

**UM OLHAR SOBRE O ESTUDO DOS SERES VIVOS NA
REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DOS SÉCULOS XVI E XVII:
UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA CONSTRUÇÃO DO
PENSAMENTO BIOLÓGICO**

Antonio Fernandes Nascimento Júnior¹

Daniele Cristina de Souza²

Resumo:

O artigo procura discutir alguns aspectos históricos (a revolução mercantilista) e filosóficos (o mecanicismo e o empirismo) na elaboração de problemas fundamentais no estudo dos seres vivos durante as revoluções científicas dos séculos XVI e XVII. Procura, assim, mostrar as mudanças que ocorreram na visão de mundo construída pela filosofia após a Idade Média, bem como as transformações dos métodos elaborados para a compreensão desta nova visão. Procura ainda apresentar o desenrolar das pesquisas em alguns dos temas de maior preocupação entre os estudiosos deste período no tocante ao estudo dos seres vivos. Tais temas são: o estudo das estruturas, funções, desenvolvimento e transmissão de caracteres entre pais e filhos.

Palavras-Chaves: História da biologia, Biologia e filosofia, Séculos XVI e XVII.

Abstract:

The article looks for to argue some historic aspects (the mercantilism revolution) and philosophical (the mechanicism and the empiricism) in the elaboration of basic problems in the study of the beings livings creature during the scientific revolutions of centuries XVI and XVII. Search, thus, show the changes that had after occurred in the vision of world constructed for the philosophy the Average Age, as well as the transformations of the methods elaborated for the understanding of this new vision. Search still to present uncurling of the research in some of the subjects of bigger concern enters studios of this period in regards to the study of the beings livings creature. Such subjects are: the study of the structures, functions, development and transmission of characters between parents and children.

Key Word: history of biology, biology and philosophy, centuries XVI and XVII.

¹ Doutor em Ciências (USP-Ribeirão) e em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru). Professor Adjunto do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras. Lavras- MG.

² Doutoranda em Educação para a Ciência, UNESP – Bauru-SP.

INTRODUÇÃO

Os séculos XVI e XVII protagonizaram transformações fundamentais no pensamento ocidental que culminaram na chamada Revolução Científica (HALL, 1988). Tais transformações expressavam as novas visões de mundo e os novos métodos vivamente associados aos novos valores sociais, econômicos e políticos.

O objetivo deste artigo é apresentar alguns elementos históricos e filosóficos na elaboração dos problemas fundamentais no estudo dos seres vivos durante estes séculos pós medievais. Ao mesmo tempo, procura apresentar algumas pesquisas de temas ligados a resolução de alguns destes problemas entre os estudiosos do período, indicando a preocupação em compreender os seres vivos anterior a consolidação da Biologia enquanto Ciência no século XIX.

O CENÁRIO HISTÓRICO DA ÉPOCA

O século XVI se iniciou com a presença dos Otomanos na Europa Central (MCEVEDY, 1979) e com os portugueses às voltas com o seu projeto de expansão comercial pelo Atlântico. A descoberta do caminho marítimo para a Índia por Vasco da Gama havia modificado a direção do comércio europeu na Ásia. Esta via tornou-se a mais importante rota comercial da Europa, modificando o papel de Veneza e das cidades do sul da Alemanha as quais, por sua posição geográfica, até então dominavam o comércio com o Oriente. As novas potências comerciais passaram a ser Portugal, Espanha, Holanda, Inglaterra e França. Era a "Revolução Mercantilista" (HUBERMAN, 1964).

A superioridade da técnica e tecnologia naval lusitana (CIPOLLA, 1965) e, em seguida, também dos espanhóis e holandeses sobre a turca, em grande parte, se deveu à tecnologia produzida a partir da fusão entre filosofia da natureza; construção de instrumentos; aprimoramento da aplicação da matemática em construções; organização de informações; construção mais rigorosa de mapas e cartas náuticas e de instrumentos astronômicos aplicados à navegação. Tal fusão se desdobraria, mais tarde, na construção da ciência moderna (NASCIMENTO JÚNIOR, 2003). Assim, os canhões e navios portugueses e espanhóis expandiram o mundo e iniciaram uma nova era – o capitalismo mercantilista.

O modo de produção capitalista modificou e introduziu novos elementos no olhar sobre a natureza. Novas máquinas de guerra, nova organização econômica-financeira, nova

espacialização demográfica e geográfica, modernização do sistema de produção acenaram para a elaboração de uma nova visão de mundo (HUBERMAN, 1964).

Este século se iniciou com a hegemonia de Portugal, mas, terminou com outros protagonistas. O brilho Lusitano se apagou em 1578, na batalha de Alcácer Quibir (ESAGUY, 1950). Daí em diante o eixo da história passou à Espanha, Holanda, Inglaterra e França, tendo os Otomanos mantido seu papel entre os principais até o século XVII.

AS VISÕES DE MUNDO DO PERÍODO

Para o pensamento medieval o mundo é qualitativo e o movimento das coisas ocorre em função de uma busca ao lugar natural (NASCIMENTO JUNIOR, 2003). Foi Galileu, talvez, o primeiro a abandonar este mundo qualitativo e a compreender a natureza e o papel da experiência na ciência. Ele percebe que o experimento é uma pergunta feita à natureza, na linguagem geométrica e matemática. Não basta observar o que se passa, é preciso formular a pergunta, saber decifrar e compreender a resposta, ou seja, aplicar o experimento às leis restritas da medida e da interpretação matemática. Nesse caso a teoria matemática determina a estrutura da pesquisa experimental, substituindo o mundo mais ou menos conhecido empiricamente pelo universo racional da precisão, adotando a mensuração como princípio experimental fundamental (KOYRÉ, 1982).

A nova maneira de ver o mundo, porém, foi elaborada por Descartes. Para este filósofo, em seu “*Discurso do Método*”, de 1637 (DESCARTES, 2004), o mundo físico é a matéria em movimento cuja ordenação mecânica é criada por Deus à maneira de um relógio e funciona sem qualquer intervenção sua, a não ser o da construção.

O homem, por sua vez ao nascer já é munido dos elementos básicos do saber (verdades matemáticas) dados por Deus através da alma e expressos pela intenção, basta-lhe, por dedução, ampliar seus conhecimentos da compreensão do mundo. Intuição e dedução para Descartes constituem a razão. São as regras de inferência que permitem derivar as proposições de outras proposições sendo os primeiros princípios estabelecidos pela intuição. As proposições não instintivas são as hipóteses, construídas a partir dos modelos elaborados a partir dos mecanismos que constituem as partes do mundo. A razão, porém, não é suficiente para explicar esse mecanismo. É preciso que a experiência confirme a conclusão vinda da dedução. Assim, a experiência é fundamental no contexto da justificativa da conclusão. Além disso, em todas as explicações, suas causas devem ser levadas em conta.

As leis fundamentais da natureza estão descritas por Descartes em suas duas obras, “*Os Princípios*” e “*O Mundo*” (DESCARTES 1998 e 2008). A primeira lei ou regra apresenta a lei da conservação do movimento, a segunda fala do movimento retilíneo enquanto a terceira determina as leis da comunicação do movimento entre corpos. As causas do movimento são os choques.

Conforme Koyré (1963), em lugar das inúmeras substâncias existentes no universo (conforme acreditavam os gregos, romanos e cristãos), Descartes admite apenas três substâncias: a substância extensa (a matéria), a substância pensante (a alma) e o infinito (Deus). O conhecimento consiste em apreender a essência da substância (extensa, pensante ou infinita) e suas operações fundamentais (a matéria, geometrizada, a alma, intelecto, vontade e apetite e o infinito). Tal conhecimento somente será possível através do conceito de causalidade.

Em substituição à noção aristotélica que admite quatro causas (material, formal, eficiente ou motriz e final) Descartes admite apenas duas, a material e a eficiente (aquelas que ocorrem em todas as substâncias como relação entre uma causa e seu efeito direto). O problema é que, para Descartes, o corpo e alma são substâncias distintas o que fica difícil explicar, por exemplo, a vontade de um homem agindo sobre seu braço produzindo movimento. O que garante a relação corpo-alma é Deus que, fora da natureza e do tempo, transporta um princípio de unidade, agindo de acordo com regras constantes. Assim, Descartes modifica a cosmologia tanto antiga como a medieval retirando a alma do mundo e, em conjunto com Galileu delinea as referências da física.

Sendo o conhecer uma atividade da substância pensante e o objeto a ser conhecido podendo ser pensante ou extenso, é necessário considerar o conhecimento como representação, ou seja, a inteligência não interage com os corpos e sim pela ideia deles. Dessa forma as relações causais se estabelecem entre coisas da mesma substância. A garantia de que a representação é adequada ao objeto a ser conhecido é dada pelo método.

Na direção oposta ao caminho cartesiano, Bacon desenvolve sua crítica à escolástica. Seus trabalhos estão sintetizados no “*Novum Organum*” (BACON, 1988) onde apresenta o método indutivo moderno e procura a sistematização lógica do procedimento científico.

Como herdeiro de Bacon, na crítica ao pensamento cartesiano, John Locke no “*Ensaio Acerca do Entendimento Humano*”, publicado em 1690, mostra que não há princípios inatos, tais como moral, justiça, fé, virtude, e que não há ideias inatas. Estas advêm da sensação ou da reflexão de terceiros, as palavras são sinais usados para registrar e comunicar os

pensamentos. As sensações, a reflexão e a linguagem produzem o conhecimento que, por sua vez se aproxima da realidade das coisas na tentativa de atingir a verdade (LOCKE, 1999).

Se para Descartes a explicação de um fenômeno consiste em levantar hipóteses acerca da estrutura mecânica da qual tal fenômeno é o resultado, Newton em seu livro “*Princípios matemáticos da filosofia natural*” (1687) não admite outra causa senão aquela deduzida dos próprios fenômenos observados. Assim, ele apresenta uma filosofia de experimentação na qual a observação, o cálculo e a comparação dos resultados são fundamentais (NEWTON, 1979).

A lei da gravidade permite a Newton tornar o universo penetrável pelo conhecimento matemático afastando a explicação cartesiana já que não apresenta uma teoria e sim uma lei e também não procura a causa oculta de existência do peso, afastando assim também a explicação metafísica. O que ele apresenta é toda a descrição dos fenômenos da gravitação descrita em uma fórmula matemática.

A mecânica de Newton se compõe de três termos: (1) o espaço, descrito pela geometria euclidiana é concebido como puro continente, (2) as partículas, que ocupam o espaço, possuindo propriedades cinemáticas e massa e (3) as forças, produto da interação entre as partículas.

Ao fim do século XVII, a concepção newtoniana de mundo é consensual entre os pensadores europeus. O universo incomensurável se constitui do vazio infinito do espaço absoluto. Nele estão os corpos estruturados atômicamente, interligados e movidos pela força de atração universal de acordo com leis matemáticas. E o método newtoniano apresenta os conceitos deduzidos de fenômenos observados, a observação como sendo fundamental na produção e aceitação do conhecimento, a necessidade de quantificação dos fenômenos, a experimentação e a explicação dos eventos naturais, da análise e da síntese produzidas pela indução (KOYRÉ, 1979).

Também as ciências da vida sofrem grande influência da mecânica newtoniana. Descartes já havia reduzido o organismo a mecanismos controlados por elementos metafísicos. No mundo mecânico de Newton, a vida tem origem de Deus, mas, diferentemente, o organismo é um mecanismo descrito matematicamente e funciona sem a interferência dos fatores metafísicos cartesianos (HALL, 1988) e, para tanto, necessitam de observação, experimentação, dedução, quantificação, da análise e da síntese produzidas pela indução (NASCIMENTO JÚNIOR, 2001).

SOCIEDADES E ACADEMIAS CIENTÍFICAS

As sociedades e academias científicas foram criadas para promover a ciência e o ensino e encorajar seus protagonistas no campo científico que se fortalecia. Inicialmente os grupos que se reuniam eram pequenos e pouco organizados institucionalmente, possuíam interesses diversos. Menezes (1992) fala da *Academia Secretorum Naturae*, fundada em Nápoles no ano de 1560 pelo João Batista Della Porta. Mais tarde fechada pela Inquisição. Entre 1600 e 1609 foi fundada a *Accademia de Lincei*, a qual Galileu fez parte (MENEZES, 1992).

Várias outras academias e reuniões se sucederam por toda a Europa no século XVII, de diferentes formas e com dificuldades financeiras e de participação efetiva. Muitas foram financiadas pelos próprios participantes outras recebiam forte apoio do Estado ou de comerciantes, envolvidos e convencidos pela retórica utilitarista dos pesquisadores. E assim, várias foram as ações positivas, principalmente no campo astronômico e físico, com o desenvolvimento experimental e produção de relatórios de divulgação (HALL, 1988).

Na primeira metade do século XVII a formação das sociedades científicas servia a uma tendência dupla, por um lado o fortalecimento de uma organização científica que reunia grupos informais com interesses intelectuais amplos e superficiais, por outro a preponderância dos experimentalistas dentro da organização. Visam, pois a divulgação de uma “nova filosofia” em oposição à tradição dogmática em declínio.

Já, no final do século XVII, o papel da sociedade científica mudou, configurou-se como um espaço profissional, tendo como foco o estudo de obras e não de ideias. Agora voltada para desenvolver as ciências e não mais divulgar um novo pensamento. E já começavam a se empenhar na publicação de periódicos para disseminação de relatórios e críticas (HALL, 1988) que passaram a ter um conjunto de normas a serem contempladas para o trabalho ser considerado científico, tais como Davyt e Velho (2000) citam:

[...] apenas os resultados de experimentos que fossem devidamente relatados, escrutinizados e tidos como verdadeiros pelos demais praticantes poderiam ser reconhecidos como científicos. Assim, para passar para o domínio público (isto é, ser publicado), o trabalho científico precisava da chancela de seus pares.

Os integrantes das sociedades confirmavam e analisavam trabalhos um dos outros, como é o caso das descobertas apresentadas por Leeuwenhoek em 1668 à Royal Society e que foram analisadas por Robert Hooke (BRITO, 2008).

Como se nota, o papel dessas sociedades foi fundamental na construção da ciência, pois dirigiu, organizou e divulgou a maior parte do conhecimento científico produzido, estabelecendo linhas principais do trabalho da pesquisa que levaram as descobertas e confirmações do corpo de conhecimentos que a constitui (HALL, 1988).

O ESTUDO DOS SERES VIVOS NO PERÍODO

O século XVI e XVII representam momentos de mudanças na forma de compreensão dos organismos vivos, passando para uma visão predominantemente cartesiana-newtoniana, que permitiu avanços principalmente no âmbito da anatomia e fisiologia. Contudo, avanços esses repletos de disputas entre diferentes perspectivas que permaneceram nos séculos seguintes, algumas das quais são trazidas no presente artigo.

Durante toda a Idade Média a ideia comum entre os europeus, que explicava a ordem dos animais e plantas era a Cadeia do Ser (NASCIMENTO JÚNIOR; SOUZA, 2011). Somente, a partir do período das navegações, quando os europeus entraram em contato com a extraordinária flora e fauna das regiões da América, África e Ásia é que esta escala gradual e perfeita começou a se mostrar insuficiente para explicar a origem e o propósito da existência dos seres vivos (PAPÁVERO; TEIXEIRA, 2001). Mesmo assim, a Cadeia do Ser continuou a ser utilizada, inclusive por importantes pensadores tais como John Locke, Leibniz, Edward Tyson (CAMPOS *et alli*, 2009).

No início do século XVI, surgem os jardins botânicos, importantes centros de atividade científica responsáveis pela organização das expedições científicas e divulgação das descobertas dessa época. Tiveram também a importância de organizar o material trazido do novo mundo para fins estratégicos, econômicos e geopolíticos (AMAZONAS, 2009).

O desenvolvimento de técnicas e instrumentos, tais como a invenção do microscópio, ampliou ainda mais a quantidade de seres vivos que existiam no planeta. Era um outro mundo, um microuniverso, cheio de novas possibilidades de se entender os organismos, como viviam, como se relacionavam (SENET, 1964).

Sobre a Origem dos Seres Vivos

A ideia aristotélico-escolástica da origem dos seres vivos a partir do mundo não-vivo era disseminada nos meios acadêmicos dos séculos XVI e XVII. Os grandes médicos

Jerônimo Cardano (1501-1576), Ambrósio Paré (1517-1590), Francis Bacon (1561-1626), e Spieghel (1578-1625) a aceitavam naturalmente (MENEZES, 1992).

Também, vários foram os pensadores que, sustentaram a ideia de um princípio vital na explicação da origem dos seres vivos. Giordano Bruno (1548-1600) considerava a terra e as estrelas como seres vivos, estando em todas as coisas a alma do mundo. Paracelso (1593-1641) adotou o arqueísmo, segundo o qual os fenômenos vitais são produzidos e regidos por uma força, um espírito imaterial denominado “arqueu”. William Harvey (1578-1657) acreditava que havia um princípio vital no sangue (HARVEY, 1847). Desta mesma tradição compartilhava Jan Van Helmont (1577-1644). Todos estes pensamentos sustentavam a ideia de geração espontânea vinda da tradição aristotélica (COUTINHO, 2005).

Os pensadores mecanicistas como Descartes, por sua vez, embora rechaçando a ideia do princípio vital, também aceitaram a geração espontânea como explicação para a origem dos seres vivos (ZAIA, 2003).

Já, na última metade do século XVII, debates eram intensos. Robert Hooke (1635-1703), por exemplo, aceitou a geração espontânea nos insetos em certos casos como nos “vermes” das galhas dos vegetais (ALMEIDA; MAGALHÃES, 2010)

Os clássicos experimentos de Francesco Redi (1626-1697), publicados em 1668 no *Esperienze intorno alla generazione degli insetti* (REDI, 1688), apresentaram elementos importantes para se duvidar desta ideia. No entanto, o debate sobre geração espontânea continuou até o século XIX.

OS TRABALHOS NO LABORATÓRIO

No século XVI, os estudos de laboratório eram, essencialmente, anatômicos e, portanto, descritivos. E seu interesse vinha da medicina. Várias macroestruturas e funções gerais do corpo humano explicadas por Galeno e seus discípulos estavam sofrendo reavaliações interpretativas por influência dos experimentalistas árabes e dos humanistas do final do Renascimento (HALL, 1988). Assim, as atividades de laboratório eram, principalmente e praticamente, uma tentativa de se aproximar do fenômeno natural, examiná-lo com mais detalhes e descrevê-lo em minúcias.

Em 1618, o italiano Demisiano propõe o nome de microscópio para todos aqueles instrumentos (a muito tempo conhecidos) capazes de ampliar objetos invisíveis (SENET, 1964). A possibilidade de se obter um exame mais minucioso estava se consolidando. E, além disso, um universo natural microscópico passava a ser conhecido. O exame de organismos e

estruturas estava ainda mais minucioso. E algumas tentativas de simulações de situações naturais com um certo controle foram tentadas.

A questão da estrutura e função

Os primeiros estudos das ciências dos seres vivos feitos em laboratório eram ligados à medicina e tinham como principal preocupação a estrutura e a função do organismo humano. Foram muitos os médicos-pesquisadores que participaram da construção desses conhecimentos que, hoje são denominados anatomia, biologia celular e fisiologia. O desenvolvimento desta área foi, portanto, um trabalho coletivo. Alguns pesquisadores, no entanto, representaram momentos de síntese acerca de algumas áreas que se estruturaram nesse período.

A busca pela compreensão da estrutura e função da matéria orgânica é sustentada pelo paradigma predominante desde Descartes, constituído pela noção da fibra como elemento morfológico estrutural do organismo. Somente no século XIX este será substituído pela teoria celular (TEULÓN, 1982).

No século XVII Francis Glisson funde o conhecimento da significação da fibra como elemento vital, dizendo que ela é a portadora da vida e o genuíno elemento, não somente formal, também funcional do corpo vivo. A partir de então, os estudiosos passam a pensar que a atividade vital dos órgãos e de seu conjunto, tem seu princípio e causa nas partes sólidas do organismo, suas fibras, que estariam animadas em si mesmas por uma força específica. Mas, também sobre isto teve uma explicação mecanicistas da vida (TEULÓN, 1982).

Os mais célebres nomes desta época (SENET, 1964) foram: Sylvius, Fernel, Gonthier d'Andernach, Rondelet, Vesalius, Fallopio e Fabríci d'Acquapendente. Sylvius (1478-1555) foi o primeiro a descrever em minúcias a estrutura do encéfalo e inventou um método de injeção de cera fervente para o estudos dos vasos. Fernel (1497-1558), denominado o Galeno Moderno, e Gonthier (1487-1574) foram seus contemporâneos, todos da Universidade de Paris. Rondelet e Vesalius (1514-1564) foram alunos de Gothier.

Pinto (2009) faz uma referência ao esquecido médico judeu português João Rodrigues de Castelo Branco (1511-1568), mais conhecido por Amato Lusitano, por seu importante papel no estudo do movimento do sangue, dado que há autores que o reconhecem como o primeiro descobridor da circulação sanguínea e das válvulas nas artérias.

Outro autor quase esquecido é Michael Servetus que, em 1553, descreveu a circulação pulmonar em um livro teológico intitulado “*Christianismi Restitutio*” (Restituição da

Cristandade) que lhe custou a vida. Há indícios, no entanto, que Servetus tenha conhecido alguns dos trabalhos de Ibn al-Nafis, traduzidos para o latim por Andrea Alpago di Belluno em 1547 (BEDRIKOW; GOLIN, 2000).

Por outro lado, o mais reverenciado anatomista da época foi Andreas Vesalius (1514-1564), professor da Universidade de Pádua, considerado o fundador da anatomia humana moderna. Sua obra-prima publicada em 1543, o “*De Humani Corporis Fabrica*” (A Estrutura do Corpo Humano) (VESALIUS, 1543), considerada como o primeiro tratado moderno de anatomia humana, tanto por seu rigor expositivo como pela clareza de sua exposição. É a obra de anatomia mais significativa da renascença (ROMERO, 2007).

Vesalius tentou resolver uma das questões mais inquietantes da fisiologia desde Galeno, os supostos canais do coração que ligam o aurículo e ventrículo. Mas, não obteve sucesso no seu intento. A teoria tradicional era tão forte que ele se convenceu que o sangue havia, de alguma maneira sido filtrado ou transpirado através de canais muito pequenos para serem vistos a olho nu. Na primeira edição do seu livro *De Humani Corporis Fabrica* (1543), o grande anatomista concordava com Galeno na ideia de que o sangue passava do ventrículo direito para o ventrículo esquerdo através do septo. No entanto, na segunda edição do mesmo livro, de 1555, o autor omitiu a afirmação acima e escreveu que não via como o sangue podia passar através do septo interventricular (BEDRIKOW; GOLIN, 2000).

O legado de Vesalius incluiu uma importante escola de Anatomia e Fisiologia em Pádua (SENET, 1964). Dela, fizeram parte Realdo Matteo Colombo (1516-1559) seu discípulo e sucessor na cadeira de Anatomia e Cirurgia da Universidade de Pádua, Gabriel Fallopio (1523-1562) que descreveu os nervos cranianos, músculos, vasos, o ouvido interno, o aparelho genital feminino e outras estruturas e Girolamo Fabrici d’Aquapendente (1533-1619), o descobridor das válvulas existentes no interior das veias (SENET, 1964). Sob sua orientação esteve William Harvey (1578-1657).

E foi este último que, em 1628, demonstrou através de observação direta da circulação em animais de laboratório, que o sangue proveniente do ventrículo direito seguia pela artéria pulmonar em direção aos pulmões e retornava ao coração através das veias pulmonares. Suas observações, registradas na monografia “*Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*” (O Estudo Anatômico do Movimento do Coração e do Sangue nos Animais), enterraram definitivamente a teoria da presença de poros interventriculares. Aí expõe suas explicações sobre o funcionamento do coração e a existência da grande circulação, demonstrando que é o coração o responsável pelo movimento do sangue

e este circula pelo corpo através de vasos. No entanto, Harvey desconhecia a fisiologia da circulação pulmonar: dissipação de CO₂ e absorção de O₂ (BEDRIKOW; GOLIN, 2000).

Este tratado foi o primeiro dedicado a um tema estritamente fisiológico desde a antiguidade (HADDAD JÚNIOR, 2007). E, como tal, se opunha às afirmações de Aristóteles e de Galeno. Por isso seu preço foi alto. A universidade de Paris recusou inteiramente a descoberta e, na Inglaterra, apenas a amizade do autor com Carlos I foi o que evitou maiores males (SENET, 1964).

Somente a partir do trabalho de Harvey (1999, [1628]) a experimentação se tornou a condição indispensável à investigação fisiológica, ou seja, conhecer o organismo para tentar descobrir os desvios de suas funções.

O mais eminente defensor de Harvey foi Descartes (SENET, 1964) para o qual a ideia da explicação do funcionamento do corpo de Harvey era uma proposta inovadora já que não precisava se utilizar de nada referente à alma ou outras faculdades ocultas predominante até então.

Como Pinto (2009) e Hall (1988) enfatizam, embora Descartes tenha se utilizado da explicação da circulação sanguínea de Harvey, há diferenças entre o pensamento dos dois. Harvey entendia que o sangue era possuidor de um fluído vital, ideia esta que Descartes eliminou completamente da interpretação assumida, colocando-a a serviço de sua filosofia mecanicista. Como coloca Donatelli (2008), para Descartes, as funções do corpo, são parte da física e este deve ser pensado da mesma forma que se pensa o universo, com base na forma e movimento de suas partes. Seu funcionamento segue, portanto, as mesmas leis que se encontram na explicação desta física. É, portanto, uma visão fisicalista do organismo.

No século XVII se destacaram os italianos, dentre eles Marcelo Malpighi (1628-1694), descrevendo a forma e a função de inúmeras estruturas animais que levam o seu nome e, por ter descoberto os capilares, dele se disse "Harvey fez dos capilares uma necessidade lógica, Malpighi uma certeza histológica" (a descoberta foi feita no pulmão e no mesentério da rã) (MENDES, 1994).

A anatomia e a fisiologia fizeram grandes progressos, graças ao aperfeiçoamento da técnica de investigação. Malpighi utilizou a injeção de líquidos corados, que tornam mais evidente a estrutura dos órgãos. Este anatomista italiano fez descobertas importantíssimas: estudou a estrutura dos pulmões, descobriu os capilares, os lóbulos hepáticos, os glomérulos do rim, aos quais se deu o seu nome, glomérulos de Malpighi. Em 1669 publicou o famoso *De Viscerum Structura Exercitatio Anatomica* (MALPIGHI, 1669).

Jan Van Helmont (1577-1644), discípulo de Paracelso, pesquisou os processos digestivos dos alimentos procurando interpretar quimicamente a digestão e a nutrição (PAGEL, 1982).

Por sua vez, o discípulo de Galileu, Alphonso Borelli (1608-1679) estudou os movimentos do organismo em suas diversas formas, concebendo-o de forma mecanicista e procurando explicar o trabalho muscular em termos físicos (VÁSQUEZ, 2004).

Redi (1626-1697), estudou a produção, natureza e modo de inoculação do veneno da víbora e pesquisou a digestão e circulação nos insetos. Em 1671 publicou "*Patritii Aretini Experimenta circa generationem Insectorvm ad Nobiliffimum Virum. Amistelodami: Sumpitibus Andrea Frisii*", apresentando muitos dos resultados de suas pesquisas (REDI, 1671).

Durante a segunda metade do século XVII, Antônio von Leeuwenhoek aperfeiçoou o microscópio e o modo de preparo das lâminas para observação e relatou descobertas no mundo microscópico por quarenta e seis anos (SENET, 1964). As observações microscópicas de Leeuwenhoek inserem argumentos para uma perspectiva globular que surgia, contudo, não derrubava a noção de fibra como elemento vital, mas adicionava a ideia de que está se originava de estruturas globulares (TEULÓN, 1982).

Robert Hooke, em 1665, observando lascas de cortiça, encontrou pequenos alvéolos os quais denominou células e percebeu que a estrutura dos tecidos vegetais é semelhante a um favo de mel. Esta descrição se encontra em seu livro denominado *Micrographia* e publicado em 1665 (HOOKE, 2003) pela *Royal Society* constituindo-se na primeira coletânea de reproduções das observações microscópicas, de estruturas de animais, vegetais e minerais (BRITO, 2008).

Outros célebres anatomistas trouxeram várias contribuições ao cenário da segunda metade do século XVII, ampliando a descrição macroscópica das estruturas do corpo humano (GUYÉNOT, 1960; OLIVEIRA, 1981), os quais não é possível citar devido a limitação imposta pelo objetivo do presente trabalho.

A questão do desenvolvimento e da herança

Outra preocupação da biologia trabalhada no laboratório dos séculos XVI e XVII foi a questão do desenvolvimento e da transmissão de caracteres pelos seres vivos.

Aristóteles, no IV século a.C, entendia que o desenvolvimento da forma humana era o resultado da ação de uma ideia formante sobre uma substância amorfa. Era uma explicação

epigenética, na qual o organismo se desenvolve ao longo do tempo (NASCIMENTO JUNIOR, 2010).

Por um longo período a questão do desenvolvimento e herança não teve maiores estudos, voltando mais fortemente ao cenário acadêmico no meio do século XVII com Descartes e seus seguidores e sua explicação da vida, através de causas mecânicas. Com respeito à fecundação, Descartes explicava que era o material líquido em movimento e calor que a mobilizavam (GUYÉNOT, 1960).

A teoria predominante da época era a teoria preformista que postulava que os indivíduos já estavam formados no óvulo, mas muito pequenos, com as partes pregadas e transparentes. Como desenvolvimento as partes cresciam, se desgrudavam e tornavam-se maiores. Os trabalhos de Jerônimo Fabrício contribuíram para o nascimento dessa teoria, ele foi o primeiro a publicar ilustrações sobre o desenvolvimento embrionário de frangos. Os trabalhos de Marcelo Malpighi também contribuíram para a consolidação da teoria, com sua descrição dos ovos da galinha, na qual interpretou que era possível ver os órgãos preformados do animal ainda no ovo (ROCABADO; ESTRADA; CRESPO, 2007). A tese do preformismo fez grande sucesso durante dois séculos e meio entre os intelectuais europeus (GUYÉNOT, 1960).

Por outro lado, Joseph de Aromatori em 1625, já havia demonstrado que abrindo um grão qualquer, encontra-se uma pequena planta, a plântula, já completamente formada com uma pequena haste, uma raiz e uma ou duas pequenas folhas. Uma vez que a futura planta encontra-se já contida no grão em estado de miniatura, deduziu ele que o mesmo acontece com os animais e que no ovo, o futuro ser humano está contido em completa formação, em estado de miniatura. Durante a gestação, este minúsculo ser só faz aumentar pouco a pouco, mas suas formas essenciais são adquiridas desde a concepção (SENET, 1964).

Por meados do século XVII Willian Harvey passou a estudar como a reprodução assegurava a perpetuidade das coisas mortais. Estudando embriões nos úteros de cervas grávidas mortas por caçadores, em 1651, ele publicou *Anatomical Exercises on The Generation of Animals*, onde defendia a ideia de que tudo saía do ovo. Ou seja, há sempre alguma substância material a partir da qual se forma o feto. Para Harvey o potencial divino estava presente no ovo, como uma possibilidade espiritual (HARVEY, 1651).

Segundo sua concepção o desenvolvimento era um processo contínuo e o embrião se originava de uma massa homogênea que se diferenciava progressivamente. Tais discussões de Harvey foram trazidas a luz da teoria da epigenese, cuja forma primitiva foi desenvolvida por Aristóteles. Contudo suas contribuições foram resistidas, pois a crença da preformação

embora com problemas estava arraigada no pensamento científico, (ROCABADO; ESTRADA; CRESPO, 2007).

Em 1672 Régnier de Graaf descobriu o ovo ovariano, esferas minúsculas cheia de um líquido e contendo outra esfera menor, o óvulo. O autor sustentava com razão, que tinha descoberto o ovo dos mamíferos e que o embrião se desenvolve a partir desse ovo (GUYÉNOT, 1960).

Em 1677 a descoberta de Anton van Leuwenhock dos espermatozóides trouxeram novas questões. Ele foi o primeiro a reconhecer que no processo de fertilização o espermatozóide (o que ele chamava de animáculo) era a célula ovo (GEST, 2004). Na sua teoria do animaculismo, ele entendia que o espermatozóide dava origem ao feto, e que este só precisava de um ambiente propício para fecundação, isto num período em que a teoria da geração espontânea predominava, sendo, portanto, uma contraposição. Ele também foi o primeiro a observar a presença do espermatozoide no tubo de falópio e no útero da fêmea, também demonstrou que os espermatozóides são produzidos nos testículos e que se movimentam no epididimo (KARAMANOU et alli, 2010).

As descobertas Régnier de Graaf e Leuwenhock dividiram os preformistas fazendo com que uns defendessem a ideia que os seres minúsculos (homúnculos) se localizavam no óvulo enquanto que outros acreditavam estarem estes seres localizados nos espermatozóides. Eram os ovistas e os animalcultistas respectivamente (LEWONTIN, 2002; MAYR, 2008). Quando Charles Bonnet descobriu o desenvolvimento partenogenético em alguns insetos no século XVIII, os ovistas se sentiram triunfantes nesta questão (ROCABADO; ESTRADA; CRESPO, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na abertura do século XVI, eram os turcos que protagonizavam, ao lado dos portugueses, o momento histórico marcado por um avanço dos primeiros sobre a Europa do leste e central e os segundos, sobre o oceano, às terras do velho e do novo mundo. Dois séculos depois (ao final do século XVII) a revolução comercial e as colônias do novo mundo enriqueceram sobremaneira as metrópoles europeias.

Todo um continente saindo do regime feudal, pouco a pouco foi constituindo em estados organizados, enriquecidos, tanto com a intensificação do comércio como com a exploração dos recursos e escravos na América e África. Nestas situações a sociedade europeia foi se modificando com a formação de uma nova categoria social, a burguesia. Este

processo de mudança foi acompanhado pela construção de uma nova visão de mundo, diferente daquela elaborada durante o feudalismo. Era a visão mecanicista de mundo, a semelhança com os mecanismos que compunham as máquinas dos novos tempos.

Ao lado desta nova visão, os tempos pós-feudais exigiram novas tecnologias. Navios, canhões, armas leves, mapas náuticos, relógios, etc. E, assim, a ciência, outrora parte da filosofia, iniciou a elaboração de uma metodologia experimentalista, hipotética dedutiva e indutivista. Ao mesmo tempo, lentamente, foi se distanciando do caráter especulativo da filosofia, buscando uma argumentação confirmativa vinda, principalmente, da prática dos artesãos, engenheiros, artistas, matemáticos, cartógrafos e outros práticos. Estava nascendo a ciência moderna. Estes dois séculos foram o período de sua gênese. O estudo sobre os organismos vivos se encontra inserido neste contexto.

Este estudo no entanto, inicialmente, sofreu uma grande influência da Escolástica medieval como a sustentação da ideia da Geração Espontânea e da Cadeia do Ser na organização natural dos seres vivos expressando a presença de Deus no governo do mundo e da vida. A dicotomia entre mente e corpo, estabelecida do Descartes, em muito colaborou com o estudo do corpo dos seres humanos, evitando uma hostilidade da Igreja em relação a tais questões, já que a alma, neste caso pertencia a outro âmbito que não o do corpo.

O método experimental desenvolvido nos laboratórios, apresentou um grande avanço, assim como a dissecação de cadáveres para estudo do corpo humano. O desenvolvimento da fisiologia graças à descoberta da circulação do sangue (entre outras), os debates sobre a herança e a observação das células e do mundo microscópico após a invenção do microscópio, foram questões estruturantes na construção da ciência que viria a ser a Biologia no século XIX.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V.; MAGALHÃES, F. O. Robert Hooke e o problema da geração espontânea no século XVII. *Scientiæ studia*, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 367-88, 2010.

AMAZONAS, M. de C. Jardins botânicos: valores estratégicos ecológicos e econômicos. *Ciência e cultura*. v. 62, n1, p.42-46, 2009.

BACON, F. *Novum organum (1620)*. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1988.

BEDRIKOW, R.; GOLIN, V. A história da descoberta da circulação pulmonar. *J. Pneumol.* V. 26, n.1, jan-fev. 2000.

BRITO, A. de S. Quem tramou Robert Hooke? *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, Vol. 20, n.º 3/4, 2008, p.35-50.

CAMPOS, R. D. da S.; SANTOS, C. F. M.; MORAES, E. M. A. É raça ou espécie? A anatomia, a fisiologia e a classificação zoológica na América portuguesa do século XVIII. IN: CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA, Maringá, 2009. CD-ROM.

CIPOLLA, C.M. *Canhões e Velas na Primeira Fase da Expansão Europeia (1440-1700)*. Lisboa: Editora Gradiva, 1965.

COUTINHO, F. A. *Construção de um perfil conceitual de vida*. 183f. Tese de Doutorado em Educação, Conhecimento e Inclusão Social. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

DAVYT, A.; VELHO, L. A avaliação da ciência e a revisão por pares: passado e presente. Como será o futuro? *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, VII(1), p. 93-116, mar.-jun. 2000.

DESCARTES, R. *Discurso do Método (1637)*. 4ed. Lisboa: Guimarães Editores, Ltda.; 2004.

DESCARTES, R. *Os Princípios da Filosofia (1643)*. 5ª ed. Lisboa: Guimarães Editores, 1998.

DESCARTES, R. *O Mundo ou Tratado da Luz (1664)*. São Paulo: Editora Hedra, 2008.

DONATELLI, M. C. de O. F. Os Excerpta anatomica de Descartes: anotações sobre a fisiologia e a terapêutica. *Scientiæ studia*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 235-52, 2008.

ESAGUY, J. de. *Alcáçer-Quibir: 1578*. Lisboa: Editorial Império, 1950.

GEST, H. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, Fellows of The Royal Society. *Notes & Records Of Royal Society of London*. n,58, p.187-201, 2004.

GUYÉNOT, E. Biologia humana e animal. p.169-189. In: TATON, R. (dir.) *A ciência moderna II. O século XVII*. São Paulo: Difusão Européia do livro, 1960

HADDAD JÚNIOR, H. História da Fisiologia. p.1-30. In: MELLO-AIRES, M. (org.) *Fisiologia*. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogam 2007.

HALL, A. R. *A revolução na Ciência 1500-1700*. Lisboa: Edições 70, 1988.

HARVEY, W. Estudo anatômico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais. [1628]. In: *Cadernos de Tradução*, n.5, Distrito Federal, São Paulo, 1999.

HARVEY, W. *Anatomical Exercises on The Generation of Animals*. London, 1651. In : The Works of William Havey translated from the latin with A Life Of The Author by Willis, R. London : Printed for Sydenham Society, 1847.

HOOKE, R. *Micrographia*. New York: Dover Phoenix Editions , 2003

HUBERMAN, L. *História da riqueza do homem*. 2ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1964.

KARAMANOU, M.; POULAKOU-REBELAKOU, E.; TZETIS, M.; ANDROUTSOS, G. Anton van Leeuwenhoek (1632-1723): Father of micromorphology and discoverer of spermatozoa. *Revista Argentina de Microbiología*, n.42, p. 311-314, 2010.

KOYRÉ, A. *Considerações sobre Descartes*. Lisboa: Editora Presença, 1963.

KOYRÉ, Alexander. *Do mundo fechado ao universo infinito*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária/USP, 1979.

KOYRÉ, A. *Estudos de história do pensamento científico*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1982.

LEWONTIN, R. *A tripla hélice – gene, organismo e ambiente*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

LOCKE, J. *Ensaio acerca do entendimento humano*. 5ª edição (1706). São Paulo: Editora Nova Cultural, 1999.

MALPIGHI, M. *De Viscerum Structura Exercitatio Anatomica*. Amstelodami Apud Petrum Le Gran, 1669

MARTINS, L. A. P. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 65-100, 2009.

MAYR, E. *Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MCEVEDY, C. *Atlas da História Moderna*. São Paulo: Verbo. EDUSP, 1979

MENDES, E. G. Fisiologia: crises? *Estudos Avançados*, v.8, n.20, p.83-97, 1994.

MENEZES, O, B. A origem dos seres vivos, à luz da evolução do pensamento humano. Da Decadência da Civilização Grega até o século XVII: O Destronamento da Teoria da Geração Espontânea.. Parte 2. *Sitientibus*, Feira de Santana, n.10, p.117-135, jul./dez. 1992.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos do Pensamento Idealista na História da Construção das Ciências da Natureza. *Revista Ciência e Educação*, v. 7, n° 2, p. 265-285, 2001.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos da História da Construção das Ciências da Natureza: das Certezas Clássicas às Dúvidas Pré Modernas. *Revista Ciência e Educação*, v.9, n° 2, p.277-299, 2003.

NASCIMENTO JUNIOR, A. F. *Construção de Estatutos de Ciência para a Biologia numa Perspectiva Histórico-Filosófica: Uma Abordagem Estruturante para seu Ensino*, 438f. Tese (Doutorado em Educação Para Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Júlio
Volume IV - Número 11 | ISSN 1984-9052

de Mesquita Filho, Bauru, 2010.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F ; SOUZA, D. C. de. Um olhar sobre o estudo dos seres vivos na Idade Média. Temas fundamentais da biologia na filosofia da ciência. *Theoria - Revista Eletrônica de Filosofia*, v. 03 n° 6, p.20-38, 2011.

NEWTON, I. *Princípios matemáticos da filosofia natural (1687)*. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1979.

OLIVEIRA, A. B. *A Evolução da Medicina até o Início do Século XX*. São Paulo, Pioneira, Secretaria do Estado da Cultura, 1981.

PAGEL, W. *Joan Baptista Van Helmont: Reformer of Science and Medicine*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

PAPÁVERO, N.; TEIXEIRA, D. Os Viajantes e a Biogeografia. *História, Ciências e Saúde-Manguinhos*, v.8 (suplemento), 2001, p.1015-37.

PINTO, H. A Medicina no "Discurso do Método" de Descartes: Um Breve Apontamento. *ARQUI. MED.*, v. 23, n.1, p. 23-26, 2009

REDI, F. *Patritii Aretini Experimenta circa generationem Insectorvm ad Nobiliffimum Virum*. Amstelodami: Sumpitibus Andrea Frisii, 1671.

REDI, F. *Esperienze intorno alla generazione degli insetti*: Firenze: nella stamperia di Piero Matini, 1688.

ROCABADO, G. P.; ESTRADA, J. G.; CRESPO, F. D. Desarrollo de la Embriología como ciencia. *Revista – Cuadernos*, v.52, n.1, p.125-1259, 2007.

ROMERO, R. R. Andreas Vesalius (1514-1564). Fundador de la Anatomía Humana moderna. *Int. J. Morphol.*, v.25, n.4, p.847-850, 2007.

SENET, A. *O Homem descobre Seu Corpo*. Belo Horizonte, Itatiaia, 1964.

TEULÓN, A.A. La teoría celular, paradigma de la biología de lo siglo XIX. *Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam*. Vol. 2, p. 241 -262, 1982.

VÁSQUEZ, S. C. La marcha: historia de los procedimientos de análisis. *Biociencias. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud* v. 2, p.3-15, 2004.

VERSALIUS, A. *De humani corporis fabrica libri septem*. Basileae [Basel]: *Ex officina Joannis Oporini*, 1543.

ZAIA, Dimas A. M. Da geração espontânea à química prebiótica. *Química Nova*, vol.26, n.2, pp. 260-264. 2003.