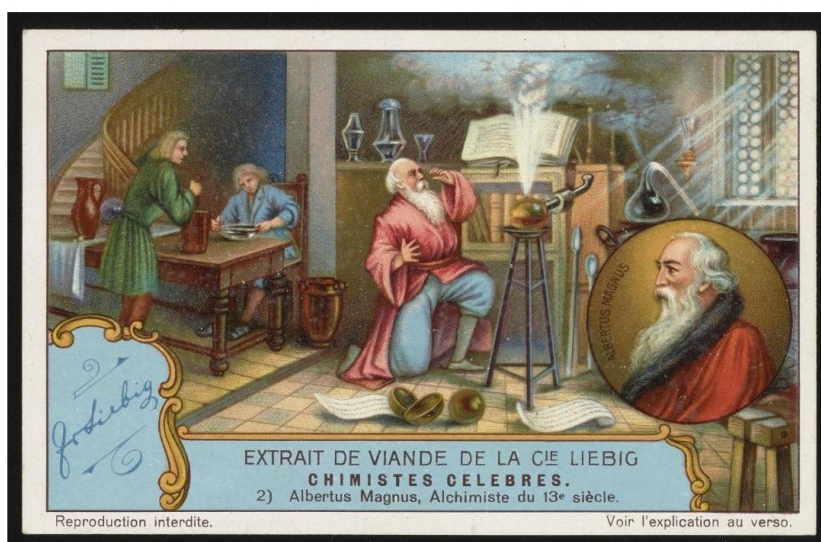
¹ Luiz Carlos Bombassaro, Professor de Filosofia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS).

fenômenos da natureza, sendo que a metodologia utilizada no desenvolvimento dos estudos foi se tornando um fator cada vez mais determinante para lhes conferir credibilidade.

Sem dúvida, a Renascença envolveu uma espécie de "renascimento" do conhecimento - não menos do que um renascimento da arte e da literatura. E foi certamente o período do desenvolvimento de uma nova ciência. Mas, garantindo isso, é necessário ter cuidado para evitar simplificações. O novo amor pela natureza expresso por Petrarca (1374 d.C.)² e outros humanistas do século XIV teve mais de um efeito. Aceitamos prontamente que foi instrumental no surgimento de um novo estudo observacional dos fenômenos naturais, mas também descobrimos que Petrarca e humanistas posteriores desconfiavam profundamente da ênfase escolar tradicional na filosofia e nas ciências. A retórica e a história que eles preferiam eram uma resposta consciente aos estudos "aristotélicos" mais técnicos que há muito haviam sido o sustentáculo da universidade medieval. Os humanistas buscaram o aperfeiçoamento moral do homem, em vez da lógica e das disputas escolásticas características do ensino superior tradicional.³ (DEBUS, 1978, p. 2)

O autor, cujas obras foram elaboradas durante a Renascença, que será tratado na presente dissertação é Alberto Magno (1193/1200-1280): um filósofo, escritor, astrólogo e teólogo católico, venerado como santo (frade dominicano, alemão e bispo), que ainda em vida era conhecido como *doctor universalis* e *doctor expertus* e, posteriormente, ganhou o epíteto "*Magno*" ("o Grande"). Alberto Magno foi autor da obra *Questions concerning Aristotle's On Animals* (*Questões para Aristóteles sobre os Animais*), que será analisada a seguir.

Figura 4: Alberto Magno retratado em sua prática alquímica.



Fonte: Science History Institute: <<https://digital.sciencehistory.org/works/bg257g44c>> Acesso em 08 jan. 2020.

² Francesco Petrarca nasceu em Arezzo, na Itália, em 1304 e morreu em Arquà, Itália, em 1374. Foi um intelectual muito influente na época, devido as suas obras narrativas românticas que incorporaram ideais humanistas.

³ Tradução própria, do inglês para o português.

Albrecht Von Bollstädt, mais conhecido como Alberto Magno, nasceu aproximadamente em 1193 em Lauingen, na região da Suábia, atual estado da Bavária, Alemanha. Quando jovem, estudou na Universidade de Pádua⁴, tida como uma das Universidades mais antigas do mundo, onde teve contato com as obras de Aristóteles. Em 1223 Alberto Magno ingressou na Ordem dos Pregadores e frequentou, a partir de então, os conventos dominicanos alemães (RODRIGUES, 2015, apud. RASCHIETTI, 2019, p. 78).

Em 1245 adquiriu o título de mestre em teologia, sob orientação de Guerico de Saint-Quentin e lecionou teologia na Universidade de Paris. Nesse período, foi professor de Tomás de Aquino⁵, a quem, muito provavelmente, influenciou com seus conhecimentos aristotélicos. No mesmo ano, tornou-se superior provençal⁶ de sua ordem.

Alberto Magno foi um dos primeiros religiosos a comentar sobre praticamente todas as obras de Aristóteles, o que facilitou a disseminação das obras do filósofo natural. Além disso, por conta de seu contato com as obras aristotélicas, trazidas à Itália pelos mouros, conheceu e comentou também sobre ensinamentos muçulmanos, dentre eles as obras de Avicena⁷ e Averróis⁸, trabalho que lhe garantiu destaque no debate acadêmico (RASCHIETTI, 2019).

⁴ Em italiano, *Università degli Studi di Padova*, fundada em 1222 por um grupo de estudantes e professores que migraram da Universidade de Bolonha, ministrava inicialmente o ensino de Direito Civil e Direito Canônico e a partir de 1250 passou a ministrar também Medicina e Artes, de acordo com o próprio site da Universidade, disponível no endereço: <<https://www.unipd.it/en/history>> Acesso em 12 de dez. 2020.

⁵ Em italiano, Tommaso d'Aquino, nasceu em 1225 e morreu em 1274, na região da Sicília, Itália, foi um frade católico da ordem dos Dominicanos, cujas obras foram muito influentes no campo da teologia (teologia natural) e da filosofia. Após conhecer os estudos de Aristóteles, tentou sintetizar a filosofia aristotélica com os princípios do cristianismo. É venerado como Santo pela Igreja Católica.

⁶ Um dos níveis hierárquicos mais altos em uma instituição religiosa, no qual o detentor do posto fica encarregado de supervisionar todos os membros da ordem de uma província.

⁷ Abu Ali Huceine ibne Abdala ibne Sina: nasceu em Afshana, perto de Bucara, atual Uzbequistão, em 980 e morreu em Hamadan, Irã, 1037. Conhecido como Ibn Sīnā ou por seu nome latinizado Avicena, foi um polímata persa que escreveu tratados sobre variado conjunto de assuntos, dos quais aproximadamente 240 chegaram aos nossos dias. Em particular, 150 destes tratados se concentram em filosofia e 40 em medicina.

⁸ Abu al-Walid Muhammad ibn Ahmad ibn Muhammad ibn Rushd, nasceu em Córdoba, Espanha, em 1126, e morreu em Marraquexe, Marrocos, em 1198. Foi um polímata cuja obra abrange uma gama diversificada de assuntos, incluindo filosofia, teologia, medicina, astronomia, física, jurisprudência, direito islâmico e linguística. Seus trabalhos filosóficos incluem numerosos comentários sobre Aristóteles, motivo pelo qual Averróis ficou conhecido no ocidente como "O Comentador".

Em sua obra, *De mineralibus*, Alberto afirma que “o objetivo da filosofia natural é não apenas aceitar as informações de outros, mas investigar as causas que estão em ação na natureza”⁹ (MAGNUS, 1955, p. 3).

Em sua obra *Questões para Aristóteles sobre os Animais*, ele dialoga com as obras aristotélicas, questionando-as objetivamente, a fim de entender e discutir o modo pelo qual Aristóteles realizou seus estudos sobre o mundo natural.

Uma passagem que ilustra a afirmação acima é:

Questões 52-53: Por que os membros exteriores são divididos em pares, enquanto os membros interiores não são. Por que os olhos e ouvidos são divididos em pares, mas a língua não, exceto em serpentes.

Para a primeira, deve-se responder que os membros interiores têm a base de um princípio com respeito aos membros exteriores, e um princípio existe de um modo, enquanto o que decorre de um princípio existem de várias maneiras, e é por isso que os membros interiores não estão emparelhados tanto quanto os exteriores porque um princípio deve ser simples e único.

Para a segunda, deve-se responder que a língua é ajustada para realizar duas operações da natureza, a saber, para sentir o gosto e para falar. Mas a fala ocorre através de um movimento mediador, e um movimento impede outro movimento, uma vez que não são ordenados para o mesmo fim. Mas entre os movimentos que são ordenados para o mesmo fim, um auxilia o outro, como Galeno diz no primeiro livro de *Em Dias Críticos* [De Crisi]. Assim, se houvesse duas línguas e ambas falassem ao mesmo tempo, a voz de uma delas impediria a voz de outra. E é por isso que os animais que fazem sons não possuem dois instrumentos para chamar ou vocalizar. As serpentes, no entanto, vivem de um alimento muito frio, pois vivem da terra, e é por isso que precisam de um instrumento que esteja mais preparado para perceber os sabores, porque a terra não é muito saborosa. E é por isso que a natureza deu duas línguas a estes seres, para que pudessem distinguir melhor os sabores de sua comida. Assim, as serpentes parecem ter uma língua dividida, pelo menos no final, embora estas não sejam duas línguas absolutamente. No entanto, vimos que é possível uma serpente ter duas línguas, que poderiam até ser acariciadas em um colo. No entanto, alguns dos peripatéticos dizem que elas têm uma língua no lugar de um ferrão, onde o veneno está, e especialmente nos dentes, para que eles provem com um e puncionem ou lutem com a outra. (MAGNUS, 2008, p. 72)¹⁰

Na passagem acima podemos identificar a ausência de alegorias e a presença de descrições baseadas na racionalidade, na qual a descrição do fenômeno ou animal em questão tem um fim em si mesmos. O objetivo se mostra diferente do encontrado nos bestiários medievais, que consistia, principalmente, na transmissão de valores morais, e passa a ser o entendimento de como ocorrem os processos naturais de forma objetiva.

É possível identificar que Alberto está buscando os princípios que regem o mundo natural, da mesma maneira que Aristóteles o fez séculos antes. Em diversos trechos da obra, Alberto afirma que “O filósofo diz o contrário”, como se estivesse dialogando com ele. No entanto,

⁹ Tradução própria, do inglês para o português.

¹⁰ Tradução própria, do inglês para o português.

é possível destacar uma diferença: enquanto nos trabalhos de Aristóteles, o autor traz uma série de exemplos para depois versar sobre as generalizações, Alberto traz perguntas que remetem a generalizações, para posteriormente discutir os exemplos. Dessa forma, é possível encontrar argumentos profundos sobre os princípios que regem as características dos seres vivos de maneira geral, mas não muitos exemplos. É possível que isso se deva ao fato do autor basear seus argumentos na extensa revisão bibliográfica, com citações de diversos autores, e na racionalidade. Diferentemente de Aristóteles, há pouca menção à observação direta dos seres vivos, assim como realização de pequenos experimentos, salvo algumas exceções.

Na passagem abaixo, na qual o autor discorre sobre o tempo que os répteis podem permanecer sem comer e sobre o apetite que as serpentes aparentemente demonstram por leite e vinho, é possível identificar um pequeno experimento feito por Alberto Magno:

Questão 17-19: Se os répteis podem viver muito tempo sem comida.

Por que os serpentes têm um apetite especial por leite e vinho.

(...)

Indagamos mais sobre os répteis, se eles podem viver muito tempo sem comida.

E parece que não. O que quer que tenha um grande apetite não pode ficar muito tempo sem comida. Mas as serpentes são assim, porque são frias. Portanto, etc.

O Filósofo diz o contrário das serpentes vendidas pelos boticários, que às vezes as mantêm dois meses sem comer.

Em segundo lugar, pergunta-se por que as serpentes têm um apetite especial por leite e deleitam-se com ele, e da mesma forma em relação ao vinho.

(...)

À primeira, deve-se responder que os répteis são frios e têm estômago frio e por isso são particularmente glutões. Mas o calor neles é fraco e consome apenas um pouco da umidade radical, e é por isso que podem sobreviver muito tempo sem nutrientes, algo que não ocorre em animais quentes. Pois se um humano não comer por um dia, ou pelo menos jejuar a pão e água, como às vezes fazemos nós e outros religiosos¹¹, no dia seguinte sua urina estará muito avermelhada e tingida, como se queimada por um calor natural. Assim, quanto mais quente um animal, menos ele é capaz de suportar sem comida. Mas serpentes e animais como estes são frios, e é por isso, etc.

E com isso fica claro o argumento que embora tenham um grande apetite, devido ao seu consumo modesto da umidade radical e do calor natural, podem, no entanto, resistir e ser preservados na vida por muito tempo.

À segunda pergunta, deve-se responder que o doce é muito nutritivo, e o leite é doce e é um bom alimento para um estômago vazio, ao passo que é facilmente convertido em humores corrompidos em um estômago cheio. E isso é ruim para as serpentes. Os répteis, portanto, têm um apetite especial para o leite por causa de sua doçura, de modo que possam se nutrir dele mais facilmente e de modo que seu deslize seja moderado por ele. Da mesma forma, os répteis são muito frios e o vinho é quente. Assim, seu calor é intensificado pelo vinho e sua frieza é diminuída, e eles se alegram com isso como se soubessem o que estão fazendo. Eu mesmo experimentei isso com uma certa serpente que tinha em Colônia: embriaguei-a de vinho, e ela cambaleava de um lado para outro pelo claustro como se estivesse meio viva, porque “bêbada” – *ebrius* – se diz e, isto é, “além” (*extra*), e *bria*, ou seja, “medida”, como se colocada além da medida da natureza. E é por isso que têm apetite por vinho. Assim, animais assim freqüentemente

¹¹ Religiosos adeptos a outras ordens da religião cristã.

tomam tanto leite ou vinho que vomitam imediatamente, porque recebem mais do que podem reter, o que é uma das causas do vômito.¹² (MAGNUS, 2008, p. 243-244)

Na passagem acima fica clara a realização de um experimento¹³ por parte do autor, pois ele afirma ter embriagado a serpente e observado seu comportamento. Além disso, o diálogo com as obras de Aristóteles também pode ser observado no trecho “O Filósofo diz o contrário das serpentes vendidas pelos boticários, que às vezes as mantêm dois meses sem comer” (MAGNUS, 2008, p. 243).

Em relação aos termos utilizados na obra de Alberto, encontramos majoritariamente “serpente” para designar esse tipo de animal em geral e “víbora” quando o autor quer se referir especificamente ao animal que produz e inocula veneno. Há uma passagem na qual o autor discorre sobre a possibilidade de renovação da idade ao tomar o veneno de uma víbora ou algum outro veneno. Nesse caso, ele utiliza a palavra “víbora” para se referir especificamente ao grupo de animais capazes de produzir e inocular veneno, no entanto, no próprio trecho chega a utilizar o termo “serpente” para designar o animal em geral. O termo áspide não aparece na obra.

De maneira geral, a obra de Alberto Magno reflete o período conhecido como Renascença, pois nela é clara a presença forte da racionalidade, da valorização do ser humano como o único animal racional, do início da separação entre ciência e religião – o autor, por mais imerso que estivesse no universo religioso, não deixou de discutir aspectos relativos, por exemplo, à reprodução, de maneira objetiva – o resgate às obras clássicas e à observação e a experiência como forma de entender o mundo natural.

A difusão do corpus aristotelicum no mundo latino, em relação à qual Alberto Magno assumiu uma atitude de receptividade aberta e corajosa que se traduziu no seu projeto de expor e parafrasear toda a obra do Estagirita, colocou à disposição novas categorias conceituais, enfatizando a possibilidade de oferecer uma leitura racional do mundo, a um só tempo filosófica e científica, independente da revelação. (RASCHIETTI, 2019, p. 75).

A os questionamentos filosóficos de Alberto Magno a respeito do intelecto humano ilustram o contexto histórico e cultural europeu. Seu legado teve grande repercussão na Europa e seu trabalho foi retomado diversas vezes ao longo da história, inclusive por pesquisadores contemporâneos, devido à sua abrangência e relevância.

¹² Tradução própria, do inglês para o português.

¹³ De acordo com a definição de experimento que foi apresentada no capítulo 2.

3.2. O empírico e o místico da magia natural: Gesner

No Renascimento, as transformações sociais que tiveram início na Renascença perduraram e se intensificaram. No século XIV a sociedade europeia passou por diversas turbulências, o aumento populacional e a falta de crescimento na produção agrícola fizeram com que grande parte da população passasse fome. Nas cidades, a higiene precária e a falta de alimento favoreceram epidemias e resultaram no aumento da mortalidade. O ápice da crise do século XIV se deu com a “peste negra”, que dizimou boa parte da população. Durante esse período a Igreja fez frente à heresias, que propiciaram as reformas religiosas. No âmbito político, destaca-se o estabelecimento de estados absolutistas, que buscavam formas de assegurar o controle social.

Nesse cenário, marcado pela insegurança da Igreja, que passou a perseguir superstições até então negligenciadas, pela ocorrência de “desastres climáticos, econômicos e sociais” (CARDINI, 1996) e pelo controle social desempenhado pelo estado, originou-se a perseguição às bruxas (manipuladores da “magia negra”, que era tida como cerimonial) e outros indivíduos considerados como marginais.

A magia pode ser ‘natural’ ou ‘cerimonial’. Essa instituição é muito antiga e se destaca desde o século 13, ou seja, desde que alguns pensadores cristãos, muito zelosos na defesa de sua própria ortodoxia, mas também, ao mesmo tempo, interessados naquela ciência da natureza que possuía tantas relações com o pensamento mágico, quiseram separar, com muito cuidado, uma magia ‘natural’, dirigida apenas à investigação do universo, e uma magia ‘cerimonial’, caracterizada pelo emprego de meios e cerimônias idôneos para invocar os espíritos. A primeira forma de magia era, evidentemente, – do ponto de vista cristão – legítima, a segunda não. (CARDINI, 1996, p. 9)

Outro acontecimento histórico que demarca o período supracitado é o advento das Grandes Navegações que tiveram início no final do século XV e início do século XVI. Esse movimento, possibilitou que os europeus expandissem seus conhecimentos a respeito dos seres vivos e explorassem locais do globo até então desconhecidos.

De acordo com o historiador da ciência Allen Debus (1987, p. 7-8) “Outra característica do período foi uma crescente dependência da observação e um movimento gradual em direção à compreensão do experimento como um teste de teoria cuidadosamente planejado - e repetível.”

Um dos naturalistas mais influentes da época foi Conrad Gessner, que nasceu em Zurique, na Suíça, em 1516 e faleceu na mesma cidade, em 1565. Notório autor da obra de três volumes *Historia Animalium* (*História dos Animais*) elaborada entre 1555 e 1558.

História dos Animais foi publicada inicialmente em quatro volumes, em Zurique, entre 1551 e 1558. A obra versa sobre animais quadrúpedes vivíparos (1551), quadrúpedes ovíparos

(1554), pássaros (1555) e peixes (1558). O quinto volume da obra foi publicado incompleto postumamente, em 1587 e versa sobre cobras e escorpiões.

A obra foi classificada pelo autor como um grande dicionário sobre o mundo animal, para ser utilizado de tempos em tempos de acordo com a necessidade do leitor (KUSUKAWA, 2010). O fato de estar organizada em ordem alfabética e as descrições agrupadas em títulos, indica a pretensão do autor ao elaborá-la. No entanto, segundo Sachiko Kusukawa¹⁴, interpretá-la como um dicionário zoológico é um tanto quanto precipitado, pois a obra vai além da mera identificação do ser vivo e traz diversos atributos, como hábitat, características físicas, comportamentais, possíveis usos antropológicos, alimentícios e medicinais. Segundo Laurent Pinon¹⁵, o uso da filologia também é bastante proeminente na análise e comparação de descrições antigas que acrescentam uma grande dimensão histórica para cada animal.

De acordo com a literatura, o objetivo de Gessner, ao organizar suas obras em categorias e registrar um grande número de seres vivos pode ser considerado uma tentativa de classificar os seres vivos:

Gesner organiza cada obra a partir das categorias previamente definidas e coloca em prática seu pensamento esquemático: na medida em que foi naturalista, ao trabalhar com a classificação dos seres, foi também bibliógrafo, ao trabalhar com a classificação dos saberes. Estava interessado em classificar tanto livros quanto os animais. Assim, promoveu uma espécie de “anatomização” da biblioteca e do conhecimento, sugerindo que o próprio ato de anatomizar dava bases para o ato de classificar. (ARAÚJO, 2015, p. 134)

Infelizmente não foi possível realizar a tradução direta da obra, uma vez que encontra-se em latim, no entanto, recorreu-se à obra de Geoffroy Linocier (15..-1584) uma tradução resumida das obras de Gessner para o idioma francês, denominada *A história das plantas*¹⁶, amplamente difundida na época. O capítulo: *A história das serpentes, retirada de Gessner e outros bons autores*¹⁷ trata especificamente de descrições de serpentes. A Figura 5 foi elaborada por Gessner e ilustra a obra de Linocier.

¹⁴ Sachiko Kusukawa é professora de História e Filosofia da Ciência na Universidade de Cambridge.

¹⁵ Chefe de Departamento do Ministério do Ensino Superior, Pesquisa e Inovação, que publicou o artigo *Conrad Gessner and the Historical Depth of Renaissance Natural History*, no qual discorre sobre a dimensão histórica da obra de Gessner.

¹⁶ Título original: *L'histoire des plantes, traduite de latin en françois, avec leurs pourtraicts, noms, qualitez & lieux où elles croissent. A laquelle sont adjoustees celles des simples aromatiques, animaux à quatre pieds, oiseaux, poissons, serpens, ensemble les distillations. Par Geofroy Linocier medecin de Tournon en Vivarais. Reveu & corrigé par les doctes de ce temps.*

¹⁷ Título original: *L'Histoire des serpens, recueillie de Gesnerus, & autres bons & approuvez autheurs*, publicada em Paris em 1584.

Figura 5: As víboras, presentes na obra de Linocier, elaborada por Gessner.



Fonte: LINOCIER, 1584.

A víbora é grande e perigosa, dependendo do local ou se engendra, ou pica. O veneno se espalha em sete horas: os precusores da morte são queimaduras, não apenas na picada, mas em todo o corpo, com uma cor esverdeada e bolhas. Informantes relataram suores, frios e calafrios, semelhantes à febre. As maiores são provenientes das montanhas da Ásia, as menores da Europa. O remédio é uma compressa de vinho ou theriac¹⁸. (GESSNER, apud. LINOCIER, 1584, p. 891)¹⁹

A passagem acima demonstra o caráter objetivo das descrições. O autor comentou sobre a víbora de maneira geral, destacando alguns hábitos comportamentais, sua localização, as consequências da picada desse tipo de animal e um possível antídoto. É possível considerar, portanto, que as descrições são objetivas e possuem fim em si mesmas, assim como as descrições aristotélicas.

O autor pode ter realizado observações diretas do animal, uma vez que há informações precisas sobre o tempo que leva para o veneno agir no corpo de um ferido e os sintomas que causa, no entanto, não é possível afirmar ao certo se de fato as realizou, ou se as informações

¹⁸ Tradução da palavra “Thériaque”, que é uma preparação conhecida desde a Antiguidade, contendo mais de cinquenta componentes herbais, animais e minerais, utilizada contra venenos e certas dores.

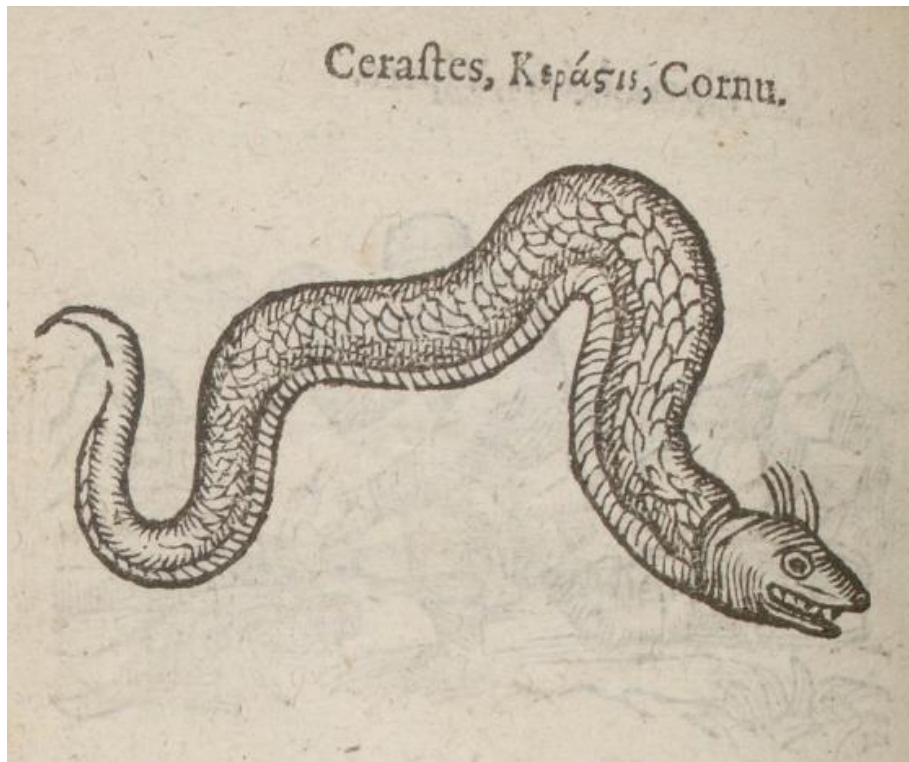
¹⁹ Tradução própria, do francês para o português, em conjunto com o historiador Carlos Eduardo Uchôa Fagundes.

são fruto de revisão bibliográfica. O fato do autor citar “Informantes relataram” indica que estabeleceu diálogo com outras pessoas para documentar os efeitos da picada.

Em relação à terminologia, o autor descreve separadamente áspides, víboras e serpentes, evidenciando suas diferenças. As primeiras o autor refere-se como altamente venenosas, sendo a áspide a detentora do veneno mais potente. Segundo o autor, algumas serpentes também podem apresentar veneno, mas para tratá-lo é possível recorrer ao mesmo tratamento referenciado no trecho que descreve as víboras (compressa de vinho ou theriac).

Na passagem abaixo encontramos a víbora *Cerastes*²⁰, descrita posteriormente por um aprendiz de Carl Linnaeus (que será tratada posteriormente), e que hoje é nome de um gênero de solenóglifas²¹ bastante conhecido (*Cerastes*).

Figura 6: Víbora *Cerastes*, presente na obra de Linocier elaborada por Gessner.



Fonte: LINOCIER, 1584.

²⁰ Também conhecida como víbora cornuda, *Cerastes cerastes*, *Coluber cerastes* (denominações criadas por Linnaeus em 1758) ou *Cerastes cornutus* (por Petrus Forskal em 1775), é endêmica da região do Norte da África e Oriente Médio e é muito conhecida por seus chifres.

²¹ As espécies peçonhentas de serpentes, pertencentes à família *Viperidae* geralmente apresentam um aparato bucal específico, que permite caracterizá-las como “solenóglifas”. Estas serpentes apresentam dois dentes protuberantes retráteis, inoculadores de veneno, localizados na porção frontal do maxilar.

O Cornu é proveniente principalmente dos desertos da Líbia, com relação a sua mordida, entre todos os homens, são preservados os encantadores de serpentes: tem dois chifres na cabeça ou quatro protuberâncias em forma de gancho, que servem para prender pequenas aves: porque eles se escondem na areia, deixando de fora só os chifres. Os acidentes que ocorrem após sua mordida são os mesmos que ocorrem após a mordida da víbora. E ainda mais duro, como uma calosidade no local da picada. É preciso arriscar usar os mesmos antídotos que a víbora. (GESSNER, apud. LINOCIER, 1584, p. 892)²²

Na passagem acima podemos observar novamente que o objetivo central da descrição é informar o leitor a respeito das características do animal. Como há descrição detalhada da localização e de algumas características morfológicas da serpente, é possível inferir que são fruto da observação da serpente em questão. Como a obra de Linocier é baseada na de Gessner, é possível que tal observação não tenha sido feita por ele, no entanto, evidencia características bastante importantes do meio científico: a importância da comunicação entre os pares, o fato de que a ciência não é feita por um único indivíduo isolado, mas sim, uma comunidade que está em constante troca de informações e é fruto de seu contexto histórico.

Na obra de Gessner é possível encontrar criaturas místicas, como o unicórnio e o cavalo de Netuno, que apresenta cauda de peixe. Em um primeiro momento, a presença dessas criaturas e de outras informações similares pode levar o leitor a indagar a respeito da prática adotada por Gessner ao criar sua obra, no entanto é importante ressaltar a característica do período renascentista que consiste na presença da abordagem mística da natureza, uma vez que a explicação mágica era uma tentativa de explicar os estudos observacionais dos fenômenos inexplicáveis e das forças ocultas da natureza. Tal abordagem foi influenciada pelo resgate aos textos platônicos, neoplatônicos e herméticos. Nesse período a magia natural pode ser considerada uma tentativa de unificar a religião e o pensamento científico (DEBUS, 1978).

É importante não tentar separar o ‘místico’ do ‘científico’ quando ambos estão presentes na obra de um mesmo autor. Fazer isso seria distorcer o clima intelectual da época. Claro que não é difícil apontar para as leis matemáticas que governam os movimentos planetários formuladas por Kepler ou a descrição matemática do movimento apresentada por Galileu. Esses foram marcos básicos no desenvolvimento da ciência moderna. Mas não devemos esquecer que Kepler procurou ajustar a órbita dos planetas dentro de um esquema baseado nos sólidos regulares, e Galileu nunca relaxou sua adesão ao movimento circular dos planetas. Ambos os autores chegaram a conclusões fortemente influenciadas por sua crença na perfeição dos céus. Hoje chamaremos os primeiros exemplos de ‘científicos’, e os segundos não. Mas impor nossa distinção ao século XVII é a-histórico²³. (DEBUS, 1978, p. 11)

²² Tradução do francês para o português realizada pela pesquisadora doutoranda em História da Ciência e tradutora, Christine Janczur.

²³ Tradução própria. Termo original: “ahistorical”.

A partir da perspectiva supracitada é possível concluir que a obra de Gessner muito reflete o contexto sociocultural no qual foi produzida, evidenciando as transformações que ocorreram com o processo de descrição biológica ao longo do tempo.

Outro aspecto relevante na obra de Gessner é a tentativa de criar classificações para os seres vivos e ao mesmo tempo compilar diversos conhecimentos distintos. É possível encontrar elementos provenientes de Aristóteles na prática adotada por Gessner, como a observação direta da natureza e o diálogo com outras pessoas na construção do conhecimento. Contém também elementos herdados do enciclopedismo de Plínio, como a multiplicidade de temas abordados, organizados em categorias, sugerindo a mesma preocupação em compilar a maior variedade de conhecimentos relevantes para a humanidade. Por fim, a obra de Gessner agrega a magia natural da tradição platônica que envolveu os autores renascentistas, refletindo seu contexto histórico de produção.

4. A observação pareada ao experimento: bases epistemológicas do estudo dos animais nas origens das Ciências Modernas

As origens das ciências modernas foram marcadas pela Revolução Científica, que teve início no século XV e se estendeu até o século XVIII, o movimento cultural barroco, a Crise Geral europeia e o *Grand Siècle* francês, no qual a França estava sob domínio de Luís XIV (1638-1715).

Poucos eventos foram tão importantes quanto a Revolução Científica. O período entre meados do século XV e o final do século XVIII testemunharam a crescente influência cultural e política da Europa Ocidental sobre todas as partes do globo. A nova ciência e tecnologia do Ocidente foi um fator crucial nesse desenvolvimento, um fato reconhecido pela maioria dos estudiosos do período. (DEBUS, 1978, p. 1)

A Revolução Científica (termo criado no século XIX), é caracterizada pela separação do conhecimento atrelado à Teologia e a busca por explicações lógicas, práticas e estruturadas. Teve início no Renascimento, com o movimento humanista e foi impulsionada pela imprensa.

O século XVIII (último século da Idade Moderna), foi conhecido como o Século das Luzes, uma vez que as ideias iluministas europeias se propagaram pelo mundo e inspiraram movimentos, como a Revolução Francesa, que ocorreu em 1789. O iluminismo foi um movimento cultural proveniente da Inglaterra, Holanda e França, iniciado por volta do século XVII e marcado pelas ideias de liberdade política e econômica, defendidas pela burguesia, além da influência do pensamento humanista. Nesse século também ocorreu a Revolução Industrial na Inglaterra, que mudou a relação entre a manufatura e o mercado, buscando otimização da produção e gerando consequências sociais e políticas.

(...) alguns temas que têm uma importância central na chamada Revolução Científica: o declínio do mundo mágico e da tradição hermética; as estreitas conexões entre o nascimento da nova ciência e os problemas da teologia; as discussões de física e de cosmologia que acompanharam e determinaram o fim da visão aristotélico-ptolomaica do Universo; a disputa sobre a infinitude e a habilidade dos mundos e sobre a posição do homem no cosmos; o problema das classificações naturais e a formação de uma linguagem rigorosa na botânica, na zoologia, na química; as grandes alternativas presentes na discussão sobre a história da Terra e o peso exercido sobre elas pelas perspectivas cartesianas e newtonianas. (ROSSI, 1992, p. 9)

Alguns naturalistas que viveram durante esse período e realizaram estudos científicos relevantes para o presente trabalho foram Francesco Redi (1626-1697), Willem Piso (1611-1678) e George Marcgrave (1610-1644), com sua obra *Historia Naturalis Brasiliae* (publicada em 1648), John Ellis (1710-1776), Fredrik Hasselquist (1722-1752) e Carl Linnaeus (1707-1778).

4.1. As práticas experimentais com seres vivos: Francesco Redi

Francesco Redi foi um naturalista, médico, parasitologista, que viveu no século XVII, bastante conhecido por seus experimentos¹ nos quais confrontou a possibilidade da abiogênese², ideia amplamente aceita pela comunidade científica da época.

Redi nasceu em Arezzo, na região da Toscana, Itália, em 1626. Filho de Gregorio Redi, médico da corte dos Médici³. Formou-se como médico e filósofo pela Universidade de Pisa, em 1647 e ocupou o cargo de médico chefe da corte ducal dos Médici por mais de trinta anos. Durante sua vida, realizou diversas investigações nos campos da anatomia, zoologia, embriologia, parasitologia e da experimentação clínica de alguns fármacos (BERNARDI, 2018). Além do vasto repertório intelectual, as obras do autor apresentam uma linguagem peculiar.

Redi era, além de filósofo natural e médico, também poeta e um amante da língua italiana – razão que explica sua dissonância com os contemporâneos ao optar em publicar primeiro em italiano e só depois em latim. Todo o seu texto é permeado por elementos poéticos e apresenta estruturas e construções que garantem uma sonoridade e uma leitura fluida, mais próxima à poesia e a textos literários, do que a textos da filosofia natural da época. (AZEVEDO, 2020, p. 22)

Na presente dissertação, explorar-se-à sua primeira grande obra, a carta que redigiu para Lorenzo Magalotti em 1664, intitulada *Osservazioni intorno alle vipere* (Observações sobre as víboras)⁴, na qual relatou suas mais de trezentas e cinquenta observações e conclusões sobre a produção, características e modo de inoculação do veneno de víboras (BERNARDI, 2018; AZEVEDO, 2020).

Em uma das passagens, Redi afirma:

¹ Redi realizou diversos experimentos envolvendo alimentos em estado de putrefação, sob condições de armazenamento distintas (alguns eram guardados em frascos selados, outros eram expostos ao ar livre) e observou que nos frascos selados não havia a proliferação de larvas, enquanto nos frascos expostos ao ar livre, essa proliferação ocorria, sugerindo que os elementos que possibilitaram o surgimento das larvas não estavam no alimento em si, mas em componentes que vieram a partir da exposição.

² Hipótese que consiste na aceitação de que, em determinadas circunstâncias, a vida poderia surgir a partir da matéria inanimada.

³ A casa dos Médici representa uma dinastia política italiana, muito influente no século XV, cuja riqueza inicialmente adveio do comércio. Exerceram forte influência política, especialmente em Florença, até o século XVIII.

⁴ Título original: *Osservazioni intorno alle vipere fatte da Francesco Redi gentilvomo aretino, accademico della Crvsca. E da lui scritte in vna lettera all'illvstrissimo signor Lorenzo Magalotti gintilvomo della camera del ser.mo G.Dvca di Tosc.na.*

Mas, ignorando essa digressão, volto à inscrição daquele licor amarelo, encontrado nas bainhas que cobrem os dentes, que, por via oral, não é nem para os homens nem para o animal, mortífero, faço uma reflexão, se por acaso posto nas feridas, é causa de morte⁵. (REDI, 1664, p. 4)

No trecho acima Redi claramente contesta que a ingestão do veneno seja mortal para os humanos ou para o próprio animal, no entanto, tendo afirmado anteriormente no próprio texto que a mordida é capaz de introduzir o veneno na corrente sanguínea, Redi faz considerações sobre a possibilidade do veneno ser mortal se colocado em contato com feridas.

Francesco Redi também contestou a existência de uma relação entre a bile e o veneno da víbora – ideia bastante difundida à época.

Para resumir, pode se dizer que Redi mostra como se propaga o veneno das cobras com uma experiência prática banal, que consistiu em dar de comer a um gato carne impregnada com o veneno extraído das cobras. Constatando que o gato não morreu após a ingestão da carne, Redi demonstra que o veneno só tem efeito quando inoculado nos outros animais pela mordida da cobra. (MAURO, 2008, p. 1)

Contestou também a transferência do espírito da víbora ao inocular seu veneno durante um ataque e descreveu de forma bastante criteriosa a localização das glândulas produtoras do veneno e o processo de inoculação, associado à exposição das presas. Durante a descrição, Redi afirmou que o veneno da víbora não ocasiona qualquer malefício se ingerido e, portanto, para ter ação, deveria ser inoculado de forma a atingir a corrente sanguínea, chegando ao coração (AZEVEDO, 2020). Tais contribuições ressaltam a meticulosidade dos estudos de Redi, o que muito ilustra a tendência de sua época.

Em relação à terminologia, o autor faz uso dos termos “Áspides”, “Víboras” e “cobras”. O termo “cobra” parece se referir a um agrupamento maior que envolve genericamente as serpentes. Os termos “Víbora” e “Áspide” denominam serpentes peçonhentas, que possuem caninos cobertos com bainhas, onde guardam o veneno, sendo que as “Áspides” são tidas pelo autor como as mais venenosas:

[...] às três ou quatro horas todos os galos e todos os pombos morreram, nas feridas em que foi colocado [o veneno], e tanto mata o licor da Víbora, bem como aquele que é provocado pelo paladar, e pelas bainhas de Víboras mortas, e mortas mesmo por dois ou três dias, já que fiz mais de cem experiências com animais, todas as quais me levam a acreditar, que quando Cleópatra desejou morrer, ela não estava infligindo em si mesma a mordida da Áspide, como alguns historiadores afirmam, mas sim, de uma forma mais expedita, mais segura e mais secreta, depois de ter se ferido, ou mordido o braço, pingado na ferida, como conta o autor do livro da Triaca a Pisone, um veneno, que espremido da Áspide em um estojo de cartucho mantenha-se preparado para este propósito; [...] que ela foi ferida em braço com uma agulha infectada com veneno [...] e era aquele veneno natural que não faz mal, exceto quando toca o sangue, picando-o. E eu Confirmo essa opinião, pois se falarem bem, a Áspide é muito mais venenosa que a Víbora, a que por agora quero conceder, nada menos que ela é desta raça de cobras, que de acordo com

⁵ Tradução própria, do italiano para o português.

a sentença de Nicander, Eliano e outros têm os caninos cobertos com bainhas, nas quais guardam o veneno, e esse veneno se espirra todo, se não na primeira, pelo menos na segunda mordida, de modo que a terceira (e mais vezes que o experimentei) não é venenosa, e por esta razão Cerretani e Cantanbanchi, sem perigo, se deixaram ser mordidos pelas Víboras [...]. (REDI, 1664, p. 4-5)⁶

Na passagem acima o autor relata seus experimentos com o veneno do animal que ele denomina “Víbora”, afirmando que a única forma da aplicação do veneno resultar em mortalidade é se for colocado em uma ferida, ou inoculado pelos dentes do animal na primeira ou no máximo na segunda picada, pois segundo ele, a terceira picada não é venenosa. O autor afirma que chegou à essa conclusão a partir de suas próprias observações e experiências, evidenciando a importância da coleta de dados sistemática, por meio das práticas validadas pela comunidade científica (em especial a experimentação), para embasar seus estudos, uma característica marcante nas ciências modernas.

Outros pesquisadores que discorreram sobre descrições de serpente no século XVII foram Willen Piso e George Marcgrave, naturalistas que realizaram estudos importantes sobre a história natural, geografia e astronomia brasileira.

4.2. A investigação da natureza por viajantes: Piso e Marcgrave

Willen Piso nasceu em Leiden em 1611, se formou em medicina em Caen, na França, em 1633, e em seguida retornou à Holanda. Foi convidado para ir ao Brasil, com o intuito de substituir o falecido doutor Willem van Milaenen (?-1637) como médico do conde Johann Maurits van Nassau-Siegen (1604-1679). A escolha de Piso deveu-se não só à sua formação como médico mas também ao seu conhecimento humanista e ao seu “trânsito pelos círculos letrados” de Amsterdam. Com efeito, ele era próximo de Johannes de Laet (1581-1649), um dos diretores da Companhia das Índias Ocidentais, e aceitou o posto no Brasil ressaltando que gostaria de usar suas horas livres para fazer pesquisas sobre a história natural do país (FRANÇOSO, 2010).

George Marcgrave, nasceu em 1610 em Liebstadt, na Saxônia, estudou botânica, matemática, medicina e astronomia em dez universidades diferentes, sendo Leiden a última delas. Lá, trabalhava no jardim botânico durante o dia e fazia observações astronômicas durante a noite no observatório da universidade. Com treinamento de naturalista, astrônomo e cartógrafo, partiu para o Brasil em 1638 e trabalhou sob supervisão de Piso até 1641. George Marcgrave foi o primeiro europeu a fazer observações astronômicas sistemáticas no hemisfério sul. Em 1643

⁶ Tradução própria, do italiano para o português.

elaborou um mapa da colônia holandesa, mostrando informações topográficas inéditas coletadas durante suas expedições ao sertão (Ibid., 2010).

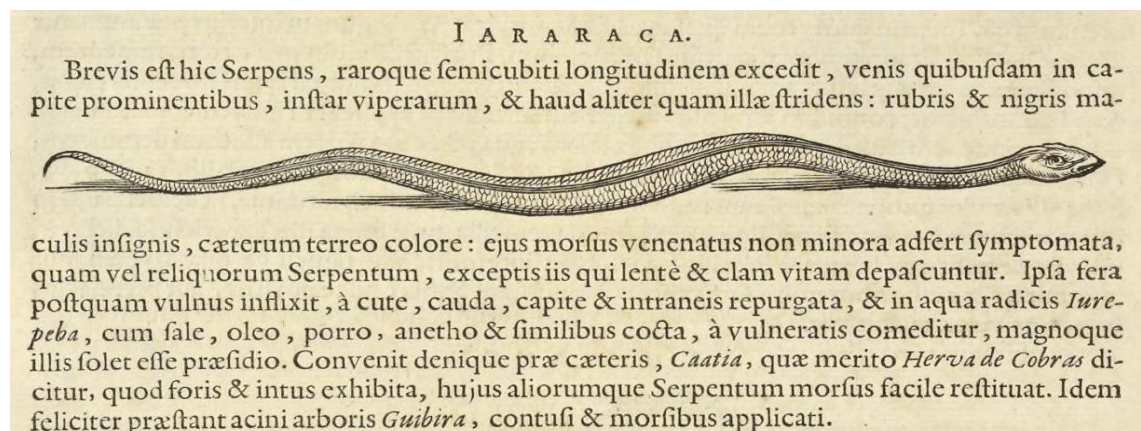
A obra rara *Historia Naturalis Brasiliae*, de Willem Piso e George Marcgrave, publicada pela prestigiosa oficina Elsevier em Amsterdam em 1648, continua sendo até hoje fonte importante para estudiosos de etnologia e etnolingüística sul-americanas, além das evidentes contribuições no campo das ciências naturais. (FRANÇOSO, 2010, p. 1)

A história da obra está diretamente ligada ao período que se convencionou chamar “Brasil Holandês”, isto é, o quarto de século em que a Companhia das Índias Ocidentais dos Países Baixos governou parte significativa da costa nordeste do Brasil (1630-1654), controlando assim a produção e venda de açúcar, principal produto da economia da colônia. Mais especificamente, foi elaborada graças à presença e ao mecenato do conde, designado pela Companhia para ser governador-geral da colônia holandesa no Brasil. Nassau aportou em Recife, em meados de 1637, trazendo consigo um grupo de artistas e cientistas cuja tarefa era observar e registrar a fauna, a flora e os habitantes locais, dentre eles estavam Piso e Marcgrave (Ibid., 2010).

A obra *Historia Naturalis Brasiliae* (*História Natural Brasileira*) é dividida em doze capítulos, sendo que os quatro primeiros são de autoria de Willen Piso e os oito últimos de autoria de George Marcgrave. O terceiro capítulo, intitulado “Os venenos e seus antídotos”, versa sobre alguns exemplares de serpentes encontradas na colônia.

O capítulo se inicia com uma longa introdução a respeito de alguns exemplares animais e vegetais venenosos (como a Mandioca), e a importância de se saber identificá-los corretamente. Em seguida, há breves descrições de serpentes, acompanhadas quase sempre, de ilustrações muito detalhadas (Figura 7).

Figura 7: Jararaca, na obra *Historia Naturalis Brasiliae* de Piso e Marcgrave.



Fonte: PISO & MARCGRAVE, 1648.

Segue abaixo um esboço de tradução:

Esta Serpente é curta, e raramente o comprimento excede um semi-côvado, tem proeminentes veios na cabeça, à maneira de víboras, e, não menos que do que elas, assobiam: tem manchas grandes vermelhas e negras, e outras cor de terra: sua mordida venenosa não oferece menores sintomas do que o resto das serpentes, incluindo aquelas que lenta e secretamente tiram a vida. Após a ferida infligida, costuma ser de grande auxílio a pele, cauda, cabeça e entranhas expurgadas, e que os feridos comam raízes de jurebeba com azeite, alho-poró, endro e cocções semelhantes. Apto para essa matéria, Caatía, que tem o mérito de ser chamada Erva das Cobras, e que facilmente reestabelecem mordidas de outras serpentes. Igualmente para mais feliz auxílio, servem as bagas da árvore Guibira, para aplicação em contusões e mordidas.⁷ (PISO & MARCGRAVE, 1648, p. 42)

A passagem acima ilustra a preocupação em descrever a serpente, a letalidade de seu veneno e formas de se remediar as consequências da picada. Piso e Marcgrave apresentam, no trecho supracitado, a mesma preocupação de Redi em descrever o que deve ocorrer em caso de picada dessa serpente. Redi, no entanto, demonstrou ter realizado uma série de experimentos, enquanto Piso e Marcgrave se preocuparam mais em descrever a fauna e a flora brasileira à coroa Holandesa.

Outra característica da descrição é a presença de dois termos distintos para se referir ao animal: “Serpente”, com letra maiúscula, e “víbora”. O fato da palavra “Serpente” estar em letra maiúscula, sugere a presença de um agrupamento maior que reúne essa categoria de animal. O mesmo pode ser inferido a partir da expressão “à maneira de víboras”, que sugere um agrupamento que define as serpentes que apresentam essa característica (no caso a presença de “chifres”).

Outros naturalistas relevantes para o presente estudo são John Ellis, Fredrik Hasselquist e Carl Linnaeus, que contribuíram, cada um a sua maneira, para a elaboração e divulgação de um trabalho sobre as características da serpente conhecida como *Coluber cerastes*.

4.3. A sistematização da descrição biológica: Ellis, Hasselquist e Linnaeus

John Ellis foi um comerciante de linho britânico e naturalista. Nasceu na Irlanda entre 1710, se especializou no estudo dos corais, teve participação em estudos botânicos, com a descrição do mecanismo de captura de algumas plantas carnívoras e em 1754 foi eleito membro da Royal Society. Em 1764 foi nomeado Agente Real da Flórida Oeste Britânica e manteve contato com diversos naturalistas influentes, como Carl Linnaeus.

⁷ Tradução própria, do latim para o português, em conjunto com o historiador Prof. Dr. Carlos Eduardo Uchôa Fagundes.

Carl Nilsson Linnaeus, também conhecido como Carl von Linée, (ou Carolus Linnaeus, em latim) foi um botânico, médico e zoólogo suéco internacionalmente influente devido às suas contribuições para o atual ramo da taxonomia biológica e para o estabelecimento da área da botânica (por si só) desvinculada à medicina. Linnaeus nasceu em Råshult, Småland, Suécia, em 1707 e morreu em Uppsala, Suécia, em 1778 (KLEPKA & CORAZZA, 2018).

Nessa época, a região passava por um período conturbado, marcado pelo baixo índice populacional e alta mortalidade infantil, devido às pragas e a perda de jovens em batalhas. A expectativa média de vida não passava dos 34 anos e dependia-se diretamente da natureza para a obtenção de itens básicos da sobrevivência, como a “alimentação, vestuário, abrigo e tratamento medicinal” (KLEPKA & CORAZZA, 2018, p. 75), entre outros.

Saber reconhecer animais, plantas e rochas era imprescindível. Essa atitude pragmática permitia distinguir plantas comestíveis das selvagens ou mesmo venenosas, não apenas para o cuidado com a família, mas também para a criação dos animais. Além disso, invernos intensos, verões curtos, incêndios agrícolas, perdas na colheita e saneamento inadequado eram algumas das causas que agravavam a fome, a dieta pobre em nutrientes, as doenças e epidemias e os problemas dentários na época. (REID, 2009, apud. KLEPKA & CORAZZA, 2018, p. 75)

Filho de Nils Ingemarsson Linnaeus, Carl pertencia a uma família abastada e devota à teologia luterana. Teve acesso privilegiado à educação e aos 21 anos foi estudar medicina na Universidade de Uppsala. Aos 34 anos conquistou a posição de professor de medicina e botânica. Aos 50, Linnaeus recebeu o título de nobreza alemão e passou a ser conhecido como Carl von Linée. Ao longo de sua vida “foi médico, agricultor, agrimensor, além de praticante do ordenamento das coisas. Tinha vasto interesse na medicina moderna, farmacologia, biologia aplicada, comportamento e relacionamento entre as espécies.” (KLEPKA & CORAZZA, 2018, p. 77) e buscava caracterizar gêneros e ordens naturais como forma de encontrar substitutos domésticos de espécies de plantas valiosas que deviam ser importadas de outros países exóticos Müller-Wille (MÜLLER-WILLE, 2013, apud. KLEPKA & CORAZZA, 2018, p. 77).

Lineu pretendia elaborar um sistema de classificação que fosse realmente novo. Pretendia organizar os seres de um modo que ao mesmo tempo facilitasse a descrição e unificasse os nomes muito diversamente atribuídos na época aos diferentes tipos e grupos conhecidos de animais, plantas e minerais. Assim, ele não foi o primeiro a classificar. Por acreditar que as classificações disponíveis na época eram difíceis de serem usadas e muito distintas entre si, queria propor um sistema padrão, que atingisse um uso universal. (PRESTES, OLIVEIRA & JENSEN, 2009, p. 106)

Tendo em vista o objetivo supracitado, Linnaeus se comunicou com um grande número de estudiosos e fomentou expedições internacionais aos seus 17 alunos, considerados apóstolos, a diversos locais do planeta como forma de ampliar suas pesquisas (KLEPKA & CORAZZA,

2018). Um de seus alunos, conhecido como Fredrik Hasselquist (1722-1752)⁸, conduziu investigações sobre uma serpente rara mas bastante conhecida, a qual atribuiu o nome de *Coluber cerastes*. A descrição produzida a partir de suas observações foi comunicada ao presidente da Royal Society, James Douglas, pelo naturalista John Ellis.

Em uma de suas cartas, datada de 1766, John Ellis comunicou o presidente da Royal Society a respeito da descrição apropriada da serpente encontrada no Egito. Foi intitulada *Uma carta de John Ellis ao Presidente, sobre a Coluber Cerastes, ou Víbora Chifruda do Egito*⁹. Tratava-se do mesmo gênero (e talvez mesma espécie) de serpente descrita por Gessner e Linocier no século XVI.

A descrição que Ellis comunicou ao presidente não foi elaborada por ele próprio, mas sim, por Fredrik Hasselquist. Na própria carta Ellis versa sobre a denominação da serpente, que diz ter sido chamada de *Coluber cerastes* por Linnaeus em sua obra *Systema Naturae*¹⁰ e *Coluber cornutos* por Fredrik Hasselquist, na metade do século XVIII, indicando que nessa altura do século a nomenclatura de Linnaeus ainda não estava universalizada para os animais.

Embora Ellis não tenha sido o autor da descrição, ele suscita uma discussão a respeito da potência do veneno da serpente e afirma ter se informado a esse respeito através do contato com um especialista¹¹, que o presenteou com dois exemplares da espécie. Dessa forma, é possível identificar que Ellis observou diretamente o animal, antes de comunicar suas características ao presidente.

A descrição é bastante direta e objetiva, versa separadamente e com riqueza de detalhes sobre a cabeça, os olhos, a língua, os dentes, os chifres, o corpo, a cor e o comprimento, apresentados em nove parágrafos. Há uma imagem, elaborada por Linnaeus, muito detalhada da cabeça, do corpo e das escamas do animal (Figura 8).

⁸ Fredrik Hasselquist foi um explorador, botânico, ornitólogo e naturalista sueco, que nasceu na província de Ostrogócia, ao sul da Suécia, em 1722. Frequentou a Universidade de Uppsala, onde conheceu e se tornou “apóstolo” de Linnaeus. Hasselquist viajou para diversos países da Ásia Menor, Egito, Chipre, Palestina e Turquia, realizando grandes contribuições para as coleções de história natural de Linnaeus. Em 1752, aos 30 anos, foi acometido por um mal estar durante a viagem de volta para a Suécia e veio a óbito nas proximidades de Esmirna, Turquia.

⁹ Título original: *A letter from John Ellis to the President, on the Coluber Cerastes, or Horned Viper of Egypt.*

¹⁰ Obra mundialmente famosa, publicada originalmente em latim, na Suécia, em 1735, na qual Linnaeus propõe uma classificação hierárquica das espécies, sucinta e sistemática.

¹¹ Dr. Turnbull, que viveu durante anos no Egito, em Alexandria e Cairo, mas sobre o qual pouco se sabe.

Figura 8: *Coluber cerastes*, na obra de John Ellis, elaborada por Linnaeus.



Fonte: LINNAEUS, apud. ELLIS, 1766.

Os dentes. Na mandíbula superior não há dentes, mas dois ossos estabelecidos longitudinalmente no palato; neles estão fixos vários dentes pequenos, geralmente cerca de dez: são afiados, de comprimento igual e dobram-se um pouco em direção à garganta. Nas laterais da mandíbula, perto do focinho, são estabelecidos três ou quatro dentes; mas nenhum na parte da frente ou parte de trás. (HASSELQUIST, apud. ELLIS, 1766, p. 289)¹²

Na passagem acima é possível identificar o grande aumento de detalhamento anatômico, considerando-se as obras elaboradas na História Antiga do Ocidente, na Renascença e Renascimento. Também distanciando-se dos antecessores, a descrição do aparato dental da

¹² Tradução própria, do inglês para o português.

serpente por Hasselquist/Ellis não possui qualquer menção que relacione a estrutura com a função.

As demais partes da serpente são descritas seguindo o mesmo padrão de descrição morfológica externa. Hasselquist apresenta dados quantitativos para as medidas de comprimento e largura. Além disso, John Ellis chama a atenção para outro dado quantitativo usado por alguns autores para determinar as espécies de serpentes: o número de escamas e escudos¹³.

A descrição é sistemática, objetiva e minuciosa e pode-se dizer que se assemelha às atuais descrições da espécie, uma vez que os critérios utilizados na seleção de informações relevantes para o processo de descrição permaneceram basicamente os mesmos. Tais critérios, validados pela comunidade científica, incluem o tamanho, a coloração, aspectos fisiológicos e anatômicos, entre outros.

Outra característica da descrição é a presença do termo “víbora” para designar o animal descrito. Não foram encontrados os termos “serpente”, “áspide” ou “cobra”. Dessa forma, não é possível inferir se há distinção entre esses termos nas demais obras dos autores. Levando em consideração o caráter taxonômico sistemático das descrições de Linnaeus e seu pupilo Hasselquist, a distinção é feita levando em conta o agrupamento em nível de espécie. Nesse caso, os autores se referem a uma única espécie, portanto o agrupamento utilizado é fidedigno a essa classificação.

A autoria dessa descrição da serpente *Coluber cerastes* é de Fredrik Hasselquist, que aprendeu a descrever os animais desta forma com seu mestre, Carl Linnaeus. A divulgação da obra, assim como o acréscimo de alguns comentários relevantes a respeito de sua procedência e a validação das informações descritas (que foram diretamente observadas) são de John Ellis, o que evidencia uma característica do meio científico: o importante papel da colaboração e da comunicação na produção científica.

¹³ Escudos: termo biológico para designar estruturas semelhantes às escamas, mas de uma natureza mais rígida e que não é capaz de se sobrepor.

5. Contribuições do estudo histórico ao ensino de Ciências

5.1. Fundamentação teórica

A zoologia corresponde à parte da biologia que pesquisa e estuda os aspectos relacionados aos animais. A importância do ensino de zoologia na escola básica consiste na ampliação da compreensão sobre os animais, suas características, história evolutiva e interação entre si, com os demais seres vivos e com o ambiente.

Para que os objetivos do ensino de zoologia sejam alcançados, ele deve ocorrer de forma a proporcionar reflexões profundas sobre a natureza e motivar ações frente às questões políticas e socioambientais relacionadas à realidade discente, problematizando os modelos utilitaristas e antropocêntricos (ROCHA, 2013 apud. SILVA & SILVA, 2015). No entanto, frequentemente o ensino de zoologia enfrenta uma série de dificuldades, como por exemplo o distanciamento da realidade estudantil e a falta de articulação entre os conteúdos essenciais dessa área do conhecimento e as demais áreas adjacentes, como a ecologia e o estudo dos processos evolutivos.

Zoologia é uma temática muito importante no ensino de Ciências, que muitas vezes se apoia em memorização de características morfológicas, fisiológicas e comportamentais, pouco articulada aos processos evolutivos e distante da realidade estudantil. (SILVA & SILVA 2015, p. 1)

O tempo que os professores dispõem para o planejamento e execução das aulas muitas vezes é insuficiente para a diversificação das estratégias didáticas. Dessa forma, há um uso muito recorrente da aula expositiva como estratégia de ensino, o que acaba por gerar desinteresse nos estudantes. Segundo os autores Saulo César Seiffert Santos e Augusto Fachín Terán (2013):

No ensino de Ciências Naturais, onde está situado o Ensino de Zoologia, observamos que, a mesma, sofre com uma série de problemas, tais como: a) o uso exclusivo do livro didático, b) a falta de recursos didáticos alternativos, c) a exposição oral como único recurso por parte do professor para ministrar os conteúdos de Zoologia em sala de aula; d) tempo reduzido do professor para planejar e executar suas atividades acadêmicas em sala de aula, laboratórios e espaços não formais; e) a formação inicial do professor deficiente em relação à realidade de ensino (ARAÚJO et. al., 2011; SANTOS & TERÁN, 2011, apud. SANTOS & TERÁN, 2013, p. 2)

Em geral, os estudos propostos em sala de aula sobre os animais tentam cobrir uma ampla variedade de conceitos relacionados a classificação biológica com pouca profundidade de pesquisa e por meio do uso de estratégias pouco variadas, o que resulta em dificuldades que comprometem a aprendizagem do conteúdo (YAN, YAO & CHIU, 2004) e o estabelecimento de relações e associações mais abrangentes.

Tendo em vista os problemas supracitados, em especial a descontextualização dos temas e a falta de articulação entre os conteúdos ministrados nas aulas de zoologia com as demais áreas da biologia, a presente dissertação se propõe a trazer uma possibilidade didática de abordagem dos temas de morfologia e anatomia comparada, de maneira integrada e reflexiva.

A utilização da história da ciência em sala de aula, pode ser considerada uma importante ferramenta no processo de aprendizagem, uma vez que aproxima do estudante a realidade dos pesquisadores; apresenta o fazer científico como uma prática passível de falhas, realizada por seres humanos, em um processo de tentativas e erros, inserida em determinados contextos sociais e políticos (L. MARTINS, 1998). A importância da abordagem histórica da ciência, no que diz respeito à elucidação dos diferentes contextos de produção científica reside, entre outros aspectos, em demolir a demarcação entre o conteúdo científico e sua origem sócio-político-cultural (PRESTES, 2009). Ao aproximar o estudante do contexto de produção científica e desmistificar o estereótipo do cientista, amplia-se a visão que o aluno pode ter a respeito da NdC e dos conteúdos abordados em sala de aula, facilitando a compreensão destes e o entendimento de que, essencialmente, qualquer pessoa, em qualquer contexto, pode ser um cientista, se estiver inserido na comunidade científica e dialogar com suas práticas. Em outras palavras, o uso de HC no ensino propicia uma compreensão mais abrangente de como a ciência resulta do contexto social em que é produzida e as maneiras a partir das quais influi sobre a sociedade (VIDAL & PORTO, 2012).

A história da ciência pode ser abordada de diferentes formas em sala de aula. Uma delas é o uso de fontes primárias, aquelas que foram escritas pelos próprios autores, e fontes secundárias, ou seja, que comentam o autor ou a época estudada (L. MARTINS, 2005). Esses textos ajudam os alunos a perceberem como a prática científica se transformou ao longo do tempo e como o contexto histórico e cultural influenciaram essas produções.

Outro aspecto relevante que é possível de ser abordado fazendo uso das ferramentas que a história da ciência proporciona, é o papel da criatividade na construção do conhecimento científico. Ao explorar a presença da imaginação e da criatividade humana no processo de construção do conhecimento é possível evidenciar o universo simbólico de atua em torno do contexto de produção científica, e assim estabelecer bases que permitem um entendimento mais amplo acerca desses processos.

A imaginação opera em organizações sucessivas dos sentidos simbólicos, sendo que os novos significados advêm de uma nova composição, estabelecida através de relações entre as representações que formam o imaginário. (GURGEL & PIETROCOLA, 2011, p. 3)

A partir das considerações a respeito do uso da história da ciência no ensino e considerando a relevância da abordagem explícita de aspectos de NdC para a construção de conhecimentos científicos contextualizados, propõe-se que o uso de recursos digitais, estudos de caso em sala de aula, pesquisas em grupo, estudo dirigido a partir de textos e o uso de fontes primárias, sejam boas ferramentas para atingir tais objetivos, como será tratado a seguir.

As sequências didáticas configuram-se de maneira similar a pequenos cursos (MATOS, 1971, apud. GIORDAN, 2014) e, portanto, possuem objetivos e procedimentos próprios, que tem como principal meta a exploração de determinado(s) conteúdo(s) e o desenvolvimento de determinadas habilidades. Há autores que também consideram as sequências didáticas como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998). Dessa forma, a elaboração das sequências didáticas deve ser feita de maneira responsável e o planejamento deve levar em conta as habilidades que os estudantes já possuem, bem como seus conhecimentos prévios, os objetivos a serem alcançados e a forma como a sequência didática será articulada para tal.

De acordo com Samuel M. Scheiner (2010) A ciência progride mais rapidamente quando os pesquisadores operam em meio a uma estrutura explícita de conceitos e teorias, que se entrelaçam e sustentam visões mais abrangentes da paisagem biológica. Fornecer aos estudantes uma lista de definições detalhadas e desconexas dificilmente irá permitir que eles induzam generalizações e associem os conceitos de forma articulada. Sendo assim, se faz necessária a abordagem estruturada das teorias, de forma que seja possível o estabelecimento de conexões entre elas.

No presente trabalho serão expostas diversas possibilidades de atividades elaboradas para serem aplicadas dentro de sequências didáticas à escolha do professor, conforme se mostrem pertinentes. As atividades foram criadas com base no Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), no qual “as estratégias utilizadas servem ao propósito de possibilitar a realização de uma investigação pelos estudantes por meio da mediação do professor” (SCARPA, 2018, p. 30). O EnCI configura-se como uma perspectiva de ensino na qual a partir de perguntas norteadoras conduzem-se formulações de hipóteses, investigações e contextualizações do conhecimento trabalhado, como uma forma de tornar o aprendizado significativo e duradouro. Vale ressaltar a importância da pergunta norteadora como ponto de partida para a formulação de hipóteses e condução de toda a investigação.

Uma forma de promover uma compreensão informada e reflexiva sobre a maneira com a qual a ciência opera na realidade e, portanto, contribuir com a alfabetização científica dos estudantes de forma eficiente é por meio da abordagem explícita a respeito de aspectos de NdC. Esse é considerado um dos preceitos fundamentais para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade em que vivem.

Uma dificuldade dessa área do conhecimento tem se mostrado delimitar e definir que aspectos devem ser ensinados aos estudantes e de que maneira isso deve ser feito em sala de aula. Quais seriam os conjuntos de temas, formas de abordagem, aspectos e discussões, condizentes com essa perspectiva? Ao longo das últimas décadas, diversos autores se propuseram a estabelecer o que se conhece como “visão consensual” sobre a NdC.

Essencialmente, a chamada “visão consensual” (VC) estabelece um conjunto de aspectos, de caráter geral, a respeito dos quais haveria um consenso amplo no que diz respeito ao que se espera que esteja presente no currículo escolar de ciências. Como um referente para a instrução, a VC busca um consenso pragmático em torno de determinados aspectos que seria válido para se pensar a inserção da temática NdC nas escolas, portanto. (A. MARTINS, 2015, p. 706)

De acordo com André Martins (2015) a VC vem sendo articulada e obtendo adeptos, enquanto também tem recebido críticas diversas. Os autores que se propuseram a versar sobre o tema mostram diferenças de rotas, pontos de partida, conclusões e terminologias, que revelam divergências que não podem ser ignoradas.

Segundo Lederman, a Natureza da Ciência corresponde “à epistemologia da ciência, à ciência como modo de conhecer, aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento” (LEDERMAN, 2007). A partir dessa perspectiva, os autores elaboraram uma lista de princípios norteadores para o ensino, que correspondem às diversas dimensões da área. As dimensões que dialogam com o presente trabalho e serão contempladas mais adiante são as seguintes:

3º aspecto: apesar do conhecimento científico ser, ao menos parcialmente, baseado em ou derivado de observações, ele envolve, contudo, imaginação e criatividade humana;

4º aspecto: o conhecimento científico é subjetivo e/ou impregnado de teoria, ao contrário de uma visão empírico-indutivo da ciência;

5º aspecto: a ciência como um empreendimento humano é praticada no contexto mais amplo da cultura, e seus praticantes (cientistas ou estudiosos) são produto dessa cultura (LEDERMAN, 2007).

Segundo Douglas Allchin (2013), o conhecimento científico não permite ao cidadão comum distinguir entre o que é confiável ou não no que diz respeito ao que é divulgado pela mídia. Para poder avaliar em quem/que confiar, sob quais circunstâncias e como julgar a confiabilidade de determinada informação, é necessário entender como a ciência funciona. A NdC, portanto, muitas vezes se mostra mais importante do que o próprio conhecimento científico em si. Para o autor é muito mais importante que o estudante entenda o processo, o *modus operandi* da ciência (modo pelo qual a ciência desenvolve suas atividades ou opera), do que apenas assimilar conceitos.

Tendo em vista essa perspectiva, um dos principais objetivos do estudo de NdC consiste no desenvolvimento de uma visão ampla a respeito do funcionamento da ciência por parte dos estudantes, de modo que sejam capazes de julgar a confiabilidade das reivindicações científicas na esfera pessoal, política e social.

De acordo com Douglas Allchin (2013), é necessário que os alunos compreendam a prática científica, de forma que sejam capazes de analisar alegações científicas em contextos ou casos particulares. Para ele a prática científica deve ser explorada a fundo, não de forma puramente abstrata ou filosófica. Allchin afirma também, que não é possível demarcar o que é ciência com uma única definição e defende a abordagem explícita e reflexiva de aspectos relacionados à área por meio da exploração de episódios históricos.

Para solucionar possíveis interpretações equivocadas a respeito da prática científica, o autor diz que os estudantes devem explorar a prática científica real, vivenciar seu desenvolvimento em casos particulares (e não abstratamente), desempenharem um papel ativo na construção do conhecimento e, dessa forma, desenvolver um raciocínio crítico a respeito das informações divulgadas como científicas (ALLCHIN, 2013).

Dessa forma, propõe uma abordagem mais ampla, que critica a utilização de listas de princípios. Tais listas, segundo ele, são “inerentemente incompletas e insuficientes para uma alfabetização científica funcional” (ALLCHIN, 2011, apud. A. MARTINS, 2015, p. 711), uma vez que omitem diversos aspectos relevantes.

A natureza da ciência, então, não pode ser adequada ou completamente expressa por uma lista de princípios explícitos. Em vez disso, deve-se moldá-la como um conjunto de dimensões a respeito de como a confiabilidade é alcançada à medida que o conhecimento se desenvolve e como ela é preservada à medida que se move de um lugar para outro (ALLCHIN, 2011, apud. A. MARTINS, 2015, p. 711)

O autor Michael R. Matthews (1998) discute a importância de fornecer gradualmente conhecimentos sobre NdC¹ (sua história, filosofia e sociologia) e desenvolver capacidades cognitivas para que os estudantes se tornem aptos a analisar criticamente as informações com as quais entram em contato. Para o autor (2012), a ciência é um empreendimento humano que apresenta uma série de aspectos, que incluem o cognitivo, social, comercial, cultural, político, ético, entre outros. Dada a ampla gama de aspectos relevantes a serem estudados, afirma que seria interessante entender a natureza da ciência não como uma lista pronta de condições necessárias e suficientes para uma prática ser considerada científica, mas sim, como algo que identifique uma “semelhança familiar” de aspectos que garantem que empreendimentos diferentes sejam chamados de científicos (MATTHEWS, 2012).

O autor sugere mudanças terminológicas e estruturais de NdC para *Características da Ciência (Features of Science)*. A mudança, segundo o autor, evitaria algumas armadilhas educacionais e filosóficas associadas à pesquisa em NdC, que incluem: a mistura de características epistemológicas, sociológicas, psicológicas, éticas, comerciais e filosóficas em uma lista argumentos controversos, o pressuposto de soluções limitadas do problema da demarcação e o pressuposto de que a aprendizagem da NdC pode ser julgada e avaliada pela capacidade dos estudantes de identificar algumas afirmações declarativas sobre NdC (Ibid., 2012).

Matthews também reforça a importância de se adotar objetivos modestos ao ensinar as Características da Ciência, uma vez que a sobrecarga de informações pode comprometer o entendimento do tema. Segundo o autor, a mudança de foco de NdC para CdC facilitaria essa abordagem mais assertiva do tema.

A mudança de foco da NdC para a CdC facilita muito essa orientação. A pesquisa da NdC concentrou-se na natureza do conhecimento científico; As CdC inclui esse aspecto, mas também os assuntos relativos aos processos, instituições e contextos culturais e sociais nos quais esse conhecimento é produzido.² (MATTHEWS, 2012, p. 19)

Desse modo, as CdC incluiriam os sete itens discutidos por Lederman (2007) e também: o papel da experimentação, da idealização e dos modelos, os valores e dificuldades científicas, a matematização, a tecnologia, as explicações, a visão mundial e a religião, a escolha das teorias e a racionalidade, o feminismo, o realismo e o construtivismo.

¹ O autor explicita em seu trabalho a importância de se ter objetivos modestos ao abordar NdC com os estudantes, para garantir a compreensão do tema.

² Tradução própria, do inglês para o português.

Outra abordagem de NdC, proposta por André Martins (2015), envolve a exploração de questionamentos referentes aos principais eixos que contemplam a temática.

O eixo sociológico e histórico inclui questões sobre: o papel dos indivíduos/sujeitos e da comunidade científica; a intersubjetividade, as influências históricas e sociais; a ciência como parte de uma cultura mais ampla; e as controvérsias históricas e contemporâneas na ciência, entre outros (Ibid., 2015, p. 721).

O eixo epistemológico denominado “Problema da origem do conhecimento científico” inclui questões sobre: os sujeitos e objetos do conhecimento científico; empírico *versus* o teórico; e as influências teóricas sobre observações e experiências (Ibid., 2015, p. 722).

O eixo epistemológico denominado “Métodos procedimentais e processos da ciência”, inclui questões sobre: a coleta, interpretação, análise e avaliação dos dados; a diferença entre observação e inferência; a natureza da explicação em ciência; e o papel das analogias, imaginação e criatividade (Ibid., 2015, p. 722).

O eixo epistemológico denominado “Conteúdo / natureza do conhecimento produzido”, inclui questões sobre: leis e teorias; a noção de modelo científico; poder e limitações do conhecimento científico; entre outros (Ibid., 2015, p. 723).

A definição de eixos e questões que contemplam cada um dos temas elencados, segundo o autor, torna a abordagem de NdC no ensino mais didática, permitindo que o professor explore as questões e desenvolva conhecimentos muito importantes sobre a ciência com os alunos, por meio desses questionamentos. Dependendo da forma como forem trabalhados, tendem a promover um real entendimento sobre o tema.

Tendo em vista os objetivos propostos para a presente dissertação, serão abordados o terceiro, quarto e quinto aspecto de Lederman (2007) e perguntas que remetem às propostas por André Martins (2015), uma vez que são os mais adequados a serem explorados nas atividades de análise reflexiva de NdC proposta nessa dissertação.

5.2 Material pedagógico – sequência didática

A sequência didática aqui proposta possui como tema central “O uso de fontes primárias no Ensino Fundamental II como ferramenta para elucidar o processo de descrição biológica”, o público alvo seriam alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental II, que já apresentam uma certa bagagem teórica sobre conteúdos de História (especialmente referentes à Antiguidade e Idade Média) e seriam necessárias aproximadamente sete aulas, ou momentos, com duração aproximada de 45 minutos, para o desenvolvimento dos temas. As estratégias de ensino serão diversas: atividades em dupla, individuais, pesquisas em grupo, uso de recursos digitais, leitura compartilhada, exposição docente, estudo dirigido a partir de textos e a produção de um e-Book que discute aspectos de NdC. Como eixo norteador, destacam-se as estratégias de uso de uma ferramenta digital denominada Plickers, para contextualização da época do medievo, e o uso de fontes primárias - imagens e descrições presentes em obras de Aristóteles, bestiários medievais, uma obra desenvolvida durante a Renascença e uma obra de um naturalista que viveu durante a Idade Moderna.

Os objetivos da sequência didática são:

Gerais: atitudinais e procedimentais:

- Trabalhar em grupo de forma colaborativa;
- Elaborar descrição com base em critérios próprios;
- Comparar descrições próprias a de seus colegas;
- Identificar os critérios utilizados para realizar produções descritivas;
- Realizar pesquisas em grupo;
- Realizar leitura e interpretação de texto;
- Comunicar ao público as conclusões tiradas a partir de uma atividade proposta.

Específicos:

- a) Conceituais científicos
- Familiarizar-se com o processo de descrição morfológica (zoologia);
 - Descrever organismos;
 - Comparar descrição própria com descrição científica atual;
 - Comparar descrições biológicas realizadas em períodos históricos distintos.

- b) Conceituais históricos
 - Contextualizar a época das produções;
 - Experienciar o uso de fontes primárias;
 - Identificar a influência do contexto histórico nas produções científicas.

- c) Conceituais de Natureza da Ciência
 - Familiarizar-se com alguns aspectos de natureza da ciência (LEDERMAN, 2007);
 - Identificar aspectos de NdC durante a realização das atividades;
 - Responder perguntas sobre NdC, de acordo com o proposto por A. Martins (2015);
 - Sintetizar e comunicar a dimensão de NdC identificada na atividade proposta.

Como formas de avaliação, entendemos dois momentos distintos: **a)** um momento de avaliação formativa, que se dará por meio de uma devolutiva a partir de atividades de comparação e pesquisa realizada em grupos e **b)** um momento de avaliação somativa, que consiste na elaboração de um e-Book, em grupo, contendo a exploração de um dos temas sugeridos: as descrições científicas especializadas, as descrições de Aristóteles, O Fisiólogo, As questões de Alberto Magno ou a carta de John Ellis e Fredrik Hasselquist. A primeira avaliação (formativa) tem por objetivo oferecer balizas aos alunos quanto ao processo de comparar, uma vez que esse comando será solicitado novamente em outros momentos, incluindo a avaliação somativa.

A pergunta norteadora da atividade é **“Como a descrição de animais se modificou ao longo do tempo?”** como forma de entender o que ocorreu com o processo de descrição biológica ao longo de quase dois milênios para que se constituísse e se estabelecesse da maneira como é empregado hoje em dia. Esse conhecimento é interessante para desvendar as bases que sustentam o processo descritivo e a compreensão dos fatores que levaram à sua transformação. Para respondê-la, os alunos explorarão fontes primárias advindas de naturalistas inseridos em diferentes contextos. Cada momento possui uma sub-pergunta própria, sendo que o último momento da atividade visa responder a pergunta inicial e comunicar aos outros grupos (através da construção de e-Books) um dos aspectos de NdC trabalhado em sala.

Tendo em vista os objetivos da atividade, foram propostos momentos a serem trabalhados nas aulas de ciências de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Visão geral da sequência didática.

Momento	Estratégia	Objetivos
<p>1 – Que animal é esse: como descrever um animal?</p>	<p>Atividade individual: descrição, a partir de vídeo ou imagem, de uma serpente com base em critérios próprios (levantamento de concepções prévias sobre descrição).</p> <p>Atividade em grupos: comparação das descrições realizadas; Exposição docente: apresentação e discussão da descrição atual dos organismos.</p>	<p>Definir critérios e aplicá-los para descrever organismos.</p> <p>Comparar as descrições realizadas e os critérios estabelecidos; familiarizar-se com as descrições científicas atuais.</p>
<p>2 – Como são as descrições de animais feitas por Aristóteles?</p>	<p>Discussão em grupo sobre a Antiguidade Clássica a partir de pesquisas sobre o contexto histórico e da exploração de trechos das obras de Aristóteles.</p> <p>Estabelecimento de relações entre o contexto histórico da Antiguidade e as obras do filósofo naturalista.</p>	<p>Familiarizar-se com o contexto da época e com a forma como Aristóteles descrevia os animais (em especial a serpente).</p>
<p>3 – Que fatores influenciaram nas características das descrições de animais elaboradas durante a Idade Média?</p>	<p>Atividade de verificação de aprendizagem: contextualização do medieval a partir de <i>quiz</i>.</p> <p>Exploração de um trecho da obra <i>O Fisiólogo</i> – elaborada no contexto de produção medieval.</p> <p>Exposição docente: abordagem explícita de aspecto da NdC.</p>	<p>Familiarizar-se com o contexto da época dos bestiários, abordando o 5º aspecto de NdC, segundo Lederman.</p>

<p>4 - Quais são as diferenças e semelhanças entre a minha descrição e a descrição presente em um bestiário medieval?</p>	<p>Atividade individual: comparação da descrição inicial com fonte primária; discussão coletiva e abordagem explícita de dois aspectos da NdC.</p>	<p>Comparar descrição pessoal à descrição do bestiário, de modo a ressaltar a influência do contexto e da criatividade na produção científica (3º e 5º aspecto de NdC).</p>
<p>5 – Quais elementos presentes nas descrições de Alberto Magno permitem afirmar que se assemelham às de Aristóteles?</p>	<p>Discussão e pesquisa em grupos sobre a Renascença, movimento humanista, e Renascimento a partir de pesquisas e exploração da obra de Alberto Magno (<i>Questões para Aristóteles Sobre os Animais</i>).</p> <p>Comparação de sua obra com a descrição de Aristóteles.</p>	<p>Familiarizar-se com o contexto da época e com a forma como o processo de descrição biológica se modificou em relação à Idade Média (4º aspecto de NdC).</p>
<p>6 – Quais características podemos observar na obra de John Ellis e Fredrik Hasselquist?</p>	<p>Exploração da obra de John Ellis, na qual comunica a descrição da serpente <i>Coluber cerastes</i>, elaborada por Fredrik Hasselquist, e contextualização da Idade Moderna.</p>	<p>Familiarizar-se com o contexto da época e relacionar as transformações que ocorrem ao longo da história com as obras analisadas.</p>
<p>7 - Como a descrição de animais se modificou ao longo do tempo?</p>	<p>Elaboração de um e-Book contendo um dos temas trabalhados ao longo da sequência didática, ressaltando aspectos de NdC trabalhados em sala.</p>	<p>Sintetizar, comunicar e contextualizar aspectos de NdC trabalhados em sala através de uma plataforma virtual (<i>Book Creator</i>)</p>

Fonte: autoria própria.

Vale ressaltar que a ordem aqui proposta pode ser ou não ser respeitada da forma linear como foi apresentada, no entanto, se o professor achar adequado explorar apenas alguns desses momentos isoladamente, poderá fazê-lo da maneira que achar mais adequado.

Momento 1: Que animal é esse: como descrever um animal?

Tabela 2: Visão geral do 1º momento da sequência didática.

Objetivos:	Materiais do professor:	Materiais do aluno:	Proposta da atividade:
<ul style="list-style-type: none"> Definir critérios e aplicá-los para descrever organismos; Comparar as descrições realizadas e os critérios estabelecidos entre pares; Familiarizar-se com as descrições científicas atuais. 	<ul style="list-style-type: none"> Giz Lousa Imagem de serpente Projector (opcional). 	<ul style="list-style-type: none"> Papel Lápis 	<p>Descrever, com base em critérios próprios e utilizando a linguagem escrita, o animal que será mostrado no vídeo ou na imagem, comparar a descrição com a de um colega, fazer um levantamento dos critérios utilizados nas descrições e explorar uma descrição científica.</p>

Fonte: autoria própria.

Se o professor tiver a intenção de dar procedência à atividade na forma de uma sequência didática linear, após apresentar a pergunta norteadora do momento “Que animal é esse: como descrever um animal?”, deve também introduzir a pergunta norteadora da sequência “Como a descrição de animais se modificou ao longo do tempo?”. Na sequência didática serão exploradas diferentes descrições biológicas, serão levantados aspectos de Natureza da Ciência e ao final será pedido ao aluno que produza um e-Book com base nas discussões promovidas em sala de aula (5 minutos).

Em seguida o professor pedirá aos alunos que separem uma folha em branco (ou uma página do caderno, se não houver folha avulsa), um lápis e uma borracha. Se houver a possibilidade de transmitir um vídeo aos alunos, o professor deverá fazê-lo, de acordo com a sugestão a seguir:

“Víbora de la arena enterrándose”: https://www.youtube.com/watch?v=llK6phqn1_8

Caso não haja a possibilidade de transmitir o vídeo acima, o professor poderá solicitar a impressão da imagem abaixo (Figura 9).

Figura 9 *Coluber cerastes* retratada em documentos contemporâneos.



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hornviper_Cerastes_cerastes.jpg> Acesso em 20 out. 2020.

Vale ressaltar que ambas as serpentes (presentes no vídeo e na imagem) pertencem ao gênero *Cerastes*. Como será tratado mais adiante.

Com base no vídeo ou a imagem, os alunos deverão responder individualmente à questão (10 minutos):

1. Escreva uma descrição do animal observado da forma mais completa possível.

Resposta esperada: O animal observado é uma serpente, portanto não apresenta patas, nem pernas, apenas um corpo alongado que termina em uma cauda. Sua coloração é muito semelhante à cor da areia, o que faz com que o animal se camufle no ambiente. Seu corpo, assim como o de outros répteis, é formado por escamas (e em sua cabeça há chifres – no caso dos alunos que observarem a imagem).

Em seguida, deverão formar duplas e responder à questão a seguir (10 minutos):

2. Em duplas, compararem suas descrições e listem os critérios utilizados.

Ao término da comparação, peça para que um aluno de cada dupla escreva os critérios utilizados, agrupando e eliminando repetições.

Crêterios esperados: **colora o, formato do corpo, modo de locomo o, presença de escamas, tamanho do corpo, ausência de membros, hábitos, formato dos dentes, características da cabeça, formato das escamas, entre outros.**

O professor deverá apresentar uma descri o científica atual do animal observado e deverá pedir aos alunos para, individualmente, responderem   questão (10 minutos):

3. Aponte critérios de compara o entre a descri o elaborada por você e seus colegas e a descri o científica especializada apresentada a fim de estabelecer semelhanças e diferenças.

Segue abaixo uma sugestão de descri o científica que poderá ser utilizada em sala de aula para descrever a serpente do g nero *Cerastes*:

Descri o científica especializada das serpentes do g nero *Cerastes*

Cerastes são serpentes pequenas, tendo em média menos de 50 cm de comprimento total (corpo + cauda), mas com aparência relativamente corpulenta. A cabeça   larga, achatada e distinta do pescoço. A cabeça encontra-se coberta com escamas enquilhadas, usualmente 15 ou mais segundo a largura, e um chifre supra-orbital pode estar presente sobre cada olho em algumas espécies. O focinho   curto e largo e os olhos, colocados em posi o bem frontal, são de tamanho pequeno a moderado. O corpo   curto, grosso e cilindricamente deprimido. A cauda   curta e diminui abruptamente de espessura depois da cloaca. As escamas dorsais são pequenas, enquilhadas, dispostas em 23 a 35 filas a meio corpo, sendo as quilhas da fila lateral oblíqua em forma de serra.

Embora se refira frequentemente a *Cerastes* como víboras-cornudas, apenas nas duas espécies maiores, *C. cerastes* e *C. gasperettii*, foram observados chifres, e mesmo estas nem sempre os têm. Dentro de uma mesma popula o ou até mesmo numa mesma ninhada podem encontrar-se indivíduos com e sem chifres.

Quando estão presentes, cada chifre consiste em uma única escama comprida, em forma de espinho, a qual pode ser dobrada para tr s ficando alojada na escama p s-ocular. Dobram-se para tr s em respostas a um estímulo direto, diminuindo a silhueta da cabeça e facilitando a passagem da serpente através de tocas. Os chifres ocorrem mais frequentemente em indivíduos de desertos arenosos e menos em indivíduos de desertos rochosos. Os espécimes sem chifres, apresentam em seu lugar uma arcada supraciliar proeminente.³

³ Fonte: <<https://www.wikizero.com/pt/Cerastes>> Acesso em 20 dez. 2020.

Resposta esperada: A descrição científica especializada se mostrou mais detalhada, com uma riqueza maior de informações sobre a serpente, como seu comprimento e o número de escamas presentes. Foram utilizados termos científicos, como “espécies” e “populações”, além de termos elaborados, como “supra-orbital” e “supraciliar”. Além disso, a descrição científica menciona as regiões onde essas serpentes podem ser encontradas. As semelhanças entre a minha descrição e a descrição científica são que ambas mencionam que o corpo do animal é recoberto por escamas e não apresenta membros.

O professor deve trazer os elementos de comparação, elencados pelos alunos, entre as descrições expostas à lousa, ressaltando suas semelhanças e diferenças. Deverão ser realizadas perguntas reflexivas que busquem trazer esses elementos à tona:

1. Que novos critérios vocês identificam na descrição científica especializada?
2. Em relação aos critérios estabelecidos, quais são as diferenças e semelhanças entre as descrições de vocês e a descrição científica especializada (como por exemplo em relação ao comprimento da serpente)?

O fechamento da aula deverá se dar de maneira a responder à pergunta norteadora “Que animal é esse: como descrever um animal?”. Para isso, o professor deve construir a resposta de maneira dialogada com os estudantes (5 minutos).

Resposta sugerida: O animal é a víbora *Cerastes*, que apresenta o corpo alongado, com ausência de membros, recoberto de escamas, com a coloração semelhante à cor da areia. Para descrevê-lo foi importante definir critérios. Estes critérios podem variar de acordo com o contexto de produção da descrição animal e a bagagem teórica de cada estudioso.

Principais pontos do fechamento da aula: Para descrever um animal é necessário estabelecer critérios de classificação. Estes critérios variam de acordo com o pesquisador, o objetivo do estudo e o contexto de produção da descrição. No caso dos alunos, a descrição foi elaborada com base nos conhecimentos prévios que apresentam sobre o animal. Levando em consideração o contexto do ensino de Ciências no 7º ano, é esperado que a descrição dos alunos apresente elementos científicos, não tão específicos quanto a descrição científica especializada, mas que reflète o contexto estudantil, já permeado pela ciência contemporânea.

Momento 2: Como são as descrições de animais feitas por Aristóteles?

Tabela 3: Visão geral do 2º momento da sequência didática.

Objetivos:	Materiais do professor:	Materiais do aluno:	Proposta da atividade:
<ul style="list-style-type: none"> Familiarizar-se com o contexto de produção da Antiguidade; Ler e interpretar trechos da obra <i>História dos Animais</i>, de Aristóteles; Identificar os critérios utilizados por Aristóteles. 	<ul style="list-style-type: none"> Giz Lousa 	<ul style="list-style-type: none"> Papel Lápis Texto impresso “Antiguidade Clássica – Grécia” 	<p>Pesquisar aspectos da Antiguidade Clássica a partir de estudo dirigido e explorar trechos de obras de Aristóteles, ressaltando os critérios utilizados nas descrições.</p>

Fonte: autoria própria.

Inicialmente, se o professor tiver a intenção de dar procedência à atividade na forma de uma sequência didática linear, poderá retomar a aula anterior, pedir aos alunos para relatarem o que aprenderam e retomar o fechamento da atividade anterior para dar sequência ao próximo momento (5 minutos).⁴

Em seguida o professor deverá propor aos estudantes que se dividam em grupos de 4 alunos e realizem um estudo dirigido sobre a Antiguidade Clássica a partir do texto “Antiguidade Clássica - Grécia”⁵. Para auxiliar os alunos na exploração, o professor pode elencar tópicos de pesquisa, tais como:

1. Qual período compreende à Antiguidade Clássica?
2. Quais civilizações se destacaram nesse período?
3. Como era a organização do Estado nessa época?
4. Quais foram os estudiosos mais influentes desse período?
5. Quais eram os costumes das pessoas?
6. Como a sociedade estava organizada?
7. Como funcionava a economia nessa época?

⁴ Caso o professor opte por desenvolver esse momento isoladamente deverá trazer aos alunos a proposta da atividade, que consiste em realizar uma breve pesquisa sobre a Antiguidade clássica, a exploração de uma descrição animal feita por Aristóteles e o estabelecimento de relações entre o contexto histórico da Antiguidade e as obras do filósofo naturalista. Em seguida, deverá apresentar a pergunta norteadora do momento “Como são as descrições de animais feitas por Aristóteles?”.

⁵ Texto adaptado do site Só História, disponível no endereço: <<https://www.sohistoria.com.br/ef2/grecia/>> Acesso em 05 fev. 2021.

8. Qual era o papel da mulher na sociedade?

Tais tópicos podem ser distribuídos da forma como o professor julgar mais adequado. Na presente dissertação sugere-se que seja distribuído um tópico por grupo (20 minutos).

Instruções para o estudo dirigido:

- Dividir os alunos em grupos;
- Conferir um tema por grupo (um mesmo tema pode ser abordado por mais de um grupo);
- Fornecer o material de leitura abaixo;
- Deixar os alunos pesquisarem as respostas;
- Ao final dos 20 minutos, promover o compartilhamento das descobertas com a sala.

Antiguidade Clássica - Grécia

“O termo Antiguidade Clássica refere-se a um longo período da História da Europa que se estende aproximadamente do século VIII a.C., com o surgimento da poesia grega de Homero, à queda do Império romano do ocidente no século V d.C., mais precisamente no ano 476. No eixo condutor desta época, que a diferencia de outras anteriores ou posteriores, estão os fatores culturais das suas civilizações mais marcantes, a Grécia e a Roma antigas.

A história da Grécia é dividida, pelos historiadores, em quatro períodos principais: Pré-Homérico, Homérico, Arcaico e Clássico.

A reunião de organizações familiares em unidades políticas maiores, chamadas pólis ou cidades-Estados, se iniciou no período Arcaico. Nesse tipo de organização não existia um governo único, cada cidade-estado tinha suas leis, seu governo, sua economia e sua sociedade própria e independente. O palácio do governo e os templos eram construídos em uma colina fortificada, a acrópole.

A monarquia foi o regime político inicial em todas as pólis gregas; todas elas foram, pelo menos inicialmente, governadas por reis. Além de governarem as cidades, os reis também desempenhavam funções religiosas, atuando como sacerdotes e representantes dos deuses.

As duas pólis mais importantes foram Esparta e Atenas. Na cidade de Esparta o governo era exercido simultaneamente por dois reis e dele participavam duas assembleias. O poder dos reis espartanos era limitado, pois eram vigiados por magistérios.

Outro sistema conhecido pelos gregos foi a oligarquia, em que o poder ficava dividido entre pessoas que pertenciam às famílias mais importantes de uma cidade. O termo oligarquia significa “governo de poucos”. Em algumas cidades, os governos oligárquicos foram derrubados pela força. Aqueles que assumiam o poder em seguida eram conhecidos como tiranos. A tirania – governo dos tiranos – se estabelecia e se mantinha no poder por meio da força.

O período clássico

A democracia ateniense atingiu seu apogeu no século V a.C. que marcou o início do chamado Período Clássico. Contudo, as desavenças internas, a escassez de terras e a necessidade de expansão do comércio levaram as cidades gregas, entre elas Atenas, a conquistar várias áreas coloniais, próximas ou distantes. Os espartanos não gostaram dessa expansão territorial de Atenas e a disputa por melhores terras determinou a criação de dois grupos rivais: a Liga do Peloponeso, liderada por Esparta, e a Liga de Delos, sob a liderança de Atenas.

No início do século V a.C., iniciou-se a chamada Guerra do Peloponeso, na qual Atenas saiu derrotada. Esse acontecimento foi o começo do declínio das antigas cidades-Estados gregas.

Atenas, o centro glorioso do século de ouro da Grécia, chegava ao fim. Esparta também não teve destino diferente; enfim, todas as cidades-estados ficaram enfraquecidas com as Guerras do Peloponeso e tornaram-se alvos fáceis para a dominação de outros povos.

Os macedônios, povo que habitava o norte da Grécia, conseguiram progredir e fortalecer-se econômica e militarmente. Aproveitando-se da fraqueza e da desunião dos gregos, Filipe II, o rei da Macedônia, preparou um poderoso exército e conquistou o território grego. A política expansionista iniciada por Filipe II teve continuidade com seu filho e sucessor Alexandre Magno, conhecido também como Alexandre O Grande, que consolidou a dominação da Grécia e iniciou a conquista do império Persa. A Macedônia tornou-se o centro do maior império formado até então, que só seria superado anos depois pelo Império Romano.

As conquistas de Alexandre, promovendo a fusão das culturas das várias regiões conquistadas no Oriente com os valores gregos deu origem a cultura helenística, que teve como centro de difusão cultural Alexandria, no Egito, e Pérgamo, na Ásia Menor.

Os Conhecimentos da Grécia Antiga

Os gregos foram os responsáveis pelo nascimento da Filosofia, termo grego que significava amor à sabedoria, por volta do século IV a.C., na cidade de Mileto. Um dos mais importantes pensadores gregos foi Pitágoras, matemático e filósofo. Os responsáveis pelo apogeu da filosofia grega no século IV a.C. foram Sócrates, Platão e Aristóteles.

Por volta do século II a.C., os gregos mapearam o mundo conhecido, dividindo-o em

meridianos e paralelos e em três zonas: a frígida, a temperada e a tórrida. Usando cálculos matemáticos, mediram a circunferência da terra, as distâncias dela do Sol e da Lua.

A preocupação dos gregos com a ciência (antiga filosofia natural) era muito grande. Suas bibliotecas eram repletas de obras importantes e todas elas possuíam cópias, para não se perderem em caso de incêndio ou de outro tipo de desastre.

De modo geral, o homem grego passava o dia fora de casa. Ocupava o tempo trabalhando, fazendo compras ou conversando com os amigos sobre política e outros assuntos. A mulher ficava em casa, cuidando da roupa e da alimentação e organizando o trabalho dos escravos; era ela quem administrava as tarefas da casa.

Na Grécia Antiga não havia residências luxuosas. Mesmo um grande general, vivia numa casa simples, igual à de seus vizinhos. Os homens ricos não eram respeitados pela ostentação, mas pelo que davam aos deuses e à cidade para custear os festivais públicos.

Nas cidades havia numerosas construções públicas. As principais eram Odéon, consagrado aos exercícios de música; os teatros, onde se representavam tragédias e comédias; os ginásios, que, de início eram usados como lugares de treinamento e, depois, passaram a ser os lugares onde os filósofos davam suas lições ao ar livre; os estádios, onde se efetuavam as corridas a pé e outros exercícios, e os templos, onde eram cultuados os deuses.

Ao se levantar, os gregos comiam pão embebido em vinho diluído com água; no almoço, comiam pão com queijo de cabra ou azeitona e figos; o jantar consistia de uma sopa de cevada e pão de cevada. Às vezes, comiam também legumes preparados em azeite de oliva e algumas aves caçadas no campo.

Nas famílias mais ricas, jantar era quase igual, mas o pão era de trigo e, as vezes, havia também peixe, linguiça, queijo com mel e nozes, bolos e frutas secas. Carne só em ocasiões especiais e depois de rituais. Nessas ocasiões, cabras e cordeiros eram sacrificados no pátio das casas. As vísceras e gorduras eram queimadas no altar como oferenda aos deuses, e a carne, depois de assada, era servida aos presentes. Só nos grandes festivais da cidade se comia carne bovina. Depois do sacrifício, a carne era distribuída entre os pobres.

A principal bebida dos gregos era o vinho. Mas eles não bebiam puro; preferiam misturá-lo com água e, antes de bebê-lo, costumavam derramar algumas gotas no chão como oferenda aos deuses. Os gregos comiam muito pão, e para adoçar a comida ou bebida utilizavam o mel.

As roupas usadas pelos gregos eram simples. À parte a qualidade dos tecidos, todos se vestiam da mesma maneira, com roupas fáceis de pôr e tirar. Os camponeses usavam uma veste curta, feita da pele de animais.

Cabia às mulheres à tarefa de tecer o pano para fazer as roupas, tanto nas famílias ricas quanto nas pobres. Eram elas que fiavam, tingiam e teciam a lã: a peça que saía do tear estava pronta para ser usada. Não era preciso cortar nem costurar.”

Fonte (adaptada): <<https://www.sohistoria.com.br/ef2/grecia/>> Acesso em 03 jan. 2021.

Ao final da pesquisa, o professor pedirá aos alunos para completarem uma tabela na lousa com as informações encontradas por cada grupo. Abaixo há uma sugestão de tabela e as respostas esperadas (em vermelho).

A Antiguidade Clássica

1. Período	Século VIII a.C. ao século V d.C. (476 d.C.)
2. Civilizações em destaque	Grega e romana (opcional: macedônica).
3. Organização do Estado	Grécia: cidades-estado / Império Macedônico e Roma: império.
4. Estudiosos mais influentes	Platão, Sócrates e Aristóteles.
5. Costumes	Na Grécia os homens passavam o dia fora (trabalhando, fazendo compras, conversando com amigos sobre política e outros assuntos), as mulheres administravam as tarefas domésticas (ficava em casa, cuidando da roupa e da alimentação e organizando o trabalho dos escravos), a higiene era precária e as pessoas se alimentavam de pão, queijo, mel, azeite, vinho, etc.
6. Organização social	Variava de acordo com a região (Esparta era organizada militarmente / Atenas era organizada em torno da democracia (mulheres e escravos não tinham direito a voto) / em diversas cidades-estado atuavam monarquia, ou oligarquias).
7. Economia	Baseada na agricultura e nas trocas comerciais.
8. Papel da mulher	As mulheres tinham o papel de cuidar das tarefas domésticas. Não eram consideradas cidadãs, uma vez que não tinham o direito ao voto nem à participação na vida política das cidades-estado.

Após a realização da pesquisa e do preenchimento da tabela, o professor introduz Aristóteles. Sugere-se o trecho abaixo resumido do capítulo 2 desta dissertação:

Aristóteles, o filósofo naturalista

Aristóteles nasceu em Estagira, na Grécia, em 384 a.C., quando a região estava sob forte influência macedônica. Era filho de uma família influente e por esse motivo foi capaz de ingressar na Academia de Platão (em Atenas), onde permaneceu por aproximadamente 20 anos e desenvolveu estudos sobre astronomia, física e filosofia.

Após a morte de Platão, o estagirita se estabeleceu na ilha de Lesbos, uma ilha montanhosa, localizada no mar Egeu, muito rica em diversidade de seres vivos. Lá ele conduziu diversos estudos sobre a natureza e manteve diálogo com pescadores, caçadores, viajantes, entre outros, com o objetivo de recolher informações e entender os fenômenos que operam no mundo natural.

Aristóteles elaborou obras como “História dos Animais”, que descreve características fisiológicas e hábitos de diversos animais, comparando-os entre si, “Partes dos Animais”, na qual o autor busca relacionar as características dos animais ao seu estudo sobre as causas (o que compõe os animais, a forma, a finalidade e a origem de suas estruturas), “Metafísica”, livro filosófico que busca explicar a razão de tudo que existe, “De anima”, no qual discorre sobre a alma, entre tantas outras.

Como resultado de seu estudo, contribuiu significativamente para a construção de conhecimento, descreveu mais de 500 espécies de animais (as mesmas espécies que ficaram conhecidas na Europa até a época das Grandes Navegações – no século XIV) e deixou um legado que foi tido como referência mesmo muitos séculos após sua morte, em 322 a.C.).

Em seguida, o professor apresentará os trechos da obra de Aristóteles e formulará as questões abaixo:

Trecho 1

O género das serpentes é semelhante e tem, por assim dizer, todos os órgãos parecidos com uma classe dos ovíparos terrestres, a dos lagartos; basta imaginá-los alongados e tirar-lhes as patas. Ou seja, as serpentes são cobertas de escamas, com as partes dorsais e abdominais idênticas às dos lagartos. (Aristóteles, *História dos animais*, p. 115)

Trecho 2

Mas todos os [animais] que têm chifres são quadrúpedes, salvo os casos em que se diz, por simples metáfora ou modo de falar, que um animal tem chifres; é o que se passa com os Egípcios a propósito das serpentes da região de Tebas: é a protuberância que estas apresentam que explica essa forma de dizer. (Aristóteles, *História dos animais*, p. 93)

Trecho 3

Resta ainda, de entre os animais sanguíneos, o género das serpentes, que se encontram nos dois habitats. De fato, a maior parte das serpentes é terrestre, mas há um pequeno número de cobras aquáticas que vive nas águas dos rios. Há também serpentes marinhas, que se assemelham pela forma às terrestres, apenas na cabeça se parecem mais com o congro [peixes semelhantes à enguias]. Há muitas variedades de serpentes marinhas, de diversas cores. Não se encontram em águas profundas. As serpentes são ápodes, como o género dos peixes. (Aristóteles, *História dos animais*, p. 108)

Questões

1. Que comparações aparecem entre as serpentes e os outros animais nas obras do filósofo naturalista?
2. Aristóteles desenvolveu seus estudos sobre os animais de maneira isolada? Justifique sua resposta.
3. Que critérios aparecem na descrição de Aristóteles?
4. A partir dos trechos explorados, o que é possível afirmar sobre os estudos de Aristóteles?

Respostas esperadas

1. As comparações que aparecem entre as serpentes e os outros animais são: entre as serpentes e os lagartos e entre as serpentes e os peixes.
2. Não, Aristóteles não desenvolveu seus estudos sobre os animais de maneira isolada, uma vez que cita informações sobre o que os egípcios dizem a respeito das serpentes da região de Tebas, evidenciando o diálogo entre o filósofo naturalista e outras pessoas.
3. Os critérios que aparecem na descrição de Aristóteles são: disposição dos órgãos

internos (em comparação com os órgãos dos lagartos), as características físicas (comprida, alongada e coberta por escamas) e habitats onde pode viver (terrestre e aquático).

4. É possível afirmar sobre os estudos de Aristóteles, que ele estava tentando organizar os animais de acordo com suas características. Realizou observações, se comunicou com outras pessoas e descreveu os animais, estabelecendo comparações entre eles e agrupando-os de acordo com suas características para entender melhor a natureza.

Com estes trechos o professor pode ressaltar a importância da comunicação na produção de conhecimento científico, a classificação feita por Aristóteles para agrupar os animais de acordo com as semelhanças que apresentam entre si, o amplo objetivo de Aristóteles de entender como a natureza funciona, a metodologia baseada na racionalidade, na observação direta da natureza e as descrições comparativas feitas pelo filósofo naturalista a fim de atingir seu objetivo.

Por fim, o professor deverá resgatar a pergunta norteadora do momento “Como são as descrições de animais feitas por Aristóteles?” encerrar a atividade trazendo um breve trecho da obra *Aristóteles e o estudo dos seres vivos*, de Roberto Martins (2015), sobre as descrições aristotélicas:

O que dizem os pesquisadores sobre Aristóteles

“Durante os poucos anos em que viveu na ilha [de Lesbos, localizada na Grécia], segundo conta a lenda, Aristóteles conversava com pescadores e criadores de abelhas, com caçadores, criadores de animais e homens do campo, e ele próprio se entregava ao prazer de olhar para o mundo à sua volta, observando pássaros, cavalos, golfinhos, insetos e centenas de outros animais. Com uma curiosidade insaciável, anotava fatos e mais fatos, dissecava e descrevia coelhos, gafanhotos e ouriços do mar, experimentava afogar uma tartaruga na água, ressuscitava moscas colocando-as perto de cinzas quentes, e... refletia sobre tudo o que via.

Aquela mente poderosa, acostumada à filosofia mais rigorosa pelo treino recebido na escola de Platão e já experiente em analisar os temas mais abstratos, não podia deixar de refletir sobre todos os fenômenos naturais que prendiam sua atenção. Ele não era um mero observador e apreciador da natureza – era um filósofo diante de mistérios que precisavam ser desvendados.”

Roberto Martins.

O professor poderá listar as principais informações, trazidas a partir do texto e pelas impressões dos alunos, na lousa:

- Aristóteles só conduziu seus estudos a respeito dos animais depois de uma certa idade (a partir de seus quase 40 anos);
- Partiu da observação direta da natureza e da experimentação, e também das informações trazidas por outras pessoas (caçadores, viajantes, pescadores, etc...) para conduzir suas investigações;
- Descreveu mais de 500 espécies de animais, que representaram basicamente todo o repertório europeu até a época das Grandes Navegações;
- Fez uso de seus conhecimentos filosóficos desenvolvidos ao longo de quase 20 anos em que frequentou a Academia de Platão;
- Buscou refletir e racionalizar a respeito do mundo natural para reunir informações para criar agrupamentos e extrapolar conclusões a respeito da natureza;
- Deixou um legado intelectual que foi revisitado por inúmeros pesquisadores ao longo da história.

Momento 3: Que fatores influenciaram nas características das descrições de animais elaboradas durante a Alta Idade Média?

Tabela 4: Visão geral do 3º momento da sequência didática.

Objetivos:	Materiais do professor:	Materiais do aluno:	Proposta da atividade:
<ul style="list-style-type: none"> • Familiarizar-se com o contexto de produção da época dos bestiários; • Explorar o papel da cultura na produção científica; • Familiariza-se com características das produções contidas nos bestiários (fonte primária). 	<ul style="list-style-type: none"> • Giz • Lousa • Celular 	<ul style="list-style-type: none"> • Papel • Lápis • Cards (ver Anexo 1) • Textos impressos, indicados abaixo. 	<p>Realizar uma atividade de levantamento de conhecimentos prévios (quiz) para contextualizar o medieval, exploração de um trecho da obra <i>O Fisiólogo</i> (bestiário medieval) e exposição docente do 5º aspecto de NdC (segundo Lederman), sobre o papel da cultura na produção científica.</p>

Fonte: autoria própria.

Inicialmente, se o professor tiver a intenção de dar procedência à atividade na forma de uma sequência didática linear, poderá retomar a aula anterior e pedir aos alunos para relatarem o que aprenderam. Nesse momento o professor poderá retomar o fechamento da atividade anterior “Como são as descrições de animais feitas por Aristóteles?” para dar sequência ao próximo momento.

A proposta da atividade consiste em realizar um levantamento de conhecimentos prévios (por meio de um *quiz*) para contextualizar o medieval, explorar um trecho da obra *O Fisiólogo* (bestiário medieval) e discutir sobre um aspecto de NdC – “a ciência como um empreendimento humano é praticada no contexto mais amplo da cultura, e seus praticantes (cientistas ou estudiosos) são produto dessa cultura” (LEDERMAN, 2007). Essa etapa introdutória da atividade tem duração aproximada de 5 - 10 minutos.

Caso o professor tenha à disposição um projetor ou recurso tecnológico capaz de transmitir vídeos em sala de aula, poderá dar início à atividade com o vídeo “Idade Média e Feudalismo – Resumo desenhado” (até o minuto 4:28)⁶, caso contrário, é possível pular essa parte e ir direto à atividade de levantamento de conhecimentos prévios e retomada de conteúdo referente ao período medieval. O vídeo serve apenas ao propósito da provocação e, caso o ambiente seja favorável, é possível ser requisitado como lição de casa. Sua utilização fica a cargo do professor.

Tendo em vista que o conteúdo referente à Idade Média está previsto pelo currículo de História do Ensino Fundamental II a ser desenvolvido no 6º ano, de acordo com a BNCC⁷, a atividade introdutória desse momento tem como objetivo retomar habilidades e conceitos já previamente trabalhados com os alunos. Na presente dissertação, sugere-se a condução de uma atividade de levantamento de conhecimentos prévios e retomada de conceitos anteriores por meio de um *quiz* (avaliação dinâmica e de rápida condução). A plataforma escolhida como sugestão de elaboração do *quiz* é a denominada Plickers. Se o professor não estiver familiarizado

⁶ Disponível no endereço: https://www.youtube.com/watch?v=QjoHiK_luxw&t=196s Acesso em 03 de jan. 2020.

⁷ Na BNCC (2018) está prevista o desenvolvimento da habilidade: “(EF06HI18) Analisar o papel da religião cristã na cultura e nos modos de organização social no período medieval.” e os objetos de conhecimento: “A passagem do mundo antigo para o mundo medieval A fragmentação do poder político na Idade Média; O Mediterrâneo como espaço de interação entre as sociedades da Europa, da África e do Oriente Médio; Senhores e servos no mundo antigo e no medieval Escravidão e trabalho livre em diferentes temporalidades e espaços (Roma Antiga, Europa medieval e África) Lógicas comerciais na Antiguidade romana e no mundo medieval; O papel da religião cristã, dos mosteiros e da cultura na Idade Média.”

com a plataforma poderá utilizar outra, ou seguir o tutorial disponibilizado na seção “Anexos” (Anexo 1) para criar o *quiz*.

As perguntas a serem respondidas pelos alunos devem incluir: a periodização mais aceita (476-1453), a forma de organização social, política e econômica no mundo medieval, o papel da religião na sociedade e as principais características do período. Como sugestão de perguntas é possível considerar as questões abaixo e as respectivas alternativas (em vermelho, a alternativa correta):

1. **Quando se iniciou o período medieval?**
 - a. Em 8.000 a.C. (poesia de Homero);
 - b. Em 476 d.C. (queda de Roma);
 - c. Em 384 a.C. (nascimento de Aristóteles);
 - d. Em 1453 d.C. (queda de Constantinopla).

2. **Como era a organização política e social da Alta Idade Média?**
 - a. Sistema feudal (clero, guerreiros e camponeses);
 - b. Democracia (homens livres, guerreiros e escravos);
 - c. Monarquia (nobreza, clero e burguesia);
 - d. República (presidente, governadores e prefeitos).

3. **Qual era o papel da Igreja na Idade Média?**
 - a. Estava sujeita ao poder da nobreza;
 - b. A mais poderosa instituição feudal;
 - c. Detinha o controle do exército;
 - d. Cuidava exclusivamente do plano espiritual.

4. **Em que estava baseada a economia da Alta Idade Média?**
 - a. Na caça e na coleta de bens de consumo;
 - b. Na escravidão e na agricultura;
 - c. Na agricultura e nas trocas comerciais;
 - d. Na circulação de moedas de ouro e pedras preciosas.

5. A Alta Idade Média é marcada pelo(a):

- a. Renascimento cultural e invasões bárbaras;
- b. Decadência do império bizantino e enfraquecimento do comércio;
- c. Surgimento do islamismo e difusão da Peste Negra;
- d. **Redução populacional e ruralização da Europa.**

Ao utilizar o *quiz* como forma de levantamento de conhecimentos prévios e retomada dos principais conceitos desenvolvidos a respeito da Idade Média (com enfoque na Alta Idade Média) o professor poderá utilizar as perguntas acima ou desenvolver suas próprias perguntas, de forma que consiga contemplar os temas supracitados. Essa etapa da atividade tem duração aproximada de 10 minutos.

Após a retomada, o professor deverá introduzir os bestiários medievais e trazer uma breve introdução sobre a obra *O Fisiólogo*⁸:

Do que se trata *O Fisiólogo*?

A obra *O Fisiólogo* foi muito famosa até o século XIII, inspirou diversas outras obras posteriores e não se sabe ao certo quando nem por quem foi escrita, mas acredita-se que pode ter sido compilada por São Epifânio. O nome da obra é sinônimo de “alegorista”, ou seja, aquele que usa ou escreve alegorias – ‘modo de expressão ou interpretação que consiste em representar pensamentos, ideias, qualidades sob forma figurada’⁹.

Segundo pesquisadores, pode ser classificado como um manual zoológico-simbólico, no qual encontra-se a descrição de animais com vistas a transmitir mensagens religiosas, por meio de alegorias, e, dessa maneira modular o comportamento social dos fiéis cristãos. Em outras palavras, o objetivo da descrição não é comunicar as características do animal, mas sim transmitir os valores morais cristãos, por meio de comparações simbólicas.

Na época em que foi elaborada, a Igreja Católica exercia uma forte presença na vida social, política e econômica da Europa, dessa forma, *O Fisiólogo* foi uma obra de grande abrangência e relevância para a época.

⁸ Trecho adaptado da própria dissertação.

⁹ Definição presente no dicionário de Oxford Languages (disponível no endereço: <https://languages.oup.com/google-dictionary-pt/> Acesso em 03/01/2020).

O possível autor da obra, São Epifânio, ou Epifânio de Salamina, nasceu em Eleuterópolis, na Judéia (atual Palestina), em 310. Ainda jovem, foi para a região do Egito que estava sob domínio romano, onde estudou e atuou como monge. Em 333 fundou um mosteiro na região de Ya' ad, em Israel, onde viveu por cerca de trinta anos. Em 367 foi nomeado bispo de Salamina, cargo que exerceu até sua morte, em 403.¹⁰

Após a introdução, o professor deve dividir os estudantes em grupos de 4 ou 5 alunos e solicitar que analisem os dois trechos abaixo, de maneira identificar as principais características das serpentes presentes nas descrições, a relação entre as descrições apresentadas e o papel da religião, comparar as descrições – apresentar semelhanças e diferenças – e identificar a procedência das descrições (se provavelmente são fruto da observação direta dos seres vivos ou de revisão bibliográfica). Essa etapa da atividade tem duração aproximada de 15 minutos.

Capítulo XIV - A serpente, da obra O Fisiólogo.



“Quando a serpente contempla um homem vestido, se enche de temor e foge dele; mas, se o vê pelado, o ataca.

E você faça esta consideração espiritual, para saber, que quando nosso ancestral Adão estava coberto no Paraíso pelas vestes tecidas por Deus, o Diabo não pôde atacá-lo; mas, uma vez que transgrediu o que Deus mandou, se viu pelado; então o Diabo o venceu.”¹¹

¹⁰ Ref. SALTET, 1913.

¹¹ EPIFÂNIO, apud. SEBASTIÁN, 1986, cap. XIV, p. 85.

Capítulo XV - A serpente, presente na obra O Fisiólogo.



“Se alguma vez o homem ataca a serpente, ela oculta somente sua cabeça; o resto do corpo o mostra.

Portanto, nós também devemos em tempo de perigo oferecer o corpo inteiro à morte e guardar apenas a cabeça; isto é, como os Santos mártires fizeram, não abandonar a Cristo, pois Cristo é cabeça de todos os homens, como disse a Escritura.”¹²

Uma vez finalizada a análise dos trechos, o professor deverá mediar a discussão entre os alunos para contemplar os tópicos supracitados, com sugestão de anotação na lousa:

- **Principais características das serpentes presentes nas descrições:** **temor a homens vestidos e ódio aos homens nus, da mesma forma que “o Diabo”, quando atacada, oculta somente sua cabeça, da mesma forma que Cristo.**
- **Relação entre as descrições apresentadas e o papel da religião:** **as descrições são de caráter religioso, totalmente permeadas pelos valores morais cristãos.**
- **Comparação entre as descrições:** **enquanto na primeira a serpente é retratada como ser abominável, na segunda é retratada como exemplo a ser seguido.**

¹² Ref. EPIFÂNIO, apud. SEBASTIÁN, 1986, cap. XV, p. 89.

- **Provável procedência das descrições:** **revisão bibliográfica.**

Nesse momento, o professor poderá realizar a abordagem explícita e reflexiva do 5º aspecto de NdC, segundo Lederman (2007) “a ciência como um empreendimento humano é praticada no contexto mais amplo da cultura, e seus praticantes (cientistas ou estudiosos) são produto dessa cultura” por meio de exposição docente, relacionando a Alta Idade Média às características das descrições.

Sugestão de exposição docente: A produção de conhecimento na Europa na época da Alta Idade Média estava sujeita à influência da Igreja Católica, a instituição mais poderosa no período. A descentralização do poder e a ruralização da Europa, resultou na detenção de grandes porções de terra por parte da Igreja e possibilitou a criação de espaços destinados à produção de conhecimento (mosteiros e universidades, por exemplo). Os intelectuais da época eram, em sua grande maioria, homens da Igreja. Dessa forma, a cultura medieval interferiu diretamente no contexto de produção dos bestiários medievais. Duração aproximada de 15 minutos.

Por fim, retomar a pergunta do momento: Que fatores influenciaram nas características das descrições de animais elaboradas durante a Alta Idade Média?

Sugestão de resposta: **Os fatores que influenciaram diretamente na produção das descrições de animais durante a Alta Idade Média foram a influência direta do contexto social, político e cultural e a consequente presença forte da religião na produção de conhecimento.**

Pontos principais do fechamento da aula: a descrição de animais, que antes era feita a partir da observação direta da natureza, sofreu grandes transformações na Idade Média, assim como diversas outras instâncias sociais. Essas transformações incluem a mudança na organização social, que passou a ser feita em torno dos feudos e a presença forte e marcante da Igreja Católica na sociedade. A obra *O Fisiólogo* em muito reflete seu contexto de produção, pois evidencia a mudança que ocorreu no papel da descrição biológica, que adquire função de transmitir os valores morais cristãos e o papel central que a revisão bibliográfica desempenha, em detrimento da observação direta da natureza, na produção do conhecimento.

Caso o professor não se sinta seguro em relação à temática, poderá ler o texto disponível no site Só História sobre a sociedade medieval, antes da aula.¹³

¹³ Site Só História:

<<https://www.sohistoria.com.br/ef2/medieval/p3.php#:~:text=A%20sociedade%20medieval%20era%20hierarquizada,guerreiros%20e%20a%20dos%20camponeses>> Acesso em 30 jan. 2021.

Momento 4: Quais são as diferenças e semelhanças entre a minha descrição e a descrição presente em um bestiário medieval?

Tabela 5: Visão geral do 4º momento da sequência didática.

Objetivos:	Materiais do professor:	Materiais do aluno:	Proposta da atividade:
<ul style="list-style-type: none"> • Comparar descrição pessoal à descrição do bestiário; • Perceber a influência do contexto e da criatividade na produção científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Giz • Lousa 	<ul style="list-style-type: none"> • Papel • Lápis 	Realizar, individualmente, uma comparação de uma descrição pessoal de serpente com a descrição contida em um bestiário medieval para ressaltar a influência do contexto e da criatividade na produção científica (3º e 5º aspecto de NdC segundo Lederman)

Fonte: autoria própria.

A proposta da atividade consiste em retomar a descrição de serpente desenvolvida no primeiro momento, a exploração dos trechos presentes em um bestiário medieval (atividade proposta no terceiro momento), realizar uma comparação de ambas as descrições e explorar o 3º e 5º aspectos de NdC.¹⁴

Inicialmente o professor deverá retomar as descrições de serpente, realizadas pelos alunos durante o primeiro momento (5 minutos):

Resposta esperada: O animal observado é uma serpente, portanto não apresenta patas, nem pernas, apenas um corpo alongado que termina em uma cauda. Sua coloração é muito semelhante à cor da areia, o que faz com que o animal se camufle no ambiente. Seu corpo, assim como o de outros répteis, é formado por escamas (e em sua cabeça há chifres – no caso dos alunos que observarem a imagem).

Para a próxima etapa, o professor deve retomar a análise dos dois trechos da obra *Fisiólogo*, as principais características das serpentes retratadas e a relação entre as descrições presentes no bestiário e o contexto de produção da obra (10 minutos).

¹⁴ 3º aspecto: “apesar do conhecimento científico ser, ao menos parcialmente, baseado em ou derivado de observações, ele envolve, contudo, imaginação e criatividade humana.” e 5º aspecto: “a ciência como um empreendimento humano é praticada no contexto mais amplo da cultura, e seus praticantes (cientistas ou estudiosos) são produto dessa cultura” (LEDERMAN, 2007).

- **Principais características das serpentes presentes nas descrições:** **temor a homens vestidos e ódio aos homens nus, da mesma forma que “o Diabo”, quando atacada, oculta somente sua cabeça, da mesma forma que Cristo.**
- **Relação entre as descrições apresentadas e o papel da religião:** **as descrições são de caráter religioso, totalmente permeadas pelos valores morais cristãos.**

Após realizar a descrição própria e analisar a descrição contida em um bestiário, os estudantes deverão comparar as descrições de modo a evidenciar pelo menos duas semelhanças e duas diferenças entre elas (10 minutos).

Possíveis semelhanças: **o nome do animal (serpente), o corpo alongado, sem membros, com uma cabeça.**

Possíveis diferenças: **na primeira descrição há menção ao tamanho da serpente, ao fato de seu corpo ser recoberto de escamas, a coloração, o agrupamento (répteis) e a possível presença de chifres, enquanto na segunda descrição há apenas uma suposta característica comportamental da serpente (cobrir a cabeça e mostrar o corpo quando atacada).**

Por fim, o professor poderá pedir aos alunos para relatarem suas comparações e guiar a discussão para explicitar o 3º e 5º aspecto de NdC, que consiste na importância da criatividade na construção de conhecimento, mesmo que seja baseado em ou derivado de observações, e na importância do contexto histórico de produção do conhecimento, evidenciando as diferenças sociais que os atuais estudantes e os pesquisadores medievais apresentam e o quanto essas diferenças refletem em suas produções. Para tornar a associação mais eficiente o professor poderá colocar na lousa os aspectos discutidos (15 minutos):

3º aspecto de NdC “apesar do conhecimento científico ser, ao menos parcialmente, baseado em ou derivado de observações, ele envolve, contudo, imaginação e criatividade humana.” (LEDERMAN, 2007).

5º aspecto de NdC “a ciência como um empreendimento humano é praticada no contexto mais amplo da cultura, e seus praticantes (cientistas ou estudiosos) são produto dessa cultura”. (LEDERMAN, 2007).

Como fechamento, o professor poderá retomar a pergunta norteadora do momento com os alunos e respondê-la coletivamente: Quais são as diferenças e semelhanças entre a minha descrição e a descrição presente em um bestiário medieval? (10 minutos).

Resposta sugerida: As diferenças entre a minha descrição e a descrição contida em um bestiário medieval envolvem o contexto histórico de produção das obras, a presença de elementos religiosos na descrição contida no bestiário e algumas características retratadas (por exemplo a presença de escamas e chifres). As semelhanças incluem que ambas retratam a serpente de forma criativa, indicam a ausência de membros e a presença de uma cabeça.

Momento 5: Quais elementos presentes nas descrições de Alberto Magno permitem afirmar que se assemelham às de Aristóteles?

Tabela 6: Visão geral do 5º momento da sequência didática.			
Objetivos:	Materiais do professor:	Materiais do aluno:	Proposta da atividade:
<ul style="list-style-type: none"> Familiarizar-se com o contexto de produção da época da Renascença; Explorar 4º aspecto de NdC, segundo Lederman (2007); Explorar as mudanças que ocorreram entre as produções da Idade Média e da Renascença; Familiariza-se com as características da obra <i>Questões Para Aristóteles Sobre os Animais</i> de Alberto Magno. 	<ul style="list-style-type: none"> Giz Lousa Projeto / Televisão Material complementar sobre a Renascença. 	<ul style="list-style-type: none"> Papel Lápis Trecho da obra <i>Questões Para Aristóteles Sobre os Animais</i> Trecho da obra <i>Partes dos Animais</i> Trecho da obra <i>O Fisiólogo</i> 	<p>A partir de uma breve introdução da Renascença, explorar um trecho da obra <i>Questões Para Aristóteles Sobre os Animais</i> de Alberto Magno, comparar esse trecho a um trecho da obra <i>O Fisiólogo</i>, de modo a ressaltar o que ocorreu com o processo de descrição biológica. Em seguida, comparar o trecho da obra de Alberto Magno com um trecho da obra <i>Partes dos Animais</i> de Aristóteles para explorar o 4º aspecto de Lederman (2007).</p>

Fonte: autoria própria.

O professor deverá iniciar a aula, realizando uma retomada de conteúdos anteriores. Em seguida, deverá introduzir a proposta da atividade, que consiste em explorar um trecho da obra de Alberto Magno e compará-lo a um trecho da obra de Aristóteles.

Para começar a aula, o professor deverá trazer o vídeo *A Renascença*¹⁵. Caso o professor não tenha a possibilidade de transmitir o vídeo em sala de aula, poderá solicitar aos alunos que assistam como tarefa para casa, antes da aula.

Sobre o vídeo, o professor deverá realizar as seguintes perguntas:

1. Qual região do mundo recebeu um destaque especial no início do vídeo?
2. Qual era e o que estava no centro do movimento referenciado no vídeo?
3. Que mudança foi possível de se observar nas pinturas da época?
4. A partir do vídeo, que paralelo é possível traçar entre a arte e a ciência da época?

Respostas esperadas:

1. A região que recebeu um destaque especial no vídeo foi a península itálica.
2. O que estava no centro do movimento humanista era a racionalidade humana.
3. A mudança que foi possível de se observar nas pinturas da época é a presença de profundidade.
4. O paralelo que é possível traçar entre a arte e a ciência da época é que grandes artistas conduziram também investigações científicas (Leonardo da Vinci e suas engenhocas, Michelangelo e suas esculturas realistas, que remetem à anatomia humana, por exemplo).

No início da aula o professor deverá corrigir a lição de casa e poderá discorrer brevemente sobre o período histórico, a fim de elucidar o contexto de produção da obra *Questões Para Aristóteles Sobre os Animais*, de acordo com o material abaixo (duração aproximada de 15 minutos):

Material para o professor

No século XII, a sociedade medieval passou por intensas transformações, impulsionadas pelo princípio do renascimento urbano e comercial. O aprimoramento de técnicas agrícolas fez com que houvesse aumento populacional e resultou também no aumento suficiente da produção para que excedentes passíveis de serem comercializados fossem gerados. As pessoas progressivamente passaram a se organizar em cidades e o número de comerciantes tornou-se cada vez maior.

¹⁵Disponível no endereço: https://www.youtube.com/watch?v=_S0p0DXvWQ Acesso em 03 de jan. 2020.

O período anterior ao conhecido como Renascimento, é chamado de Renascença. Esse período é marcado pela transição do feudalismo para o capitalismo, bem como a intensa valorização das referências da Antiguidade Clássica – que se tornaram progressivamente mais acessíveis por meio da reconquista da península ibérica, que estava sob domínio mouro – da racionalidade, separação gradual do dogmatismo religioso sobre a cultura e a sociedade. Uma corrente de pensamento muito importante que surgiu durante a Renascença (e posteriormente perdurou ao longo do Renascimento) foi o movimento humanista: filosofia moral que coloca o ser humano como sendo o centro do mundo, recusando, portanto, explicações transcendentais e valorizando o racionalismo.

Segundo a literatura, o movimento humanista advém da região da Toscana, na Itália, e se difundiu para o resto dos países da Europa Ocidental impulsionado pelo desenvolvimento da imprensa e pela circulação de artistas e obras.

Buscando recuperar as verdades da sabedoria antiga, os humanistas e intelectuais da Renascença receberam com entusiasmo o legado da Antiguidade e procuraram desenvolver, a partir de um retorno ad fontes, uma nova interpretação do conhecimento e dos modos de vida do mundo antigo. Com interesse extraordinário, voltaram-se para o estudo dos mais variados elementos culturais produzidos pelas mais variadas culturas do passado. (BOMBASSARO, 2006, p. 87)

Durante esse período, as obras científicas adotaram uma conduta semelhante a dos estudiosos da Antiguidade Clássica (em especial Aristóteles) a observação e experimentação do mundo natural, com vistas à criação de explicações racionais para os fenômenos da natureza, sendo que a metodologia utilizada no desenvolvimento dos estudos foi se tornando um fator cada vez mais determinante para lhes conferir credibilidade.¹⁶

Resumo de pontos importantes a serem escritos na lousa:

- Período: século XII;
- Local: Europa;
- Renascimento urbano e comercial;
- Desenvolvimento de técnicas agrícolas → aumento populacional → produção excedente → ampliação do comércio;
- As pessoas passaram a se organizar em cidades;
- Transição política, social e econômica do feudalismo para o capitalismo;
- Valorização das referências da Antiguidade Clássica e da racionalidade;
- Separação gradual do dogmatismo religioso sobre a cultura e a sociedade;
- Movimento humanista: filosofia moral que coloca o ser humano como sendo o centro do mundo, recusando, portanto, explicações transcendentais e valorizando o racionalismo.

¹⁶ Autoria própria.

Em seguida o professor deverá distribuir o trecho retirado da obra *Questões Para Aristóteles Sobre os Animais*, de Alberto Magno aos alunos e pedirá para responderem às questões abaixo (10 minutos).

Questão 01) Reescreva com as suas próprias palavras as duas perguntas realizadas por Alberto Magno.

Questão 02) Escreva um breve resumo que sintetiza os principais aspectos da resposta do autor.

Trecho da obra *Questões Para Aristóteles Sobre os Animais*

Autor: Alberto Magno

Questões 52-53: Por que os membros exteriores são divididos em pares, enquanto os membros interiores não são. Por que os olhos e ouvidos são divididos em pares, mas a língua não, exceto em serpentes.

Para a primeira, deve-se responder que os membros interiores têm a base de um princípio com respeito aos membros exteriores, e um princípio existe de um modo, enquanto o que decorre de um princípio existem de várias maneiras, e é por isso que os membros interiores não estão emparelhados tanto quanto os exteriores porque um princípio deve ser simples e único.

Para a segunda, deve-se responder que a língua é ajustada para realizar duas operações da natureza, a saber, para sentir o gosto e para falar. Mas a fala ocorre através de um movimento mediador, e um movimento impede outro movimento, uma vez que não são ordenados para o mesmo fim. Mas entre os movimentos que são ordenados para o mesmo fim, um auxilia o outro, como Galeno diz no primeiro livro de *Em Dias Críticos*. Assim, se houvesse duas línguas e ambas falassem ao mesmo tempo, a voz de uma delas impediria a voz de outra. E é por isso que os animais que fazem sons não possuem dois instrumentos para chamar ou vocalizar. As serpentes, no entanto, vivem de um alimento muito frio, pois vivem da terra, e é por isso que precisam de um instrumento que esteja mais preparado para perceber os sabores, porque a terra não é muito saborosa. E é por isso que a natureza deu duas línguas a estes seres, para que pudessem distinguir melhor os sabores de sua comida. Assim, as serpentes parecem ter uma língua dividida, pelo menos no final, embora estas não sejam duas línguas absolutamente. No entanto, vimos que é possível uma serpente ter duas línguas, que poderiam até ser acariciadas em um colo. No entanto, alguns dos peripatéticos dizem que elas têm uma língua no lugar de um ferrão, onde o veneno está, e especialmente nos dentes, para que eles provem com um e puncionem ou lutem com a outra.

Respostas esperadas:

Questão 01) 1ª pergunta: Por que temos dois braços, duas pernas, duas orelhas e não temos dois estômagos, dois cérebros e dois corações?

2ª pergunta: Por que temos dois olhos e dois ouvidos e apenas uma língua, enquanto as serpentes têm a língua repartida?

Questão 02) 1ª pergunta: Porque existe um princípio que define que apenas os membros externos são divididos em pares.

2ª pergunta: A língua tem como função promover a fala e sentir o gosto dos alimentos. Os animais geralmente não possuem duas línguas, pois uma poderia atrapalhar a outra. Já as serpentes vivem na terra, que não é muito saborosa, por isso possuem a língua repartida e podem até possuir duas línguas.

Após a discussão a respeito do conteúdo da obra de Alberto Magno, o professor deve resgatar os bestiários medievais (realizada nos momentos anteriores) e perguntar oralmente “Quais são as diferenças mais evidentes entre a obra *O Fisiólogo* e a obra *Questões Para Aristóteles Sobre os Animais?*” (duração 5 minutos):

Resposta esperada: As principais diferenças são a presença da religião no bestiário medieval e a busca por uma explicação racional para características dos animais na obra de Alberto Magno.

Em seguida, o professor deverá trazer o seguinte trecho da obra *Partes dos Animais*, de Aristóteles e pedir para os alunos realizarem uma comparação entre as obras, de modo a evidenciar as semelhanças entre elas (10 minutos).

Trecho da obra *Partes dos Animais*

Autor: Aristóteles

A razão está, numa e noutra situação, na dureza da pele. Porque aquelas [as aves] têm penas, e todos estes répteis apresentam uma carapaça, que se parece com uma escama pelo lugar que ocupa, mas é de uma natureza mais rija. Esta pode ver-se nas tartarugas, nas serpentes de grandes dimensões e nos crocodilos de rio. Nestes casos, as carapaças tornam-se mais duras do que os ossos, tendo com eles uma natureza comum.

Possíveis semelhanças: Ambos buscam explicações racionais para as características dos animais, buscam agrupar os animais de acordo com suas características, tentam evidenciar padrões, falam sobre as serpentes e outros animais.

Neste momento, o professor deve questionar os alunos, se eles acreditam que Aristóteles e Alberto Magno tinham alguma hipótese, alguma explicação, que buscava explicar a natureza, ou se conduziam seus estudos apenas a partir da tentativa e erro.

Resposta esperada: Ambos tinham hipóteses que buscavam explicar as características dos animais.

Por fim, o professor deverá encerrar a aula respondendo à pergunta norteadora do momento “Quais elementos presentes nas descrições de Alberto Magno permitem afirmar que se assemelham às de Aristóteles?” e evidenciando explicitamente o 4º aspecto de Natureza da Ciência: “o conhecimento científico é subjetivo e/ou impregnado de teoria, ao contrário de uma visão empírico-indutivo da ciência” (LEDERMAN, 2007).

Resposta: Alberto Magno buscou realizar perguntas e trazer respostas baseadas na racionalidade para explicar as características dos animais, da mesma forma que Aristóteles. Ambos estavam interessados em investigar os motivos envolvidos nas características dos animais e tinham seu embasamento teórico para sustentar o que acreditavam.

Pontos principais do fechamento da aula: quando os cientistas realizam suas práticas e conduzem seus estudos, eles não o fazem desprovidos de conhecimentos prévios e teorias, muito pelo contrário. No caso de Aristóteles, o filósofo naturalista tinha ideias a respeito do funcionamento da natureza que buscou embasar com a coleta de dados e a comparação entre os animais para sustentar que cada atributo tinha uma causa para ser como é. Já Alberto Magno buscou dialogar com as obras aristotélicas, ora refutando, ora aceitando seus argumentos, com base na racionalidade, conforme seu contexto histórico (Renascença), e também munido de seu arcabouço teórico vasto. Evidenciando essa característica da NdC.

Momento 6: Quais características podemos observar na obra de John Ellis e Fredrik Hasselquist?

Tabela 7: Visão geral do 6º momento da sequência didática.			
Objetivos:	Materiais do professor:	Materiais do aluno:	Proposta da atividade:
<ul style="list-style-type: none"> Familiarizar-se com o contexto da época; Explorar a obra de John Ellis, na qual comunica a descrição da serpente <i>Coluber cerastes</i>, elaborada por Fredrik Hasselquist, ao presidente da Royal Society; Relacionar as transformações que ocorrem ao longo da história com as obras analisadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Giz Lousa 	<ul style="list-style-type: none"> Papel Lápis Texto “Uma carta de John Ellis ao Presidente, sobre a Coluber Cerastes, ou Víbora Chifruda do Egito”. 	Fazer a leitura da obra “Uma carta de John Ellis ao Presidente, sobre a Coluber Cerastes, ou Víbora Chifruda do Egito”, grifar as principais palavras-chave e discutir a respeito das transformações que ocorreram no processo de descrição biológica ao longo do tempo.

Fonte: autoria própria.

O professor iniciará a aula com a retomada dos conteúdos anteriores e trará a proposta da atividade, que consiste em analisar a obra “Uma carta de John Ellis ao Presidente, sobre a Coluber Cerastes, ou Víbora Chifruda do Egito” de John Ellis e Fredrik Hasselquist (5 minutos).

O professor poderá realizar uma breve contextualização dos autores oralmente, de acordo com o material abaixo:

Material para o professor

John Ellis foi um comerciante de linho britânico e naturalista. Nasceu na Irlanda entre 1710, se especializou no estudo dos corais, teve participação em estudos botânicos, com a descrição do mecanismo de captura de algumas plantas carnívoras e em 1754 foi eleito membro da Royal Society. Em 1764 foi nomeado Agente Real da Flórida Oeste Britânica e manteve contato com diversos naturalistas influentes, como Carl Linnaeus.

Carl Nilsson Linnaeus, também conhecido como Carlos Lineu, (ou Carolus Linnaeus, em latim) foi um botânico, médico e zoólogo suéco internacionalmente influente devido às suas contribuições para o atual ramo da taxonomia biológica e para o estabelecimento da área da botânica (por si só) desvinculada à medicina. Lineu nasceu em Råshult, Småland, Suécia, em 1707 e morreu em Uppsala, Suécia, em 1778.

Fredrik Hasselquist foi um explorador, botânico, ornitólogo e naturalista sueco, que nasceu na província de Ostrogócia, ao sul da Suécia, em 1722. Frequentou a Universidade de Uppsala, onde conheceu e se tornou apóstolo de Lineu. Hasselquist viajou para diversos países da Ásia Menor, Egito, Chipre, Palestina e Turquia, realizando grandes contribuições para as coleções de história natural de Linnaeus. Em 1752, aos 30 anos, foi acometido por um mal-estar durante a viagem de volta para a Suécia e veio a óbito nas proximidades de Esmirna, Turquia.

Individualmente, os alunos deverão fazer a leitura da obra e grifar as palavras-chave ou expressões que considerarem mais relevantes para a compreensão da obra. Sugere-se o mínimo de 10 e o máximo de 20 palavras-chave por aluno (20 minutos).

Uma carta de John Ellis ao Presidente, sobre a *Coluber Cerastes*, ou Víbora Chifruda do Egito.

Dezembro de 1766

Meu senhor,

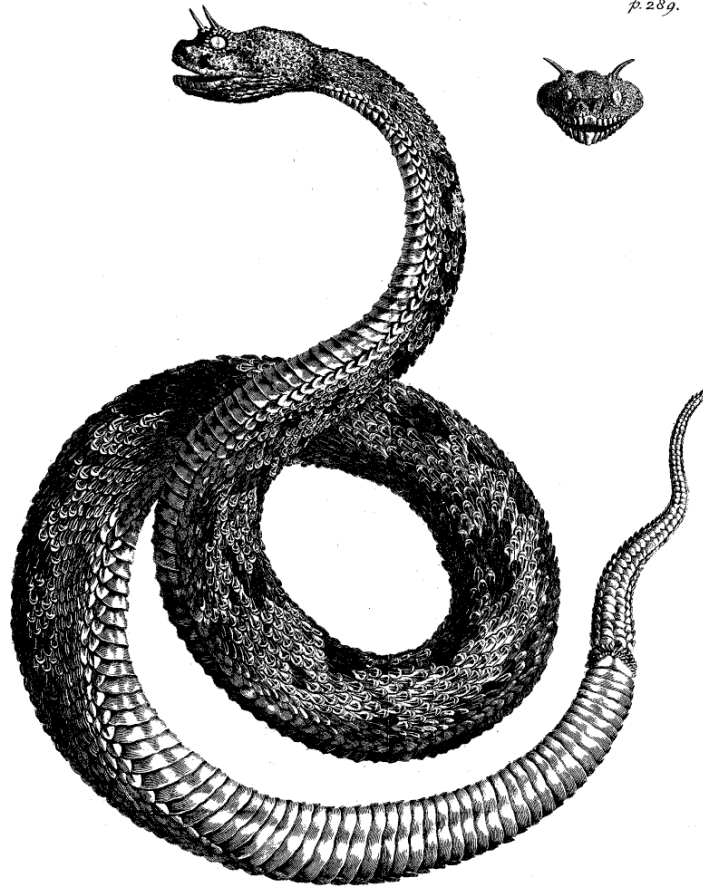
A *Coluber cerastes*, ou víbora chifruda do Egito, a qual tenho a honra de apresentar um exemplar a essa ilustre Sociedade, fui informado ser muito incomum e rara de ser encontrada em algum dos gabinetes de curiosidades naturais da Europa. Além disso, os autores que trataram da Cerastes, como Alpinus e Bellonius, trouxeram descrições tão insatisfatórias e imagens tão imprecisas, que eu pensei que um desenho exato da natureza, junto com o melhor e mais recente relato sistemático dele, seria agradável, tanto para os amantes de antiguidades como da história natural.

Os antigos egípcios certamente o consideravam um hieróglifo de alguma importância; pois quando examinamos seus monumentos mais antigos, como seus obeliscos, templos, estátuas, palácios e até mesmo suas múmias, temos quase certeza de encontrar muitas representações disso neles. Aquelas duas pedras imensamente grandes, recentemente trazidas de Alexandria, no Egito, agora no pátio do Museu Britânico, que parecem fazer parte da grande cornija de algum palácio magnífico, têm muitas figuras dos Cerastes curiosamente gravadas nelas.

O Dr. Hasselquist, aluno do célebre Lineu, que esteve no Egito em 1750, deu-nos uma descrição particular deste curioso animal; mas nem ele nem os escritores egípcios anteriores, que

mencionam os *Cerastes*, dizem algo sobre o veneno de sua picada. Somos informados disso apenas pelo Dr. Turnbull, que viveu muitos anos no Egito, tanto em Alexandria quanto no Cairo, e que teve a gentileza de me presentear com dois espécimes dele.

Cerastes Linnæi · *Philos. Transf. Vol. LVI. TAB. XIV.*
p. 289.



Dr. Lineu, em seu Sistema da Natureza, p. 217, chama-lhe *Coluber cerastes*.

Dr. Hasselquist, em seu Iter. p. 315, *Coluber cornutus*; o seguinte é um extrato de sua descrição.

A cabeça, onde estão os chifres, possui uma depressão. As bochechas estão inchadas, de modo que a parte posterior da cabeça é consideravelmente mais grossa do que o pescoço; o focinho é curto e robusto; a parte frontal externa da mandíbula superior e inferior tem uma pequena cavidade, ou depressão, em ambas; as narinas se projetam como as de um cachorro pug.

Os olhos têm pupila perpendicular estreita e preta; a íris é cinza-amarelada; as órbitas dos olhos são perfeitamente arredondadas com pequenas escamas hemisféricas.

A língua é dividida na extremidade em duas partes.

Os dentes. Na mandíbula superior não há dentes, mas duas caixas colocadas

longitudinalmente no palato; neles se fixam vários dentes pequenos, geralmente cerca de dez: são pontiagudos, de igual comprimento, e se curvam um pouco para a garganta. Nos auxiliares da mandíbula, perto do focinho, são colocados três ou quatro dentes; mas nenhum na parte dianteira ou na parte traseira.

Os chifres. Logo acima dos olhos, perto da parte superior de sua órbita, estão dois tentáculos, que chamamos de chifres, com cerca de um quarto polegadas de comprimento; eles não são retos, mas se curvam um pouco para fora; são canalizados longitudinalmente, pontiagudos, mas não muito duros; sua base é circundada por um círculo de pequenas escamas eretas.

O corpo é estreito em direção ao pescoço; o diâmetro se estreita em direção ao pescoço; o diâmetro da parte mais espessa do meio mede cerca de 1 polegada; a cauda torna-se subitamente afilada e termina em uma ponta afiada.

A cor. O topo da cabeça, o dorso e a parte superior da cauda são variados com grandes manchas irregulares, de cor ocre brilhante ou marrom avermelhado; a garganta, o ventre e a parte inferior da cauda esbranquiçados.

O comprimento deste espécime é o seguinte: do nariz ao ânus 22 polegadas, a cauda 3 ½ polegadas; de modo que toda a serpente tem 26 polegadas de comprimento.

A barriga é coberta com 145 escamas, ou escudos; a cauda com 43 pares de pequenas escamas.

O número de escama e escudos foi considerado pelos últimos autores como o melhor método para determinar as espécies de serpentes; mas eles não ignoram que diferem uns dos outros de vez em quando: Hasselquist calcula 150 escudos e 50 pares de escamas para seu *Coluber cornutus*.

Eu sou, meu senhor, o humilde servo, mais obediente de seu lorde,

John Ellis.

Após o término da leitura e seleção de palavras-chave, o professor deverá pedir para os alunos escreverem as palavras que grifaram na lousa (10 minutos).

Palavras e expressões esperadas: *Coluber cerastes*, rara, desenho exato da natureza, relato sistemático, história natural, egípcios, hieróglifo, representações, veneno, cabeça, chifres, bochechas, pescoço, mandíbula superior e inferior, cavidade, narinas, cachorro pug, olhos, pupila perpendicular estreita e preta, íris, cinza-amarelada, órbitas, escamas hemisféricas, língua, duas partes, dentes, caixas colocadas longitudinalmente, palato, dez são pontiagudos, se curvam, garganta, focinho, escamas eretas, corpo, diâmetro, espessa, polegada, cauda, ponta afiada, cor,

topo da cabeça, manchas irregulares, ocre brilhante, marrom-avermelhado, ventre, inferior, esbranquiçados, comprimento, nariz, ânus, barriga, escudos, espécies, serpentes, *Coluber curnutus*, entre outros.

A partir das palavras elencadas pelos alunos, o professor deverá mediar a discussão, realizando perguntas como “Por que vocês escolheram essa palavra?”, ou “O que esse termo significa / representa?”, “Que características estão sendo descritas?”, para levantar os critérios utilizados por Ellis e Hasselquist ao realizar a descrição da serpente.

Critérios: cor, formato, comprimento, número de escamas, formato e quantidade de dentes, anatomia, formato dos chifres, dos olhos, do pescoço, da cauda, nome do animal, características da língua, entre outros.

Perguntar para os alunos se eles percebem alguma semelhança entre os critérios elencados na descrição de Ellis e Hasselquist e os critérios elencados na descrição científica especializada.

Como fechamento, o professor poderá trazer uma breve contextualização oral da Idade Moderna e poderá colocar uma linha do tempo na lousa para discutir como o processo de descrição biológica se modificou ao longo do tempo (10 minutos).

Material para o professor:

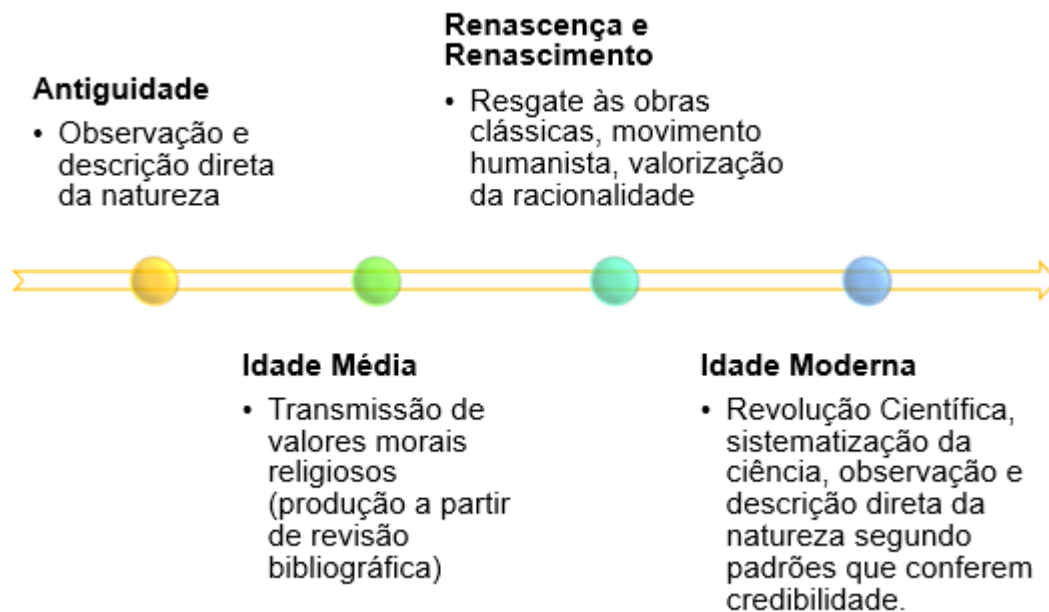
As origens das ciências modernas foram marcadas pela Revolução Científica, que teve início no século XV e se estendeu até o século XVIII, o movimento cultural barroco, a Crise Geral europeia e o Grand Siècle francês, no qual a França estava sob domínio de Luís XIV (1638-1715).

A Revolução Científica (termo criado no século XIX), é caracterizada pela separação do conhecimento atrelado à Teologia e a busca por explicações lógicas, práticas e estruturadas. Teve início no Renascimento, com o movimento humanista e foi impulsionada pela imprensa.

O século XVIII (último século da Idade Moderna), foi conhecido como o Século das Luzes, uma vez que as ideias iluministas europeias se propagaram pelo mundo e inspiraram movimentos, como a Revolução Francesa, que ocorreu em 1789. O iluminismo foi um movimento cultural proveniente da Inglaterra, Holanda e França, iniciado por volta do século XVII e marcado pelas ideias de liberdade política e econômica, defendidas pela burguesia, além da influência do pensamento humanista. Nesse século também ocorreu a Revolução Industrial na Inglaterra, que mudou a relação entre a manufatura e o mercado, buscando otimização da produção e gerando consequências sociais e políticas.¹⁷

¹⁷ Autoria própria.

Sugestão de linha do tempo a ser elaborada com os alunos (5 minutos):



Fonte: Autoria própria.

Pontos principais do fechamento da aula: a chamada Revolução Científica corresponde ao período no qual as bases das ciências modernas foram estabelecidas. Nesse período é possível observar a crescente sistematização do conhecimento, a valorização da observação e da experiência como base para investigação do mundo natural e a preocupação taxonômica na classificação dos seres vivos. Nesse sentido, a obra de John Ellis muito reflete a respeito de seu contexto de produção, pois apresenta o papel central da observação na descrição biológica, a sistematização da apresentação das características da serpente e a preocupação em classificar, de acordo com a nomenclatura binomial de Lineu, o animal a nível de espécie e também apresenta uma característica fundamental no meio científico: a importância da comunicação entre pares. Dessa forma, é possível delinear as mudanças que ocorreram com esse processo, de Aristóteles até o século XVIII, para compreender as transformações que ocorreram com o processo de descrição biológica e que, posteriormente, deram origem à forma contemporânea de descrever os animais.

Momento 7: Como a descrição de animais se modificou ao longo do tempo?

Tabela 8: Visão geral do 7º momento da sequência didática.

Objetivos:	Materiais do professor:	Materiais do aluno:	Proposta da atividade:
<ul style="list-style-type: none"> Sintetizar e comunicar um dos temas trabalhados durante a sequência didática por meio da plataforma <i>Book Creator</i>; Apresentar pelo menos um aspecto de NdC trabalhados e relacioná-lo ao tema escolhido. 	<ul style="list-style-type: none"> Giz Lousa Projetor (opcional). 	<ul style="list-style-type: none"> Computador.¹⁸ 	Elaborar um livro virtual por meio da plataforma <i>Book Creator</i> para comunicar um aspecto de NdC trabalhado em sala de aula, associado à exploração de um dos temas desenvolvidos ao longo da sequência didática.

Fonte: autoria própria.

O último momento da sequência didática tem como objetivo a produção de um livro virtual para sintetizar e comunicar um dos temas listados abaixo, bem como relacionar o tema escolhido a um dos aspectos de NdC trabalhados em sala, como forma de verificar o quanto os alunos são capazes de articular as informações exploradas (Tabela 9).

No início, o professor poderá retomar a linha do tempo construída em conjunto com os alunos no momento anterior e trazer a proposta da atividade. Se for possível, o professor deverá levar os alunos à sala de informática e dividi-los em grupos de aproximadamente 4 alunos (10 minutos).

Sugestões de temas que podem ser desenvolvidos pelos alunos

- As descrições científicas especializadas;
- As descrições de Aristóteles;
- O Fisiólogo;
- As questões de Alberto Magno;
- A carta de John Ellis e Fredrik Hasselquist.

¹⁸ Se não for possível providenciar computadores aos alunos, é possível adaptar as estratégias da atividade para elaborar um livro tradicional, utilizando papel, lápis e o que o professor tiver disponível.

Itens que o trabalho deve conter

1. Capa – contendo o título do trabalho e o nome dos integrantes;
2. Índice – com as respectivas páginas do trabalho;
3. Contextualização do tema escolhido – informações a respeito do contexto histórico de produção das obras e uma breve história da vida do autor;
4. Trechos da obra escolhida – referenciados por meio de aspas;
5. Relação entre o tema escolhido e um dos aspectos de NdC trabalhados;
6. Conclusão – um resumo do que consideram mais relevante em seu trabalho;
7. Fontes de pesquisa – lista de fontes utilizadas no trabalho.

Aspectos de NdC trabalhados em sala

- Apesar do conhecimento científico ser, ao menos parcialmente, baseado em ou derivado de observações, ele envolve, contudo, imaginação e criatividade humana;
- O conhecimento científico é subjetivo e/ou impregnado de teoria, ao contrário de uma visão empírico-indutivo da ciência;
- A ciência como um empreendimento humano é praticada no contexto mais amplo da cultura, e seus praticantes são produto dessa cultura (LEDERMAN, 2007).

Para realizar a atividade, o professor deverá pedir para os alunos acessarem o site da plataforma Book Creator¹⁹ e criarem uma conta gratuita (Anexo 2).

O professor deverá explicar brevemente como funciona a plataforma e deverá instruir os alunos a elaborarem o e-Book em grupos, de maneira colaborativa (30 minutos).

Quando os alunos terminarem suas produções, deverão clicar em “My Books” para abrir a biblioteca de livros, procurar o botão do meio, abaixo do livro, denominado “Sharing options” e em seguida “Publish online”. Ao publicar o livro, o site gerará um link de acesso ao e-Book. O professor deverá colocar todos os links gerados na lousa e deverá pedir para os alunos anotarem (5 minutos).

Lição de casa: o professor poderá pedir para os alunos explorarem os e-Books elaborados por seus colegas, para discutirem conjuntamente na próxima aula.

¹⁹ Disponível no endereço: <https://bookcreator.com/> Acesso em 03 de jan. 2020.

Tabela 9: Sugestão de rubrica para avaliação dos trabalhos.			
Crítérios	Não atendeu (0,0)	Atendeu parcialmente (1,25)	Atendeu completamente (2,5)
Organização do trabalho (valor: 2,5)	O trabalho apresenta menos do que 4 tópicos essenciais, ou apresenta os tópicos de maneira desorganizada.	O trabalho apresenta entre 4 e 6 tópicos essenciais, listados pelo professor, de maneira razoavelmente organizada.	O trabalho apresenta os 7 tópicos essenciais (capa, índice, contextualização do tema, trechos da obra, relação entre o tema e um aspecto de NdC, conclusão e fontes de pesquisa) de maneira bem organizada.
Coesão, clareza e coerência (valor: 2,5)	As ideias presentes no trabalho foram apresentadas de maneira confusa. O texto do trabalho apresenta diversos erros gramaticais de coesão e coerência.	As ideias presentes no trabalho foram apresentadas parcialmente com clareza. O texto do trabalho apresenta alguns erros gramaticais de coesão e coerência.	As ideias presentes no trabalho foram apresentadas com clareza. O texto do trabalho está inteiro correto, portanto não apresenta erros gramaticais de coesão e coerência.
Adequação entre o tema e o aspecto de NdC escolhido (valor: 2,5)	O trabalho não apresentou uma relação possível entre o tema e o aspecto de NdC escolhido.	O trabalho apresentou uma relação um pouco confusa entre o tema e o aspecto de NdC escolhido.	O trabalho apresentou uma relação possível e adequada entre o tema e o aspecto de NdC escolhido.
Desenvolvimento do tema (valor: 2,5)	O tema do trabalho foi desenvolvido de maneira superficial (não foi contextualizado, não apresentou trechos da obra analisada e/ou não trouxe nenhuma reflexão).	O tema do trabalho foi desenvolvido parcialmente com profundidade (foi parcialmente contextualizado e os trechos da obra analisada foram explorados com algum grau de reflexão).	O tema do trabalho foi desenvolvido com profundidade (foi contextualizado corretamente e os trechos da obra analisada foram explorados de maneira reflexiva).

Fonte: autoria própria.

Uma vez finalizada a sequência didática, cabe ao professor decidir como fará a devolutiva das avaliações. Uma possibilidade seria discutir em conjunto com os alunos quais etapas da sequência didática eles consideraram mais proveitosa, quais relações conseguiram estabelecer entre os temas e os aspectos de NdC trabalhados, quais etapas da sequência didática foram mais desafiadoras e os motivos que os levaram a tecer essas considerações. Dessa forma, o professor será capaz de avaliar o quanto aprenderam com a sequência didática e se conseguiram compreender como o processo de descrição biológica se modificou ao longo do tempo.

6. Conclusões

A história da ciência apresenta um vasto campo de estudos. Por um lado, construiu suas bases teóricas e especificidades nas primeiras décadas do século XX, institucionalizando-se como disciplina de identidade própria. Por outro lado, como a história em geral, passou por transformações historiográficas ao longo do século XX, de modo que alguns autores se referem à “nova historiografia da ciência” das últimas décadas do século XX até o presente (BALDINATO & PORTO, 2015). A história da ciência particular da biologia foi objeto de estudos bem mais ocasionais, quantitativa e qualitativamente aquém do desenvolvimento alcançado pela história da física e história da química de boa parte do século XX. É em simultaneidade com a nova historiografia da ciência dos anos 1980 em diante, que a história da biologia atinge idade madura e envereda na busca de seus próprios caminhos. Floresce como um campo independente de investigação com a fundação da *International Society for the History, Philosophy and Social Studies of Biology* (ISHPSSB) em 1989 (SMOCOVTIS, 1996, p. 46). No Brasil, o campo de pesquisa se institucionaliza com a criação da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB), em 2006, e de seu periódico *Filosofia e História da Biologia* (Fil. Hist. Biol.).

Desde o princípio, mas mais fundamentalmente a partir dos anos 1950, a história da ciência passou a ser considerada como um potencial aliado para o ensino de ciências. Segundo André Martins, ela se constitui em uma área do conhecimento com fortes e profundas implicações para o ensino de ciências (A. MARTINS, 2007). A história da ciência tem se mostrado muito eficaz no ensino como uma forma de aproximar os estudantes do contexto de produção científica, promovendo melhor compreensão dos conteúdos científicos e da natureza da ciência, possibilitando a humanização da matéria científica (MATTHEWS, 1994) e desmitificando estereótipos em torno da imagem do cientista, uma vez que os mostra como pessoas inseridas em determinados contextos sócio-político-culturais. Da mesma forma, discutir natureza da ciência no ensino é essencial para a alfabetização científica e pode ser utilizada para aproximar os estudantes da realidade do universo científico.

Levando em consideração os aspectos supracitados o presente trabalho se propôs a realizar um estudo de caso histórico e produzir uma sequência didática para trabalhar o tema no ensino básico. A serpente foi selecionada como representante do estudo dos animais, da Antiguidade até o século XVIII. A análise dos documentos históricos possibilitou mostrar que Aristóteles organizou a ciência dos animais, estabelecendo uma metodologia de explicação e demonstração a partir da observação direta dos animais da natureza. A análise da *História Natural* de Plínio, o Velho, quatro séculos depois da obra de Aristóteles, mostrou que o erudito

romano foi um compilador dos conhecimentos até então disponíveis, perdendo em precisão ao filósofo grego. Durante os séculos que lhe seguiram, em consonância à orientação dos padres da Igreja para uma produção intelectual estreitamente vinculada à interpretação dos textos clássicos, as análises aqui realizadas mostraram que as obras da época, os chamados bestiários medievais, pouco se basearam em observação direta dos animais. Esses livros, muito difundidos por vários séculos, tomavam os animais segundo seu significado simbólico ou metafórico, com o propósito de oferecer sustentação à moral e teologia cristã. A análise de obras da Renascença permitiu vislumbrar a retomada da observação e experimentação da natureza, em grande medida devido ao acesso às obras de Aristóteles, só então traduzidas ao latim a partir dos originais gregos, bem como através do árabe. Três séculos depois, com as obras do Renascimento, reconfigura-se mais uma vez a episteme, incorporando à tradição “purificada” de Aristóteles do século XIII, a magia natural de inspiração platônica que aflorou nos séculos XV e XVI. A transformação maior das ciências então ocorre, na passagem do século XVI ao XVII, considerado o berço das “ciências modernas”. O platonismo sai de cena e as ciências físicas abandonam por completo o modelo aristotélico. No entanto, as ciências dos animais, das plantas e dos recém descobertos “animáculos das infusões” permanece explicando esses organismos por meio da metodologia da observação e experiência de Aristóteles. No século XVIII, os autores aqui abordados dão a conhecer o progressivo aprofundamento dessa metodologia, bem como o surgimento e desenvolvimento de campos novos de conhecimento, como, por exemplo, o da microestrutura do vivo (estudo dos microrganismos) e da taxonomia, preocupada em identificar, nomear, classificar e descrever as espécies.

A ousadia em tratar um tão vasto período de tempo pode parecer não condizer com a historiografia atual da ciência. De fato, desde meados do século passado, a história da ciência, acompanhando a história em geral, descartou o estudo de grandes períodos exatamente porque abandonou a ideia de que a ciência se desenvolve linear e progressivamente. A história da ciência se desenvolve cumulativamente no tempo, sim, mas por caminhos os mais diversos, por vezes bastante tortuosos, por vezes chegando a becos sem saída, por vezes regredindo a epistemes predecessoras.

No entanto, consideramos que o longo período de tempo abordado nesta pesquisa não incorria em qualquer tipo de retorno à historiografia continuísta da primeira metade do século XX. Baseou-se, como discutido na Introdução, em um movimento historiográfico catalizado pelo *The History Manifesto* de (GULDI & ARMITAGE, 2014). Baseou-se ainda em análises epistemológicas dos períodos aqui tratados que foram realizadas em obras consagradas da história da ciência mais recente, como, entre outras, as de James G. Lennox e Roberto de Andrade Martins para

Aristóteles e Plínio, Alan Debus para Renascimento e origens das ciências modernas. Tomando por base o quadro epistemológico que esses autores estabeleceram a cada período, foi possível escolhermos autores representativos de cada uma delas. Vale ressaltar ainda que a definição dos autores contemplados no presente trabalho também foi orientada pela seleção de um pequeno número, ou seja, sete autores, condizente a uma pesquisa de mestrado. Outros critérios de ordem prática foram o idioma em que a obra foi escrita e o acesso ao original físico ou na internet. Sendo assim, futuramente outros estudos podem ser feitos de maneira a abranger um leque mais diversificado de autores. Igualmente promissor para uma pesquisa futura seria complexificar a análise incluindo obras das ciências orientais, como as da China, que ficaram de fora desta dissertação.

Por sua vez, no capítulo pedagógico desta dissertação foi apresentada uma sequência didática (SD) do estudo de caso histórico, a análise da serpente nas obras de ciências da Antiguidade ao século XVIII, baseada no Ensino de Ciências por Investigação. A SD explorou os elementos encontrados ao longo da pesquisa histórica para contextualizar o processo de descrição biológica ao longo do tempo, evidenciando as transformações que ocorreram na ciência dos animais e discutir explicita e criticamente aspectos de Natureza da Ciência (NdC) com estudantes do Ensino Fundamental II.

Em relação aos objetivos propostos, a presente dissertação foi capaz de analisar panoramicamente, no escopo da *très longue durée*, o caráter epistêmico e metodológico da descrição da serpente como ilustrativo do estudo dos animais em diferentes períodos históricos e, a partir dele, desenvolver uma proposta didática investigativa para aulas de Ciências do Ensino Fundamental II. No âmbito da educação científica, a SD elaborada oferece subsídios para o ensino de morfologia e anatomia zoológica, a partir do exemplo das descrições históricas da serpente, para desenvolver habilidades de observação e descrição de animais. No âmbito da Natureza da Ciência, a SD foi desenvolvida para a promoção de concepções fundamentadas particularmente sobre: a) a caracterização dos diferentes métodos empregados nas ciências biológicas, corrigindo o empirismo ingênuo que atribui à ciência um único método, “o método científico”; b) o reconhecimento do papel da imaginação e criatividade em todas as etapas do fazer científico; c) o discernimento sobre a componente de subjetividade na ciência e d) a compreensão da ciência como inserida na cultura, influenciando-a e sendo por ela influenciada.

A elaboração do produto pedagógico aqui apresentado foi feita com base em experiência da pesquisadora como professora de 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II²⁰. Naturalmente,

²⁰ A pesquisadora ingressou no Colégio Bandeirantes, em São Paulo, em janeiro de 2019 atuando desde então na disciplina de Ciências. O material pedagógico proposto deve, em muito, a essa prática docente,

para se conhecer se os objetivos do processo de ensino e aprendizagem da SD sugerida são realmente factíveis é necessária a sua aplicação em sala de aula, precedida de validação entre pares (professores-pesquisadores de ensino de ciências). Tal aplicação certamente permite também aprimorar, enriquecer e lapidar as estratégias de ensino e os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais abordados, bem como ampliar ainda mais o caráter investigativo das atividades. Tal pesquisa empírica, contudo, exige abordagem aprofundada da pesquisa em ensino de ciências que, dada a originalidade e profundidade da pesquisa em história da ciência realizada, é incompatível com o tempo de um mestrado.

Assim como os estudiosos contemplados no presente trabalho, que muito refletem a respeito de seu próprio contexto de produção, os estudantes do ensino básico também reproduzem a contemporaneidade na qual estão inseridos, dessa forma ao se familiarizarem com as obras aqui apresentadas podem se colocar no lugar de seus predecessores e assim vislumbrar o caminho percorrido por eles ao realizarem suas descrições biológicas da Antiguidade até os dias atuais.

Referências bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. **Teaching the nature of science**. Perspectives and resources. St. Paul, MN: SHiPS Education, 2013.
- AMBROSE, Saint et al. **Hexameron, Paradise, and Cain and Abel (The Fathers of the Church, Volume 42)**. Washington D.C.: Catholic University of America Press, 2010.
- ARAÚJO, André V. F. Polimerismo Bibliográfico em um Polímata do Séc. XVI: Conrad Gessner. Londrina: **Informação & Informação**. V. 20, N. 2, 2015.
- ARAÚJO-DE-ALMEIDA, Elinei. Construção de conhecimentos em zoologia: uma interação entre o científico e o lúdico. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1494.pdf>> Acesso em nov. 2018.
- AZEVEDO, Carolina P. G. **Francesco Redi (1626-1698) e alguns contemporâneos: contribuições para a discussão sobre a origem dos seres vivos no século XVII incorporadas a uma narrativa histórica**. São Paulo, 2020. Dissertação (Mestrado em História da Biologia) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo.
- BARBOSA, Maria Carmen S.; HORN, Maria da Graça S. **Projetos Pedagógicos na Educação Infantil**. Porto alegre: Grupo A, 2008.
- BALDINATO, José Otávio; PORTO, Paulo A. 20 Anos de QNEsc: Uma História, Muitas Histórias. **Química Nova na Escola**, v. 37, p. 166-171, 2015.
- BERÇOT, Filipe Faria; PRESTES, Maria Elice B. Narrativa de história da biologia para a sala de aula: Abraham Trembley (1710-1784) e a criatura que desafiou a classificação. **Boletim de História e Filosofia da Biologia**, v. 10, n. 4, pp. 7-22, dez. 2016.
- BERNARDI, Walter. **Francesco Redi: scienziato e poeta alla Corte dei Medici**. Disponível no endereço: <www.francescoredi.it> Acesso em 02 jun. 2019.
- BOMBASSARO, Luiz Carlos. Imagem e conceito: a experiência do pensar nos emblemas da Renascença. Caxias do Sul: **Conexão – Comunicação e Cultura**, UCS, v. 5, n. 9, p. 83-95, jan./jun. 2006.
- BRANCO, Emerson P.; BRANCO, Alessandra B. G.; IWASSE, Lilian F.A.; ZANATTA, Shalimar C. Uma visão crítica sobre a implantação da Base Nacional Comum Curricular em consonância com a reforma do Ensino Médio. **Debates em Educação**, v. 10, n. 21, mai/ago, 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.
- _____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BRAUN, Lucien. **Conrad Gessner**. Editions Slatkine, 1990.
- BURKE, Peter. Trad. ODALIA, Nilo. **A Escola dos Annales (1929-1989): a Revolução Francesa da historiografia**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1997.
- CAMPBELL, Joseph. **The Masks of God: Volume III, Occidental Mythology**. E-book Publish Drive, 2017.
- CARDINI, Franco. Magia e bruxaria na Idade Média e no Renascimento. São Paulo: **Psicologia USP**, v. 7, n. 1-2, p. 9-16, 1996.

CARVALHO, Anna Maria. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: **Cengage Learning**, p. 1-20, 2014.

CARRIERI, Giuliana; PRESTES, Maria Elice. A observação e a experiência com animais: transformações do olhar sobre a serpente, da Antiguidade ao Período Moderno. Pp. 99-115, in: COELHO, Ricardo L.; FARIA, Cláudio; VALENTE, Bianor; MAURÍCIO, Paulo (eds.). **History and Philosophy of Science in Science Teaching Proceedings**: Lisbon 2019. Düren: Shaker Verlag, 2020.

CHALMERS, Alan. **O que é ciência afinal?** Trad. Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 2007.

CHAUÍ, Marilena. Mito e Filosofia. In: **Territórios de Filosofia**. 2013. Disponível em: <<https://territoriosdefilosofia.wordpress.com/2013/04/15/mito-e-filosofia-marilena-chau/>>. Acesso em 01 jun. 2021.

_____. **Introdução à história da filosofia: Dos pré-socráticos a Aristóteles**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

CLARK, Willene B. **A medieval book of beasts: the second-family bestiary: commentary, art, text and translation**. Woodbridge: Boydell, 2006.

CLEPKA, Verônica; CORAZA, Maria Julia; O essencialismo na classificação de Lineu e a repercussão dessa controvérsia na Biologia. São Paulo: **História da Ciência e Ensino**, v.18, 2018.

_____. A natureza da classificação dos seres vivos na Grécia antiga. **Diálogos**, v.22, n.2, 2018.

CONNELL, Sophia M. Introduction, in: CONNELL, Sophia M. (Ed.). **The Cambridge Companion to Aristotle's Biology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. E-book Kindle.

CRACCO, Rodrigo B. **A longa duração e as estruturas temporais em Fernand Braudel: de sua tese O Mediterrâneo e o Mundo Mediterrâneo na Época de Felipe II até o artigo História e Ciências Naturais: A longa duração (1949-1958)**. Assis: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2009.

DEBUS, Allen G. Man and Nature in the Renaissance. **Cambridge History of Science Series**. Cambridge University Press, 1978.

FERRAZ, Fernando F.F. A Zoologia no Ensino Básico. In: **Anais IV EREBIO**. Painel temático. Desafios do Ensino de Zoologia no Ensino Básico. Goiânia, 2007.

FIGUEIREDO, Vinícius de. **Filósofos na sala de aula (v. 2)**. São Paulo, 2007.

FOUCAULT, Michel. **As palavras e as coisas**: Uma arqueologia das ciências humanas. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

FRANÇOSO, Mariana. Alguns comentários à *Historia Naturalis Brasiliae*. **Cadernos de Etnolinguística**, v. 2, n. 1, p. 1 - 7, fevereiro de 2010.

GEGGEL, Laura. 8,300-Year-Old Stone Snake Heads Reveal Stone Age Ritual Ceremonies. **Live Science**, June 14, 2018. Disponível em: <<https://www.livescience.com/64284-stone-age-snake-sculptures.html>>. Acesso em 01 jun. 2021.

GESNERI, Conradi. **Historiae Animalium**. Zurique, 1551.

GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara A. F; MASSI, Luciana. **Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no Ensino de Ciências**. Universidade de São Paulo - FEUSP/Programa Interunidades em Ensino de Ciências, 2014.

- GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara A. F. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. Trabalho submetido para: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.
- GOTTHELF, Allan. **Teleology, First Principles, and Scientific Method in Aristotle's Biology**. New York: Oxford University Press, 2013.
- GUARINELLO, Norberto L. **História Antiga**. Contexto. São Paulo, 2013.
- GULDI, Jo; ARMITAGE, David. **The History Manifesto**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- GURGEL, Ivã & PIETROCOLA, Maurício. Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: a construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.33 no.1, São Paulo, 2011.
- HEALY, John F. **Pliny the Elder on Science and Technology**. New York: Oxford University Press, 1999.
- HERBERMANN, Charles George, et al., eds. **The Catholic encyclopedia: An international work of reference on the constitution, doctrine, discipline, and history of the Catholic Church. Vol. 9**. Robert Appleton Company, 1912.
- HOURDAKIS, Antoine. **Aristóteles e a educação**. Edições Loyola, 2001.
- IMPRESA NACIONAL-CASA DA MOEDA. **Obras Completas de Aristóteles**. Janeiro, 2006. Disponível em: <https://obrasdearistoteles.net/online/> Acesso em 24/01/2019.
- KAY, Sarah. **Animal skins and the reading self in medieval Latin and French bestiaries**. Chicago: University of Chicago Press, 2017.
- KLEPKA, Verônica & CORAZZA, Maria Julia. O essencialismo na classificação de Lineu e a repercussão dessa controvérsia na Biologia. São Paulo: **História da Ciência e Ensino**, V. 18, p. 73-110, 2018.
- KNOEFEL, Peter K. **Francesco Redi on Vipers**. E. J. Brill, New York, 1988.
- KRAGH, Helge. **An introduction to the historiography of science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- KUSUKAWA, Sachiko. The sources of Gessner pictures for the Historia Animalium. Cambridge: **Annals of Science**, v. 67, n. 03, 2010.
- LEDERMAN, Norman G.; ABELL, Sandra K. Nature of Science: Past, Present and Future. Pp. 831 - 879, in: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of Research on Science Education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2007.
- LINOCIER, Geoffroy & Gessner, Conrad. **L'histoire des plantes, traduite de latin en françois, avec leurs pourtraicts, noms, qualitez & lieux où elles croissent. A laquelle sont adjoustees celles des simples aromatiques, animaux à quatre pieds, oiseaux, poissons, serpens, ensemble les distillations...** Paris, 1584.
- MACHADO, Vitor F.; SASSERON, Lucia H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. Minas Gerais: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 12, n. 2, 2012.
- MAGNUS, Albertus. Questions Concerning Aristotle's On Animals. Trans. Irvn M. Resnick and Kenneth F. Kitchell, Jr. **The Fathers of the Church: Mediaeval Continuation**. Washington, D.C.: The Catholic University of America Press, 2008.

_____. **Albertus Magnus**, 1955. Disponível em: <https://hymnsandchants.com/Texts/Mariology/MarianEncyclo/MarianEncyclo_A/AlbertGreat/AlbertGreatW.pdf> Acesso em jan. 2020.

MALATO, Maria Luísa. A academia de Platão e a matriz das academias modernas. Maringá: **Notandum**, n. 19, jan-abr 2009, p. 5-16.

MARANDINO, Martha. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, n. 26, p. 95-108, 2004.

MARTINS, André F. P. História e Filosofia da Ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... Natal: **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 24, n. 1, pp. 112-131, 2007.

_____. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. Natal: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DA BIOLOGIA. **Revista Ciência & Ensino**, n. 5, pp.18-21, 1998.

_____. História da ciência: objetos métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MARTINS, Roberto de Andrade. Descrições de aves: uma comparação entre Aristóteles e Plínio, o Velho. **Filosofia e História da Biologia**, v.1, pp. 297-323, 2006.

_____. **Aristóteles e o estudo dos seres vivos**. Livraria da Física, 2015.

MATTHEWS, Michael R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

_____. HISTÓRIA, FILOSOFIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS: A TENDÊNCIA ATUAL DE REAPROXIMAÇÃO. Trad. Claudia Mesquita de Andrade. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n.3: p. 164 - 214, dezembro de 1995.

_____. **Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS)**. In: Advances in Nature of Science Research. Springer Science Business Media B. V. 2012.

MAURO, Sérgio. Literatura, teologia e ciência no século XVII italiano: Francesco Redi. **XI Congresso Internacional da ABRALIC, Tessituras, Interações, Convergências**. São Paulo, 2008.

MAYR, Ernst. Trad. Marcelo Leite. **Biologia, ciência única: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. Companhia das Letras, 2005.

MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitri. Teaching-Learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, n. 26, pp. 515-535, 2004.

MOSSÉ, Claude. **Dicionário da civilização grega**. Jorge Zahar Editor, 2004.

MOURA, Breno A. O que é Natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? Rio de Janeiro: **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, pp. 32-46, 2014.

OLIVEIRA, Danielle B. G. de et al. O Ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva: análise de uma ação educativa desenvolvida com uma turma do Ensino Fundamental. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 8, 2011.

OLIVEIRA, Terezinha. Origem e memória das universidades medievais a preservação de uma instituição educacional. Belo Horizonte: **Varia História**, v. 23, n. 37, 2007.

PAPAVERO, Nelson; SEROCCHI, Gustavo J.; LLORENTE-BOUSQUETS, Jorge. **HISTORIA DE LA BIOLOGÍA COMPARADA, V. II, LA EDAD MEDIA**. Universidad Nacional Autónoma de México, 1995.

PAYNE, Ann. **Medieval beasts**. British Library, 1990.

PEDASTE, Margus; MAEOTS, Mario; SIIMAN, Leo; JONG, Ton; RIESEN, Siswa. A. N.; KAMP, Ellen. T.; MANOLI, Constantinos. C.; ZACHARIA, Zacharias. C.; TSOURLIDAKI, Eleftheria. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 144, pp. 47-61, 2015.

PEREIRA, Oswaldo P. **Ciência e dialética em Aristóteles**. Editora UNESP, 2001.

PISO, Willem & MARCGRAVE, George. **Historia Naturalis Brasiliae**. Holanda, 1648.

PLINY, the Elder. **The Natural History**. Trad. BOSTOCK, John. London, 1855. Disponível no endereço: <<https://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Plin.+Nat.+toc>> Acesso em 14 de nov. 2018.

POMATA, Gianna & SIRAI, Nancy G (orgs.). **Historia: Empiricism and Erudition in Early Modern Europe**. Ch. 7: PINON, Laurent. *Conrad Gessner and the Historical Depth of Renaissance Natural History*, p. 241, Massachusetts Institute of Technology, 2005.

PORTO, Cláudio Maia. A física de Aristóteles: uma construção ingênua? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 2009.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski. **A Biologia Experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)**. São Paulo, 2013. Dissertação (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

_____. A importância da história da ciência na educação científica. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, pp. 1-16, 2009.

_____. **Estudo dirigido sobre natureza da ciência segundo Lederman 2007**. São Paulo, material fornecido pela autora, 2011.

_____. **A observação e a experiência no estudo dos animais**. No prelo.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski & MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. As diferentes concepções de Francesco Redi (1626-1698) em *Experiências sobre a geração de insetos*. **Intelligere, Revista de História Intelectual**, n. 6, pp. 17-50, 2018.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski; OLIVEIRA, Patrícia & JENSEN, Gerda Maísa. As origens da classificação de plantas de Carl von Liné no ensino de biologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, pp. 101-137, 2009.

RASCHIETTI, Matteo. A importância e o legado de Alberto Magno na controvérsia sobre a unidade do intelecto. Marília: **Trans/Form/Ação**, v. 42, p. 75-92, 2019.

REALE, Giovanni. **História da filosofia grega e romana - Aristóteles, vol. IV**. Edições Loyola, 2007.

REDI, Francesco. **Osservazioni intorno alle vipere fatte da Francesco Redi, ... e da lui scritte in una lettera all'illustrissimo signor Lorenzo Magalotti, gentiluomo della Camera del Ser.mo G. duca di Tosc.na**. Firenze, 1664.

ROSS, David. **Aristóteles**. Publicações Dom Quixote, 1987.

ROSSI, Paolo. **A ciência e a filosofia dos modernos: aspectos da Revolução Científica**. Trad. Álvaro Lorencini. São Paulo: Editora UNESP, 1992.

SANTOS, Cristian F. M.; LIMA, Priscila R.; CAMPOS, Rafael, D. S. **A Natureza do Brasil Holandês: Piso, Marcgrave e uma História Natural do Brasil Ilustrada**. 2010. Disponível em: <https://www.academia.edu/3673438/A_Natureza_do_Brasil_Holand%C3%AAs_Piso_Marcgrave_e_e_uma_Hist%C3%B3ria_Natural_do_Brasil_Ilustrada> Acesso em 02 fev. 2020.

SANTOS, Saulo; TERÁN, Augusto. Possibilidades do uso de Analogias e Metáforas no Processo de Ensino-Aprendizagem do Ensino de Zoologia no 7º ano do Ensino Fundamental. In: **VIII Congresso Norte Nordeste de Ensino de Ciências e Matemática**. Boa Vista, 2009.

_____. Condições de Ensino em Zoologia no Nível Fundamental: o Caso das Escolas Municipais de Manaus-AM. Manaus: **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 6, n. 10, pp. 01-18, 2017.

SALTET, Louis. Ephiaphanius of Salamis. **Catholic Encyclopedia**, v. 13, 1913.

SASSERON, Lúcia Helena; BRICCIA, Viviane; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Aspectos da natureza das ciências em sala de aula: exemplos do uso de textos científicos em prol do processo de alfabetização científica dos estudantes**. In: *Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas*, 2013.

SCHEINER, Samuel M. TOWARD A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR BIOLOGY. **The Quarterly Review of Biology**, v. 85, n. 3. The University of Chicago Press, September, 2010.

SCARPA, Daniela Lopes. **Cultura escolar e cultura científica: aproximações, distanciamentos e hibridações por meio da análise de argumentos no ensino da biologia e na Biologia**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação**. *Estudos Avançados*, vol. 32, 2018.

SEBASTIÁN, Santiago. **El Fisiólogo, atribuido a San Epifanio seguido de El Bestiario Toscano**. Ediciones Tuero. Barcelona, 1986.

SECUNDUS, Plinius. **The Historie of the World Book VIII**. Philemon Holland, translator (1601): C. Plinius Secundus *The Historie of the World*. Book VIII, pp. 192-234. Disponível em: <<https://penelope.uchicago.edu/holland/pliny8.html>> Acesso em 15/01/2019> Acesso em 10 mar. 2019.

SILVA, Cibelle Celestino; PRESTES, Maria Elice Brzezinski (orgs). **Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas**. São Carlos: Tipographia, 2013.

SILVA, Gabriel de M.; SILVA, Rosana F. L. Problematizando o ensino de Zoologia na educação básica a partir de sequências didáticas produzidas por licenciandos. Águas de Lindóia: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2015.

SMOCOVIS, Vassiliki Betty. **Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology**. Princeton: Princeton University Press, 1996.

THEIN, Karel. The Presocratics, Plato, and Aristotle's Biology. Chapter 2, in: CONNELL, Sophia M. (Ed.). **The Cambridge Companion to Aristotle's Biology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. E-book Kindle.

VIDAL, Paulo H. O. & PORTO, Paulo A. A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. Bauru: **Ciência e Educação**, v. 18 n. 2, 2012.

VIEIRA, Ana Thereza B. O conceito de natureza em Plínio o Velho. **Anais de Filosofia Clássica**, v. 4, n. 8, 2010.

VOGT, Yngve. World's oldest ritual discovered: Worshipped the python 70,000 years ago. **Apollon Research Magazine**. University of Oslo. Trans. Alan Louis Belardinelli. Disponível em: <<https://www.apollon.uio.no/english/articles/2006/python-english.html>>. Acesso em 01 jun. 2021.

YEN, Chiung-Fen; YAO, Tsung-Wei & CHIU, Yu-Chih. Alternative Conceptions in Animal Classification Focusing on Amphibians and Reptiles: A Cross-Age Study. Taiwan: **International Journal of Science and Mathematics Education**. v. 2, pp. 159–174, 2004.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

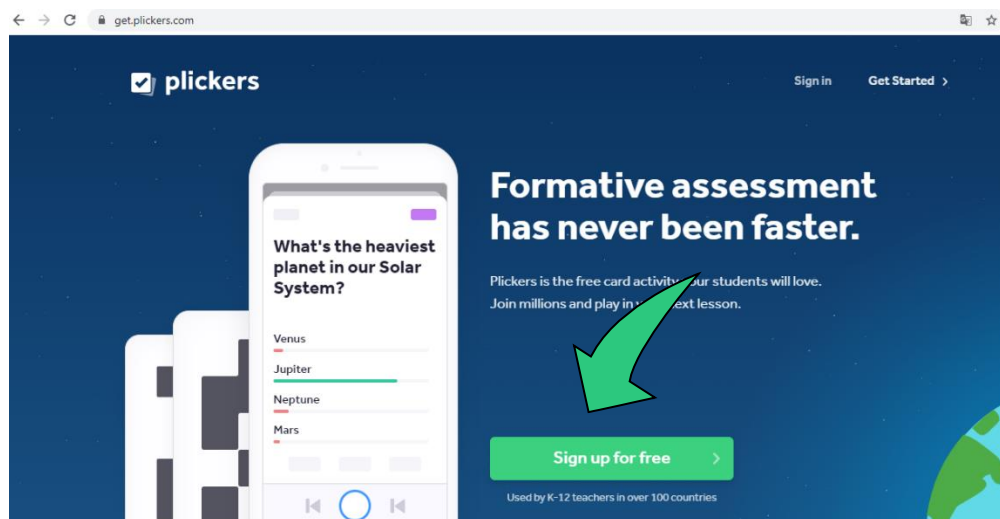
Anexos

Anexo 1 – Tutorial Plickers

1. Criar uma conta gratuita

Acesse o site: <https://get.plickers.com/>

Clique em “Sign up for free”, botão indicado em verde:



Sign up for free

[Continue with Google](#)

or use email and password

First Name

Last Name

you@example.com

Password

[Continue with Email](#)

[If you already have an account, click here to sign in](#)

Preencha os campos em branco com suas informações.

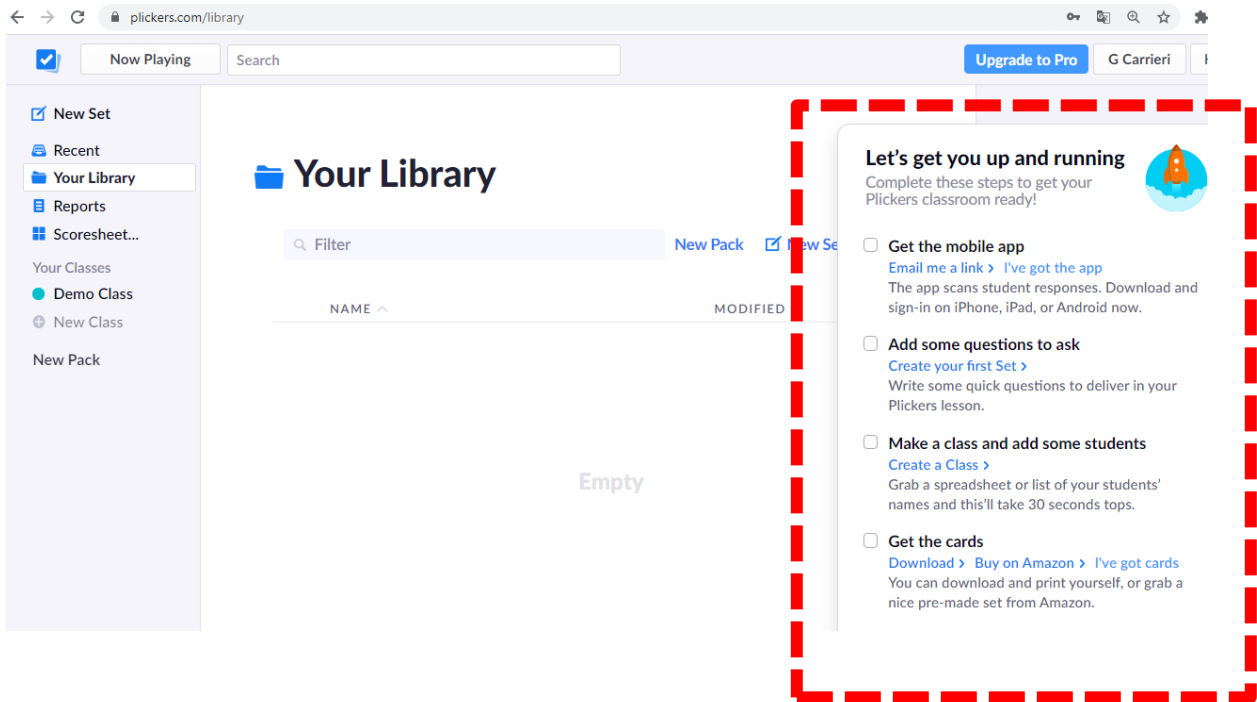
Clique em “Continue with Google” se quiser vincular uma conta google ao Plickers (nesse caso não precisa preencher os campos em branco).

Em “First Name” insira seu primeiro nome, em “Last Name” seu sobrenome, em “you@example.com” insira seu e-mail e em “Password” insira uma senha. Por fim, clique em “Continue with Email” (quando você terminar de preencher os campos em branco o botão ficará azul).

Feito isso, você receberá um email de confirmação.

Para ativar sua conta basta clicar em **“Confirm Email”**.

2. Baixar o aplicativo no celular ou tablet e vincular sua conta



Após a criação da conta, aparecerá uma página (ver imagem acima) com o que falta para a utilização do Plickers como recurso didático:

- Baixar o aplicativo;
- Adicionar questões a serem respondidas;
- Criar uma sala de aula virtual e adicionar estudantes;
- Adquirir os *cards*.

Para baixar o aplicativo, dentre as opções acima procure “Get the mobile app” e selecione “Email me a link”. Se já tiver o aplicativo, pode pular essa parte clicando em “I've got the app”.

Em seguida abra sua caixa de entrada de email com o celular ou tablet e clique na opção que corresponde ao tipo do seu dispositivo (se for Apple, clique em iOS, caso contrário clique em Android):



O botão irá encaminhá-lo para a App Store ou para o Google Play, onde você poderá instalar o aplicativo.

Uma vez instalado clique em “Abrir” e faça login (“Sign in”) com seu email e senha cadastrado no Plickers.

Pronto! Agora volte para a página da internet para continuar.

Download Plickers App

Please click the button below to download Plickers app on your device.



* The app works on both phones and tablets.

Reach out to help@plickers.com if there's anything else we can help you with!

Best,
The Plickers Team

© 2020 Plickers Inc., All Rights Reserved. 414 Brannan Street, San Francisco, CA 94107

3. Adicionar questões a serem respondidas

Quando você retornar à página da internet (<https://www.plickers.com/library>), verá que o primeiro item do quadro foi concluído:

Your Library

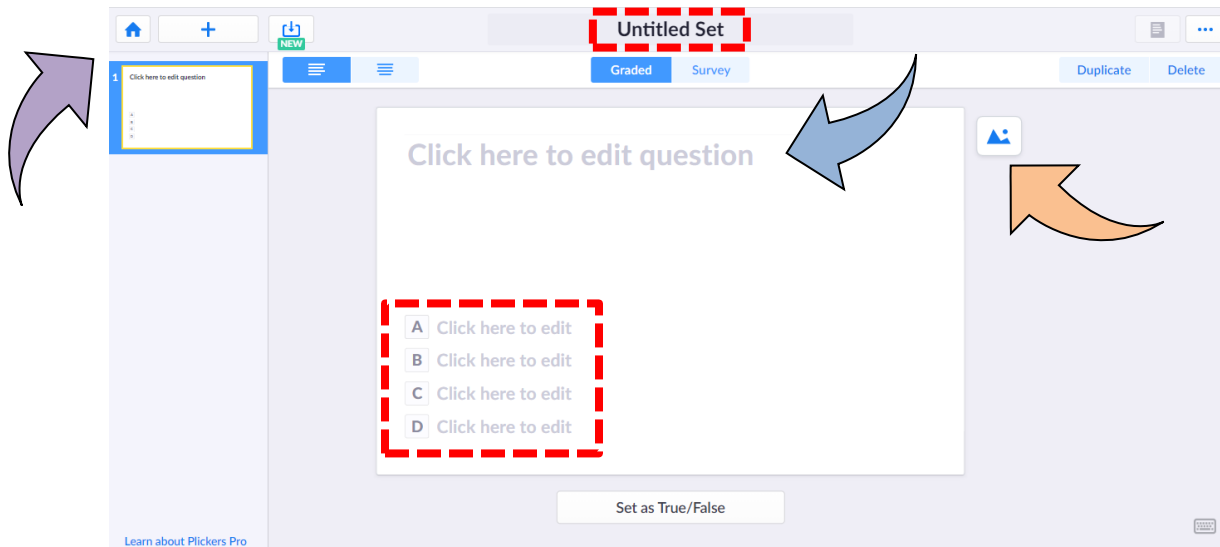
Filter New Pack New Set

NAME ^	MODIFIED
Empty	

Great start!
Setup 25% complete

- Get the mobile app
- Add some questions to ask
[Create your first Set >](#)
Write some quick questions to deliver in your Plickers lesson.
- Make a class and add some students
[Create a Class >](#)
Grab a spreadsheet or list of your students' names and this'll take 30 seconds tops.
- Get the cards
[Download >](#) [Buy on Amazon >](#) [I've got cards](#)
You can download and print yourself, or grab a nice pre-made set from Amazon.

A próxima etapa é criar a atividade que será aplicada em sala de aula. Para isso, clique em “Create your first Set”. Nessa página você poderá explorar as opções e criar várias questões em sequência, em formato de jogo rápido de perguntas e respostas (quiz).



Em “Untitled Set” você poderá escolher um nome para a atividade.

Em “Click here to edit question” você poderá formular a primeira pergunta do quiz (indicado pela seta azul).

Nos espaços onde há A, B, C e D insira os textos que vão aparecer nas alternativas (clique na letra correspondente à alternativa correta para configurá-la como a resposta certa).

Se quiser adicionar uma imagem, clique na figura indicada pela seta verde.

Clique no símbolo “+” para adicionar questões (indicado pela seta amarela).

Quando terminar, clique no símbolo indicado pela seta amarela.

4. Criar uma sala de aula virtual e adicionar estudantes

Quando retornar à página inicial, verá que os dois primeiros itens estarão marcados como concluídos e sua atividade estará presente (ver seta roxa):

The screenshot shows the 'Your Library' page. On the left, there's a sidebar with navigation options like 'New Set', 'Recent', 'Your Library', 'Reports', 'Scoresheet...', 'Your Classes', 'Demo Class', 'New Class', and 'New Pack'. The main area displays a table with columns 'NAME' and 'MODIFIED'. A row is visible with 'Teste' and '8 min ago'. A purple arrow points to this row. On the right, a sidebar titled 'Almost classroom ready!' shows a progress bar at 50% and several checklist items: 'Get the mobile app', 'Add some questions to ask', 'Make a class and add some students' (with a 'Create a Class' link), and 'Get the cards'. A red arrow points to the 'Create a Class' link.

O próximo passo é clicar em “Create a Class” (indicado pela seta vermelha).

The 'New Classes' form includes a close button (X) in the top right. Below the title, there's a suggestion: 'We suggest naming your class something not too long, like "AP Chemistry" or "Period 2 Biology".' To the right is an 'Import from Google Classroom...' button. The main area contains a 2x4 grid of input fields, each with the placeholder text 'Enter Class Name'. At the bottom, there is a large grey button labeled 'Create Class'.

Você poderá clicar em “Import from Google Classroom” caso tenha seus alunos cadastrados na plataforma. Caso contrário, clique em um dos espaços e dê um título para sua sala. Clique em “Add Students”, adicione o nome e sobrenome dos estudantes e clique em “Next”. Verifique se todos os alunos foram incluídos na lista e em seguida clique em “Done”.

5. Adquirir os cards

One more step...

Setup 75% complete



- Get the mobile app
- Add some questions to ask
- Make a class and add some students

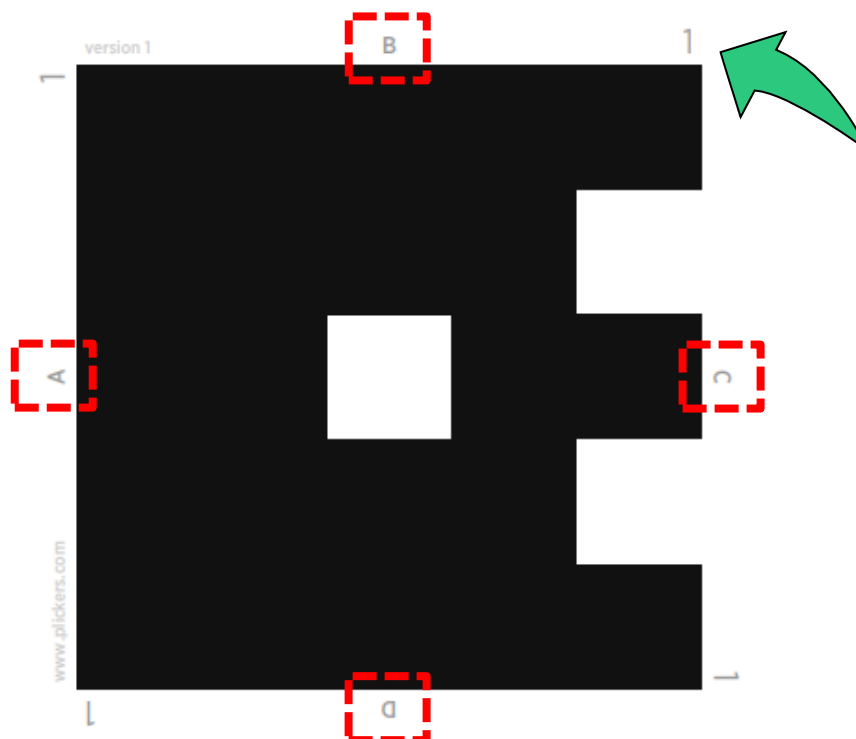
Get the cards

[Download](#) > [Buy on Amazon](#) > [I've got cards](#)


You can download and print yourself, or grab a nice pre-made set from Amazon.

Para realizar a atividade, você deverá fazer o download dos *cards* que serão disponibilizados, a fim de possibilitar as respostas dos estudantes. Para isso, clique em “Download”.

Cada *card* consiste em uma imagem específica, com as letras A, B, C e D em suas laterais e um número:



O número indicado deve corresponder à posição do nome do aluno inserido na lista elaborada no passo anterior. Por exemplo:

 **Students**

+ Quick Add Student Add Students Print Class Roster ...

FIRST NAME ^	LAST NAME	CARD NO
Estudante	A	1
Estudante	B	2
Estudante	D	4
Estudante	C	3

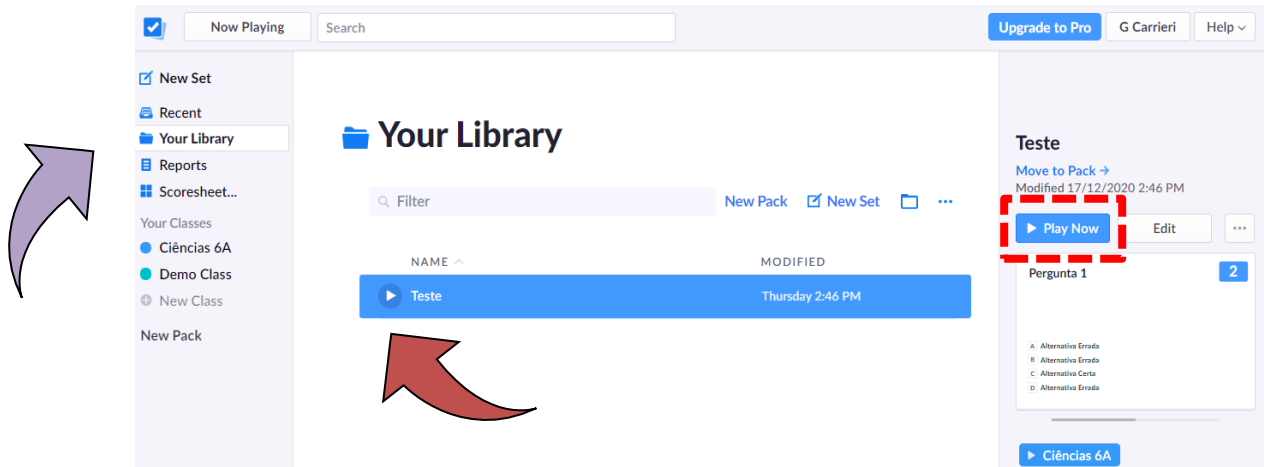
Ao cadastrar os estudantes, cada um recebe um número. Esse número corresponde ao seu respectivo *card*. No exemplo acima, o Estudante A deverá receber o *card* de número 1, o Estudante B, deverá receber o *card* de número 2 e assim por diante.

Para verificar o número de cada estudante clique em “Print Roster” ou, se precisar editar a lista de alunos, clique em “Edit Students” na página inicial.

Você deverá imprimir os *cards* e distribuí-los aos respectivos estudantes antes do quiz.

6. Jogar

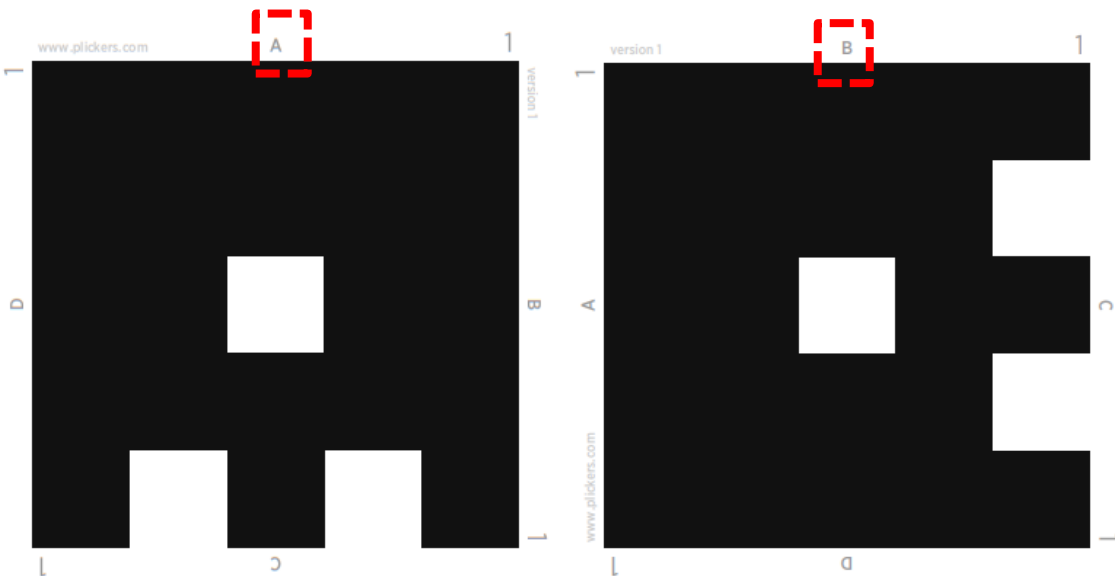
Após criar uma conta, baixar o aplicativo, elaborar as questões, criar a sala virtual com os nomes dos estudantes, imprimir os *cards* e distribuí-los aos alunos, está tudo pronto para jogar.



Para isso, clique em “Your Library” (seta amarela), selecione sua atividade (seta laranja), clique em “Play Now” e selecione sua sala virtual.

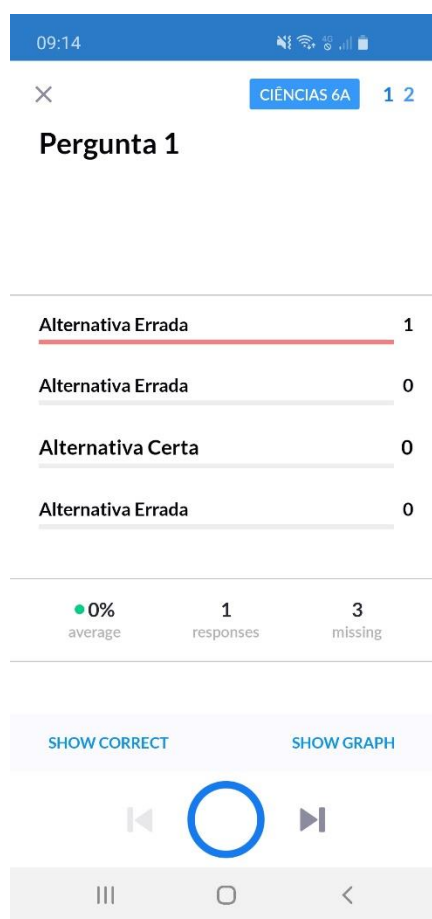
Você poderá realizar a atividade utilizando um computador, o celular, ou tablet. Se houver a possibilidade de utilizar um projetor, a atividade ficará ainda mais interessante, mas não é necessário. Basta apenas um dispositivo móvel para computar as respostas dos alunos.

Como jogar: Na falta de um projetor, o professor poderá ler as perguntas e as alternativas aos alunos. Para escolher a alternativa A, o aluno deverá mostrar seu respectivo *card* com a letra A no topo da página. Se quiser escolher a alternativa B, deverá girar seu *card* de forma a mostrar seu *card* com a letra B no topo da página e assim por diante, de acordo com o exemplo abaixo:



Para computar as respostas, o professor deverá abrir o aplicativo do Plickers no celular, selecionar a sala virtual, clicar na atividade, selecionar o círculo e apontar a câmera para os *cards* dos alunos.

As respostas serão computadas automaticamente, fornecendo estatísticas em tempo real a respeito das respostas dos alunos. Nas imagens abaixo é possível observar a tela do celular do professor ao computar as respostas:



Quando terminar de computar as respostas da sala, basta clicar no botão de pausar e quando quiser avançar para a próxima questão, basta clicar no botão de avançar.

Anexo 2 – Tutorial Book Creator

1. Criar uma conta gratuita

Acessar o site: <https://bookcreator.com/>

Clicar em “Create a free account”, botão indicado em amarelo:

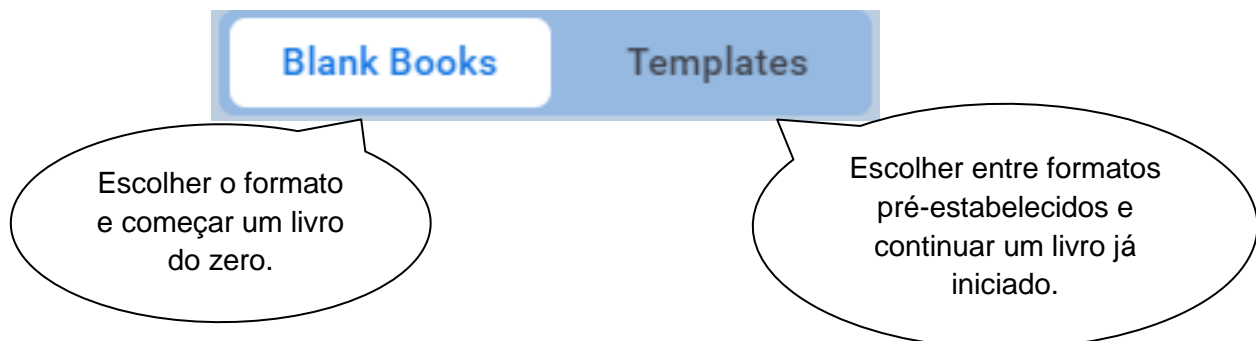


Cadastrar uma conta gratuita e acessar a plataforma.

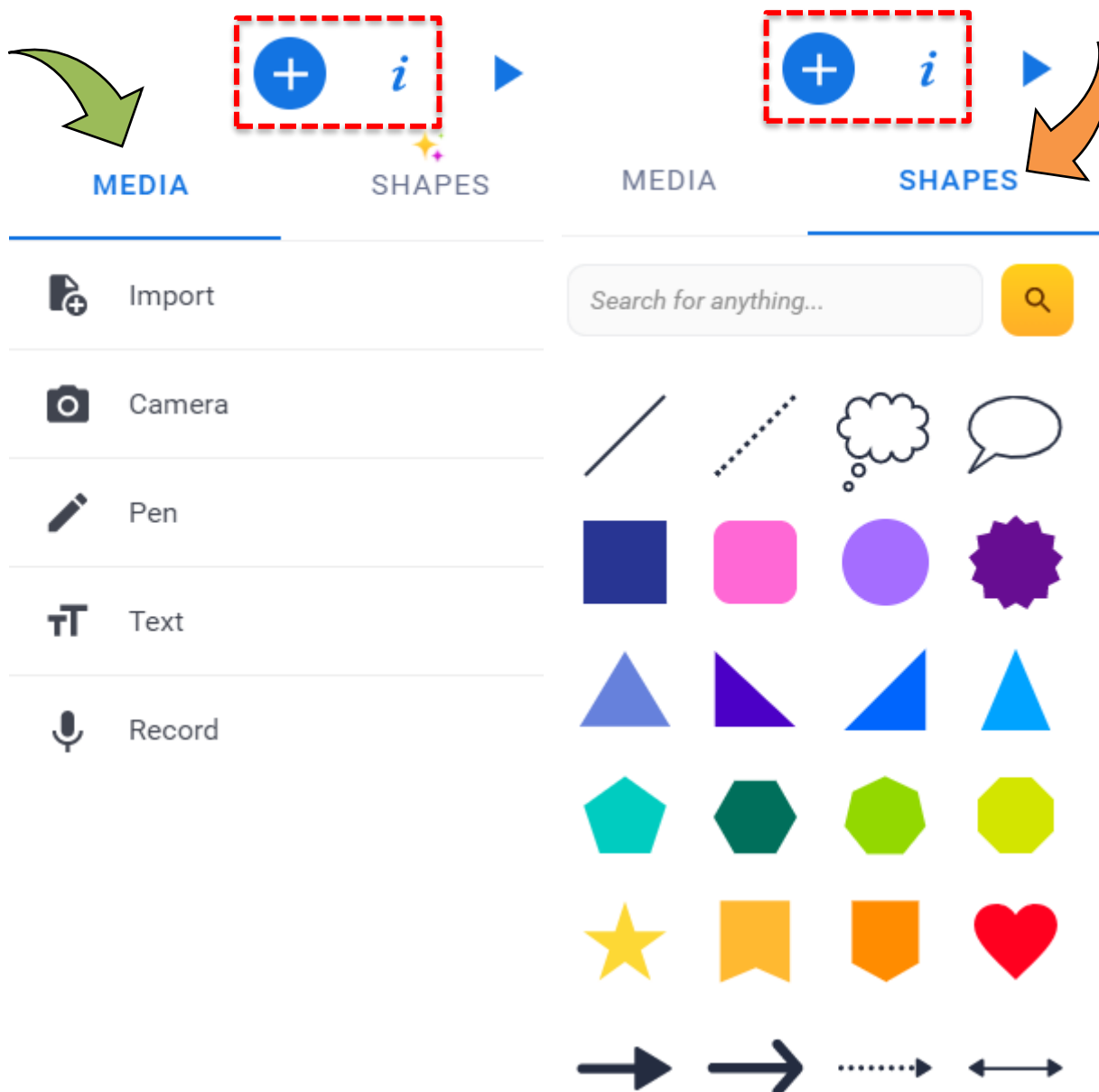
Para iniciar a criação de um livro virtual, clique em “New Book”.

Em seguida escolha o formato do seu e-Book.

Se preferir, você pode optar por selecionar um template pré-formatado, clicando em “Templates”.



Ao iniciar um livro do zero ou escolher um template pré-formatado, você será direcionado à página de edição. Nela você encontrará diversos recursos para construir e editar seu e-Book: Ao clicar em “+”, você poderá escolher entre ferramentas de mídia ou formas, de acordo com a imagem abaixo.



Em “Import”, você poderá adicionar fotos e recursos visuais que tiver em seu computador.

Em “Camera”, se possuir algum recurso compatível poderá tirar uma foto ou gravar um vídeo em tempo real.

Em “Pen”, você poderá fazer desenhos ou escrever no e-Book.

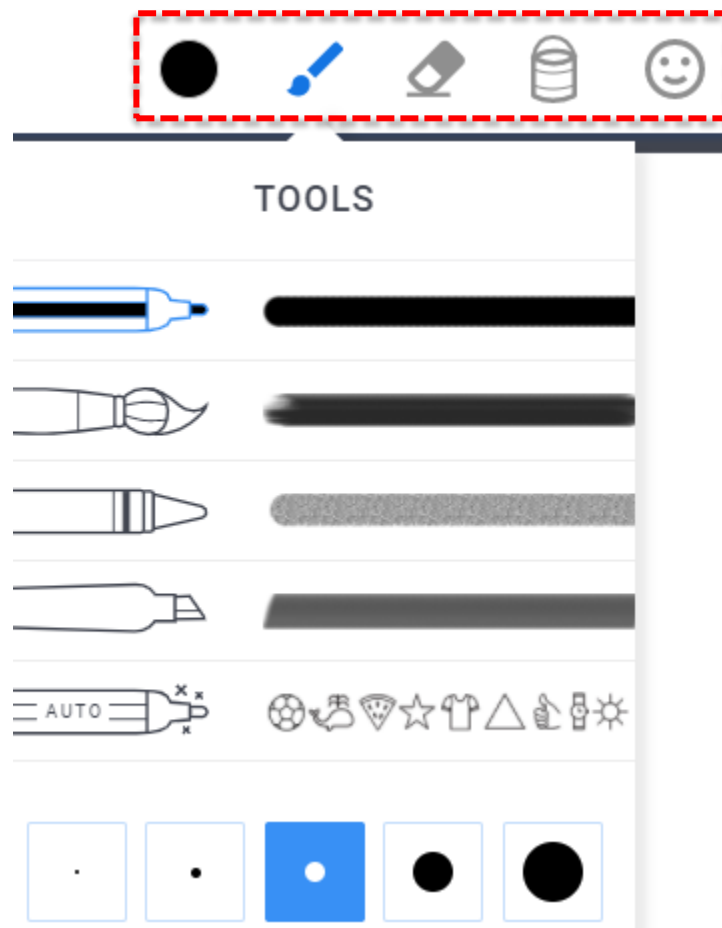
Em “Text” poderá selecionar uma caixa de texto para acrescentar informações no seu livro.

Em “Record”, você poderá realizar gravações de voz para acrescentar no e-Book.

Ao selecionar as formas, você poderá adicionar textos (clicando duas vezes seguidas na forma) e mudar as cores (selecionando “i” após clicar na forma).

Ao clicar em “i” quando não houver nenhuma forma ou ferramenta de mídia selecionada, você terá acesso à diversas propostas para planos de fundo. Se preferir, você poderá utilizar uma imagem própria como plano de fundo, ou poderá utilizar a ferramenta “Pen” para desenhar seu próprio fundo.

A ferramenta “Pen”, permite, além de desenhar e escrever, adicionar *stickers* (adesivos), preencher, criar formas, selecionar diversas cores e apagar.



Ao selecionar a ferramenta “Text”, você poderá inicialmente apenas redigir o texto, realizar uma gravação de voz, selecionar palavras em negrito, itálico ou sublinhadas e poderá adicionar links externos ao texto, de acordo com a imagem abaixo:



Add text



Após redigir o texto e clicar “Done”, você poderá selecionar a caixa de texto, clicar “i” e definir o tamanho e tipo de fonte, a cor da letra, o fundo da caixa de texto, a posição do texto em relação aos demais elementos do livro, entre outros. De acordo com a imagem ao lado.

Para apagar alguma forma ou caixa de texto, basta selecionar o item e apertar o botão “Delete”, disponível no teclado do computador, ou selecionar “i” e apertar o botão “Delete” no próprio site.

Para adicionar mais páginas ao trabalho, basta clicar na seta “>” ao lado da página.

CANCEL DONE

+ i ▶

TEXT PAGE ↗

18

– ● ——— +

☰ ☰ ☰ ☰ **B** *I* U



Font Open Sans >


Color XXXXXXXXXX >

Background NONE >

Columns >

Shadow

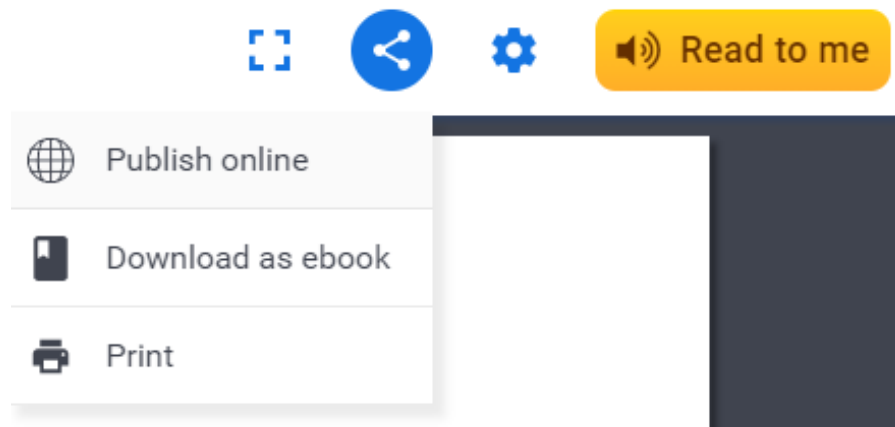
Move to Back/Front  

 Delete

Ao terminar o e-Book, você deve clicar no botão “Play” disponível no topo da página. Em seguida, selecionar o símbolo abaixo e por fim clicar em “Publish Online” para gerar uma página.



Se preferir, você pode fazer o download do livro virtual, clicando em “Download as ebook” ou imprimí-lo, clicando em “Print”



Caso tenha optado por gerar uma página de internet, você deverá dar um título para o seu livro virtual e em seguida confirmar “Publish book”.

Agora é possível compartilhar o livro criado com qualquer pessoa que possuir o link. Você poderá clicar em “Read online” para ver o resultado final. Caso tenha ficado insatisfeito, é possível editar o livro virtual, mesmo após publicado. Também é possível retirar a publicação do ar, clicando em “Stop publishing”.

Para mais informações sobre como utilizar o *Book Creator* para construir livros virtuais, segue o vídeo abaixo, elaborado pela portuguesa Prof^a. Dr^a. Inês Rodrigues, que detém um canal no *youtube* destinado a divulgar tutoriais de ferramentas voltadas ao ensino.

Vídeo: Tutorial Book Creator – disponível no endereço:

<https://www.youtube.com/watch?v=Z7vLLkv36kI> Acesso em 29/03/2021.