

Spallanzani, Needham e a controvérsia sobre a Geração Espontânea: uma proposta didática para o Ensino Médio

Karina Ribeiro Dantas

Juliana M. Hidalgo

Resumo

O presente artigo apresenta uma proposta de transposição didática da História da Ciência, cujo tema principal é a controvérsia entre os naturalistas Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e John Needham (1713-1781) sobre a origem da vida. Objetiva-se trazer à tona as contribuições dos filósofos naturais do vivo do século XVIII sobre a Geração Espontânea, de modo a atender a considerações da Base Nacional Comum Curricular relativas à contextualização histórica do conhecimento. Buscamos, ainda, por meio do referido episódio histórico, estabelecer uma possibilidade de abordagem contextualizada da temática Natureza da Ciência. Como recursos didáticos, elaboramos narrativas histórico-pedagógicas e um vídeo de conteúdo histórico-filosófico sobre a referida temática. A utilização de tais recursos é precedida por uma atividade experimental problematizadora de caráter introdutório. Sugere-se uma proposta didática na qual o aluno exerce um papel ativo na construção do conhecimento, sendo chamado a participar de atividades mediadas pelo professor, fundamentadas no pressuposto de que a História da Ciência pode ser uma provedora de recursos para o ensino da Biologia.

Palavras-chave: Geração Espontânea; Lazzaro Spallanzani; John Needham.

Abstract

This article presents a didactic transposition of the History of Science, whose main theme is the controversy between naturalists Lazzaro Spallanzani (1729-1799) and John Needham (1713-1781) about the origin of life. The objective is to bring to light the contributions of the natural philosophers of the 18th century on spontaneous generation, in order to meet the considerations of the Base Nacional Comum Curricular concerning historical contextualization. We also seek, through the aforementioned historical episode, to establish a possibility of a contextualized approach to the Nature of Science theme. As didactic resources, we elaborate historical-pedagogical narratives and a video of historical-philosophical content on the referred theme. The use of such resources is preceded by an introductory problematizing experimental activity. It is suggested a didactic proposal in which the student plays an active role in the construction of knowledge, being called to participate in activities mediated by the teacher, based on the assumption that the History of Science can be a provider of resources for the teaching of Biology.

Keywords: Spontaneous generation; Lazzaro Spallanzani; John Needham.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma proposta didática para o primeiro ano do Ensino Médio, baseada na controvérsia histórica entre os naturalistas Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e John Tuberville Needham (1713-1781) sobre a origem da vida.¹

¹Para a elaboração da proposta didática, bem como para as alusões de cunho histórico contidas nessa introdução, recorreremos aos seguintes trabalhos: Eduardo C. de Carvalho & Maria E.B. Prestes, "Lazzaro Spallanzani e a Geração Espontânea: os experimentos e a controvérsia," *Revista da Biologia* 9 (2013):1-

Atualmente, não se aceita que os seres vivos conhecidos, desde os mais simples até os mais complexos, possam ser gerados espontaneamente. Entretanto, durante muito tempo, diversos estudiosos consideraram a possibilidade do surgimento da vida a partir da matéria disponível no ambiente, sem a participação de progenitores. Diante de tantas ideias sobre como os animálculos vistos ao microscópio se reproduziam, havia duas grandes teorias defendidas pela maioria dos estudiosos no século XVIII:

[...] a epigênese apoiava-se na ideia de que os organismos são formados gradualmente após a fecundação, a cada instante do próprio processo reprodutivo. O pré-formismo baseava-se em que todas as partes e a estrutura do organismo vivo já existem nos “germes” que lhes dão origem.²

Um dos defensores da teoria da Geração Espontânea, John Needham nasceu em Londres, na Inglaterra, em 1713, e morreu aos noventa e seis anos em Bruxelas, na Bélgica, no ano de 1810. Em 1745, Needham relatou uma série de observações microscópicas com uma grande variedade de materiais experimentais na obra *Uma consideração sobre algumas novas descobertas microscópicas*. Em 1749, lançou outra obra mais detalhada, *Observações sobre a geração, composição e decomposição de substâncias vegetais e animais*. Posteriormente, publicou as *Novas observações microscópicas com descobertas sobre a composição e decomposição dos corpos organizados*, na qual apresentou uma série de experimentos com evidências favoráveis à Geração Espontânea e críticas à teoria pré-formista. Suas ideias sofreram críticas na época, mas, ao mesmo tempo, também foram aceitas por muitos pesquisadores.

John Needham desenvolveu uma série de investigações microscópicas com uma variedade de materiais com objetivo de desvendar como os animálculos eram gerados nas infusões. Needham introduziu certa quantidade de caldo de carneiro fervido e quente em um frasco, fechou-o cuidadosamente com uma rolha de cortiça, e conservou-o durante algum tempo sobre brasa quente. Expôs o frasco ao calor do Sol durante alguns dias. Passado esse período, ele abriu o frasco e observou seu conteúdo ao microscópio.

6; Maria E. B. Prestes, “Lazzaro Spallanzani e a Filosofia Natural na Itália no Século XVIII,” <https://www.youtube.com/watch?v=yWQxQrUidM&feature=youtu.be> (apresentação acessada em 19 de abril de 20121); Eduardo C. de Carvalho, “A controvérsia sobre a Geração Espontânea entre Needham e Spallanzani: implicações para o ensino de biologia” (dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2013); Maria E. B. Prestes, “A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)” (tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2003); Maria E. B. Prestes & Lilian A. P. Martins, “História da Biologia no Ensino: Needham, Spallanzani e a Geração Espontânea,” in *Introdução à didática da Biologia Educação para a Ciência*, org. Ana M. de A. Caldeira & Elaine S. N. N. de Araújo (São Paulo: Escrituras, 2010); Fernanda P. Ramos & Marcos C. D. Neves, “A percepção de alunos do ensino médio a partir da história manualizada: a controvérsia da Geração Espontânea,” *Ensino, Saúde e Ambiente* (2018): 137-157; Rodrigo Ramos, “Buffon e seu ambicioso programa de pesquisa,” *Filosofia e História da Biologia*, 13 (2018), 125-145.

²Carvalho & Prestes, “Lazzaro Spallanzani e a Geração Espontânea”, p. 1.

Cada gota do caldo continha uma enorme quantidade de seres que se moviam. Ele utilizou sangue, urina e vegetais para elaborar as infusões. Considerava que havia tomado todas as precauções necessárias. Os animálculos não poderiam ser provenientes de corpos móveis ou de ovos flutuantes no ar exterior, uma vez que o frasco havia sido fechado. Também não estariam previamente na matéria infusa, nas paredes do recipiente ou no ar interior ao frasco, pois tudo teria sido aquecido de maneira a destruir qualquer vestígio de vida.

John Needham concluiu que os animálculos eram provenientes da própria matéria em infusão e que existia na matéria orgânica uma “força” ou “poder vegetativo”³. Os experimentos de Needham foram extremamente importantes. Boa parte das técnicas que Needham utilizou já haviam sido empregadas por Francesco Redi no século XVII. Needham, no entanto, estabeleceu protocolos experimentais que eram pouco usuais entre os estudiosos do vivo no século XVIII. Ele observou o conteúdo líquido de frascos fechados expostos a altas temperaturas. Seus argumentos empíricos a favor da hipótese de que os animálculos eram gerados espontaneamente foram baseados em procedimentos metodológicos criativos e cuidadosos.

Uma posição peculiar, dentre os críticos de Needham, foi assumida pelo naturalista Lazzaro Spallanzani, que se propôs a realizar os mesmos experimentos de Needham, mas com variações, a fim de estudar a validade da hipótese da Geração Espontânea. Spallanzani publicou suas investigações em 1765, na obra *Ensaio de observações microscópicas sobre o sistema da geração dos Senhores Needham e Buffon*. Ele considerou que tomando os devidos cuidados com a temperatura e o isolamento, os animálculos não apareciam. A Geração Espontânea não tinha sustentação experimental, segundo o pesquisador.

O confronto entre as opiniões de Needham e Spallanzani se tornou uma disputa de caráter público, mantida continuamente com argumentos e contra-argumentos durante o século XVIII. Essas ocorrências exemplificam aspectos do processo de desenvolvimento do conhecimento científico e, mais especificamente, uma contenda pautada na produção e na interpretação de evidências empíricas.

No contexto educacional, contudo, há pouca referência ao episódio histórico da controvérsia entre Needham e Spallanzani. O tema Geração Espontânea costuma ser abordado em livros didáticos sob um viés simplista, empirista indutivista, segundo o qual a derrubada definitiva dessa teoria decorreu de resultados experimentais inquestionáveis.

Com o intuito de minimizar essa problemática, colaborando para uma percepção mais sofisticada do fazer científico, elaboramos uma proposta didática cujo objetivo é trazer à tona as contribuições dos filósofos naturais do vivo em torno da controvérsia sobre a origem da vida no século XVIII. A inserção didática do episódio histórico da controvérsia entre Needham e Spallanzani pode trazer contribuições significativas

³Ibid., 3.

para o ensino de Biologia, sob a ótica do entendimento de que a História da Ciência “humaniza a matéria científica, tornando-a menos abstrata e mais interessante aos alunos”⁴. Considera-se, ainda, que a História da Ciência é um “elemento facilitador para o surgimento de discussões mais profundas sobre a ciência e sua natureza, exatamente por proporcionar aos alunos uma maior reflexão sobre os fenômenos científicos”⁵.

Assume-se aqui que a História da Ciência pode ser uma provedora de recursos para o ensino da Biologia a fim de apresentar

[...] o cenário da construção dos conhecimentos em determinada época, de modo contextualizado, tendo como princípio a concepção de que cada cultura e período têm formas particulares de ver o mundo, problemas peculiares que desejam resolver e formas de resolvê-los também peculiares.⁶

[o] caráter dinâmico da construção da ciência, evidenciando que cada época e cada cultura adotaram critérios próprios para validar a construção do conhecimento.⁷

Na seção subsequente do presente artigo, discorreremos brevemente sobre a presença do referido episódio histórico em livros didáticos. Em seguida, na seção 3, apresentamos a proposta didática e, por fim, tecemos considerações finais.

2 A CONTROVÉRSIA ENTRE NEEDHAM E SPALLANZANI EM LIVROS DIDÁTICOS

A literatura acadêmica vem apontando recomendações a partir da percepção de que a História da Ciência contida em livros didáticos costuma ser inadequada:

[...] a História da Ciência não está sendo apresentada da maneira sugerida pela nova historiografia da ciência. Se o que se pretende no ensino médio é desenvolver entre os alunos a ideia de que a ciência é um empreendimento humano, coletivo, caracterizada por processos que preveem a contínua crítica ao próprio conhecimento científico estabelecido, e que interage com o meio social em que é produzida, então os livros

⁴Michael R. Matthews, *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science* (Dordrecht, Routledge, 1994), 50.

⁵Breno C. de Araújo, “História da ciência como estratégia didática no Ensino Médio: um breve olhar de conteúdos da Óptica” (dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013), 23.

⁶Ana M. Alfonso-Goldfarb, *O que é história da ciência?* (São Paulo: Brasiliense, 1994), 13.

⁷Thaís C. de M. Forato, Maurício Pietrocola, & Roberto de A. Martins, “Historiografia e natureza da ciência na sala de aula,” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 28 (2011): 35.

didáticos precisam incorporar formas de se abordar a História da Ciência que favoreçam a construção dessas concepções.⁸

Esse costuma ser o panorama descrito em muitas pesquisas a respeito da presença de conteúdos histórico-filosóficos em livros didáticos. Procuramos, então, verificar o que ocorre em relação ao episódio histórico que selecionamos como recorte. Analisamos o assunto Geração Espontânea em quatro livros didáticos de Biologia aprovados no Programa Nacional do Livro Didático 2018 (PNLD) para utilização no primeiro ano do Ensino Médio. Buscamos observar se e como aparece a controvérsia entre Needham e Spallanzani sobre a origem da vida.

O exemplar de Sônia Lopes e Sérgio Rooso apresenta ao longo de duas páginas a controvérsia entre John Needham e Lazzaro Spallanzani sobre a Geração Espontânea. A obra didática reconhece a importância de que o estudante seja apresentado a controvérsias científicas:

Conhecer episódios históricos que desenvolvem em torno de uma controvérsia científica é importante, pois nos permite perceber que, muitas vezes, as tomadas de decisão em favor de uma ou outra hipótese são influenciadas pela visão dos pesquisadores acerca da questão. Foi o que aconteceu no episódio com esses dois naturalistas.⁹

Ainda sobre a controvérsia a respeito da Geração Espontânea, o exemplar frisa a necessidade de fazer recortes ao apresentar o episódio histórico. Afirma, então, que o livro “aborda essa longa discussão de modo resumido, citando apenas alguns trabalhos e de envolvidos”.¹⁰

Sobre as investigações conduzidas por John Needham, Lopes e Rooso relatam:

Needham interpretou que a solução nutritiva continha uma força vital, responsável pelo surgimento das formas vivas. [...] Em seu principal experimento, apresentado em 1748, Needham preparava um caldo de carne de carneiro e o distribuía, ainda quente, em diversos frascos, que eram fechados com rolhas e deixados em repouso por alguns dias.¹¹

O experimento ao qual a citação anterior se refere não é de 1748, mas sim de 1745, tendo sido retratado na obra *Uma consideração sobre algumas novas descobertas microscópicas*. Nessa obra,

⁸Paulo H. O. Vidal, “A História da Ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007” (dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2009), 94.

⁹Sônia Lopes & Sérgio Rooso, *Bio 1*, 3ª ed. (São Paulo: Saraiva, 2016), 148.

¹⁰Ibid., 146.

¹¹Ibid., 148.

Needham concluiu que os animálculos haviam se formado a partir da própria matéria orgânica em infusão, na qual supunha existir uma força plástica ou vegetativa.

Apresentando alguns movimentos dessa controvérsia, o livro didático cita a argumentação envolvendo os dois naturalistas:

Needham, em 1769, respondeu a essa crítica dizendo que, ao ferver por muito tempo as substâncias nutritivas, Spallanzani havia destruído a força vital e, fechando os frascos hermeticamente, tornava o ar desfavorável ao aparecimento da vida.¹²

Alguns detalhes contextuais poderiam ser trazidos pelo livro, o que daria mais dimensão ao fator publicização da controvérsia na época: a tradução da obra de Spallanzani, o *Saggio*, para o francês havia sido incrementada com 100 notas explicativas nas quais John Needham rebatia as ideias do seu adversário.

Em linhas gerais, a partir da narrativa exposta no exemplar didático, de fato, o estudante pode entender alguns aspectos das pesquisas realizadas na época. E, sem dúvida, as decisões a respeito das hipóteses foram “influenciadas pela visão dos pesquisadores acerca da questão”¹³. Deve-se esclarecer, no entanto, que a adesão a uma ou outra hipótese não se devia a uma mera preferência pessoal infundada. Há elementos contextuais científicos importantes, negligenciados pelo texto didático, que permitem notar a complexidade das decisões: eram desconhecidos a composição do ar e o tempo de ebulição necessário para exterminar os animálculos. Essas lacunas na narrativa podem levar a uma percepção distorcida do episódio. Transmite-se a impressão de que seria fácil resolver a controvérsia na época. Assim, embora os recortes sejam necessários, é necessário avaliar cuidadosamente o impacto das omissões.

No exemplar de Linhares e Gewandsznajder observa-se a mesma lacuna. Os autores afirmam que “os defensores da Geração Espontânea argumentavam que a fervura prolongada teria destruído um princípio vital que existia no caldo de carneiro”¹⁴. Omitem, no entanto, a informação de que nessa época não se sabia sobre o tempo de ebulição adequado para eliminar os infusórios. Esse elemento contextual omitido é importante para que possa se avaliar a referida argumentação.

Os exemplares didáticos de Lopes e Rooso, Amabis e Martho, Linhares e Gewandsznajder se referem anacronicamente aos naturalistas Spallanzani e Needham, estudiosos do vivo, como “cientistas”¹⁵. O referido termo começou a designar os que se dedicavam profissionalmente à ciência apenas a partir do século XIX, após ter sido cunhado, em 1833, pelo estudioso inglês William Whewell (1794-1866). Outro traço anacrônico notado nos exemplares de Amabis e Martho e de Linhares e Gewandsznajder é o uso do termo

¹²Ibid.

¹³Ibid., 146.

¹⁴Sérgio Linhares & Fernando Gewandsznajder, *Biologia Hoje 1*, 2ª ed. (São Paulo: Ática, 2013), 286.

¹⁵Lopes & Rooso, *Bio 1*, 148; J. Mariano Amabis & Gilberto R. Martho, *Biologia 1 das células*, 5ª ed. (São Paulo: Moderna, 2016), 34; Linhares & Gewandsznajder, *Biologia Hoje 1*, 285.

microorganismos, em lugar de animálculos ou pequenos animais, em menções à hipótese da Geração Espontânea. César, Sezar e Caldin, por sua vez, além de microorganismos estendem o anacronismo ao termo micróbios.

No Livro do Professor, Amabis e Martho orientam: “A polêmica sobre a origem da vida costuma despertar o interesse dos estudantes e é importante para mudar a concepção dogmática e equivocada sobre a infalibilidade da ciência.”¹⁶ Observa-se, no entanto, que o texto apresentado ao aluno não colabora para que tais mudanças sejam alcançadas. A controvérsia sobre a Geração Espontânea é tratada de forma superficial e descontextualizada. Não há polêmica a ser percebida.

Afirmam Amabis e Martho, por exemplo, em trecho notadamente marcado pelo viés empirista, que a Geração Espontânea: “Não resistiu à expansão do conhecimento científico e aos rigorosos testes realizados por cientistas criteriosos como Redi, Spallanzani e Pasteur.”¹⁷ Não há referências no exemplar didático ao fato de que a Geração Espontânea também era apoiada por argumentos empíricos *bem estruturados* a partir de testes *igualmente rigorosos* e por pesquisadores *igualmente criteriosos*. Nesse sentido, a referida teoria é desqualificada e sua “queda” transparece como resultado natural do progresso científico. Nota-se, assim, uma narrativa Whig, isto é, pautada pela historiografia que aponta certos e errados, heróis e vilões da ciência (típica das primeiras décadas do século XX).

A obra didática de Linhares e Gewandsznajder relata que: “Em 1745, o naturalista inglês John Needham (1713-1781) aqueceu e fechou hermeticamente vários recipientes com caldo de carne.”¹⁸ O referido procedimento de fechar hermeticamente os recipientes de início coube, no entanto, a Spallanzani, defensor da Geração Espontânea, e não a Needham, seu adversário. Teria sido essa narrativa eventualmente “contaminada” por uma leitura de que o procedimento cuidadoso deveria caber àquele que representava as conclusões que hoje aceitamos?

César, Sezar e Caldin destacam que: “Uma famosa polêmica entre os defensores e os atacantes da doutrina da abiogênese iria instalar-se, no século seguinte, entre o inglês **John Needham** (1713-1781), defensor das ideias de Geração Espontânea, e o italiano **Lazzaro Spallanzani** (1729-1799)” (grifos originais).¹⁹ Após essa declaração, no entanto, a referida polêmica não é apresentada aos alunos. Os autores descrevem as pesquisas de Needham e Spallanzani de forma extremamente resumida e descontextualizada, a tal ponto que não se percebe nem sequer a mínima relação entre essas partes.

Nos quatro exemplares analisados como amostra, pudemos notar expressões anacrônicas que remetem a uma compreensão presentista do passado. Percepções distorcidas do episódio da controvérsia

¹⁶Amabis & Martho, *Biologia 1*, 34.

¹⁷Ibid.

¹⁸Linhares & Gewandsznajder, *Biologia Hoje 1*, 286.

¹⁹César da Silva Júnior, Sesar Sasson, & Nelson Caldini Júnior, *Biologia 1*, 12^a ed. (São Paulo: Saraiva, 2016), 282.

histórica da Geração Espontânea são comunicadas. Nenhum desses exemplares referencia o fato de que a Geração Espontânea era apoiada por argumentos empíricos muito bem estruturados, a partir de testes rigorosos, realizados por estudiosos ponderados. Nenhum deles demonstra que os pesquisadores favoráveis à Geração Espontânea institucionalizavam registros, tabelas, anotações, examinavam ao microscópio líquidos previamente expostos ao Sol ou fervidos, sendo também pioneiros nesse tipo de procedimento. Desenrola-se um roteiro aproximadamente compartilhado nesses livros, o qual transmite a seguinte impressão: as contribuições dos naturalistas favoráveis à Geração Espontânea, como John Needham (e, posteriormente, Félix Pouchet, no século XIX) foram superficiais, sem fundamentação científica e não tiveram tanta importância, se comparadas às de nomes contrários como Lázaro Spallanzani (e, posteriormente, Louis Pasteur, no século XIX).

Consideramos a necessidade de romper com esse tipo de enredo, trazendo abordagens histórico-filosóficas de caráter diacrônico: “Inseri-las no contexto educacional se contrapõe a uma visão de ciência individualista e elitista, empirista-indutivista e socialmente neutra. Busca-se aproximar o estudante da ciência enquanto construção humana coletiva.”²⁰ A proposta didática apresentada a seguir se descortina a partir dessa perspectiva.

3 SPALLANZANI, NEEDHAM E A CONTROVÉRSIA SOBRE A GERAÇÃO ESPONTÂNEA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA

3.1 APRESENTAÇÃO INICIAL

No contexto do tema Origem da Vida, elaboramos para o componente curricular Biologia, para o primeiro ano do Ensino Médio, uma proposta didática que remete aos seguintes apontamentos da Base Nacional Comum Curricular para a área de Ensino Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis [Competência 4].²¹

Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.²²

²⁰Daniel de M. Queiroz & Juliana M. Hidalgo, “Biografias científicas com vistas à inserção didática: aportes da História e da História da Ciência,” *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces* 20 (2019): 3.

²¹Brasil, Ministério da Educação, *Base Nacional Comum Curricular* (Brasília: Secretaria da Educação, 2018): 553.

²²Ibid., 557.

Como conhecimentos prévios, espera-se que os alunos tenham construído, no Ensino Fundamental II, noções elementares de teorias da Origem da Vida e das características principais dos reinos dos seres vivos.

Em termos de recorte, no desenvolvimento do tema Origem da Vida, são abordados na proposta didática os seguintes conteúdos: a abiogênese ou Geração Espontânea, a biogênese, a polêmica sobre a origem da vida no século XVIII – os experimentos de John Needham, os experimentos de Lazzaro Spallanzani e a controvérsia entre Needham e Spallanzani. Elaboramos, assim, uma proposta que contempla de modo contextualizado as discussões sobre a origem da vida no século XVIII. Particularmente, busca-se envolver os estudantes, ativamente, em um ambiente de discussão sobre as contribuições dos filósofos naturalistas Spallanzani e Needham sobre a Geração Espontânea.

Adotou-se uma perspectiva conceitual da História da Ciência, ao mesmo tempo em que alguns aspectos externalistas, como a influência do ambiente religioso da época na controvérsia sobre a Geração Espontânea, foram contemplados na proposta didática. Busca-se, assim, se contrapor à “perspectiva de abordagem de alguns manuais e livros didáticos [que] apresenta uma história superficial, e muitas vezes ditada por um contexto internalista da pesquisa em que elementos sociais e motivações pessoais do cientista ficam opacos”.²³

Optamos por um caminho que oportunize aos alunos a contextualização histórica²⁴ dos fatos, criando, como prevê a Base Nacional Comum Curricular, oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico²⁵: a percepção de que o conhecimento científico é uma produção cultural humana que sofre transformações ao longo do tempo, havendo possibilidade de interpretações científicas distintas coexistirem em um mesmo momento histórico.

Introduzimos, na proposta didática, a temática Natureza da Ciência (NdC), tomando como base a perspectiva de abordá-la a partir de temas e questões²⁶. Considerando a delimitação de eixos para discussão de conteúdos de NdC, selecionamos, no âmbito do eixo histórico e sociológico, a comunicação

²³Fernanda P. Ramos & Marcos C. D. Neves, “A percepção de alunos do ensino médio a partir da história manualizada: a controvérsia da Geração Espontânea,” *Ensino, Saúde e Ambiente* (2018): 143.

²⁴Utilizamos aqui essa expressão no sentido definido pela Base Nacional Comum Curricular: “a **contextualização histórica** não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições” (Brasil, *Base Nacional Comum Curricular*, 550; grifo nosso). Em explícita rejeição a uma visão socialmente neutra da ciência, o mesmo documento aponta que a “contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimento humanos e sociais” (Brasil, *Base Nacional Comum Curricular*, 549).

²⁵Brasil, *Base Nacional Comum Curricular*, 555.

²⁶André Ferrer Martins, “Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em ‘temas’ e ‘questões’,” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 32 (2015): 703–737.

do conhecimento científico dentro da comunidade científica e as controvérsias históricas e contemporâneas na ciência. No eixo epistemológico, por sua vez, elegemos, o papel da experimentação, a coleta, a interpretação, a análise e a avaliação dos dados, as hipóteses e os testes.

3.2 DETALHAMENTO DA PROPOSTA DIDÁTICA

A proposta didática elaborada está organizada em quatro momentos, que serão apresentados detalhadamente na presente seção. Uma síntese preliminar dessas etapas pode ser acompanhada no **Quadro 1**.

Quadro 1: Etapas da proposta didática

ETAPAS	AÇÕES DESENVOLVIDAS	TEMPO
Primeiro Momento	Realização individual extra-classe de procedimento experimental introdutório ao tema. Decorrida uma semana, os alunos trazem para sala de aula o material produzido e participam de discussão em pequenos grupos a partir de questões propostas pelo professor.	2 horas
Segundo Momento	Leitura em grupos das narrativas histórico-pedagógicas e resposta às questões propostas envolvendo aspectos históricos e a temática Natureza da Ciência. Em seguida, discussão coletiva envolvendo a turma a partir da socialização das respostas dos grupos.	2 horas
Terceiro Momento	Apreciação do vídeo sobre a controvérsia histórica em torno da Geração Espontânea . Socialização das impressões sobre o vídeo em discussão coletiva mediada pelo professor. Aprofundamento sobre a temática Natureza da Ciência.	2 horas
Quarto Momento	Retomada das respostas elaboradas no procedimento experimental introdutório. Discussão em grupos a partir de novas questões sugeridas pelo professor. Discussão coletiva envolvendo a turma a partir da socialização das respostas dos grupos.	2 horas

PRIMEIRO MOMENTO

Nessa primeira ação, propõe-se que os alunos realizem em casa, individualmente, um **procedimento experimental introdutório** ao tema. No **Apêndice** ao presente artigo, apresentamos uma orientação para essa atividade. Trata-se da observação e da elaboração de hipóteses que expliquem o que ocorre com a matéria orgânica em condições específicas. Uma porção de matéria orgânica é exposta ao calor e, subsequentemente, armazenada por uma semana em recipiente devidamente higienizado e

tampado. O procedimento proposto remonta a um dos experimentos realizados pelo naturalista John Needham. Objetiva-se fomentar a descrição do fenômeno observado e a reflexão sobre fatores que podem explicar os resultados notados. Pretende-se, ainda, estimular a criatividade do aluno ao sugerir a elaboração de mais de uma hipótese explicativa para o fenômeno. A possibilidade de existência de múltiplas interpretações para o mesmo conjunto de dados é questionada, introduzindo a reflexão sobre a temática Natureza da Ciência. No **Quadro 2**, a seguir, apresentamos questionamentos sugeridos.

Quadro 2: Questões propostas para discussão

- 1) Como estão esses alimentos após 6 ou 7 dias? Descreva o que você percebe.
- 2) Na sua opinião, o que ocorreu ao longo desse tempo?
- 3) Como você interpreta esse resultado? Que fatores podem ter contribuído para o resultado notado?
- 4) Procure pensar em outra possibilidade de interpretar esse resultado, diferente da primeira que você pensou. É possível, na ciência, existir mais de uma hipótese explicativa para o mesmo conjunto de dados?

Decorrida uma semana do procedimento, propõe-se que os alunos participem de discussão coletiva, mediada pelo professor, tendo como ponto de partida a socialização das respostas individuais às questões do **Quadro 2**. O procedimento experimental introdutório será retomado posteriormente em etapa final da proposta didática, ocasião em que novas questões serão propostas, considerando que os alunos já terão participado de atividades relacionadas à controvérsia sobre a Geração Espontânea.

SEGUNDO MOMENTO

Elaboramos duas **narrativas histórico-pedagógicas**²⁷ para utilização no Ensino Médio (ver **Apêndice**). Consideramos a perspectiva de que:

[...] não devem ser concebidas como uma mera descrição linear de fatos e datas, vinculadas a grandes nomes da ciência, mas sim, como uma reconstrução de episódios, que retratam a intrincada relação entre a sociedade e o fazer científico.²⁸

Para a elaboração das narrativas, levamos em conta os seguintes critérios relacionados à transposição didática da História da Ciência: seleção dos aspectos históricos a enfatizar em cada episódio,

²⁷Utilizamos aqui a terminologia “narrativa histórico-pedagógica” em referência a textos narrativos de cunho histórico-filosófico elaborados para uso didático. Diferenciamos-os, portanto, dos textos historiográficos.

²⁸Geilson R. da Silva & Nádia C. G. Errobidart, “Termodinâmica e Revolução Industrial: Uma abordagem por meio da História Cultural da Ciência,” *História da Ciência e Ensino, construindo interfaces* 19 (2019): 72.

nível de aprofundamento dos aspectos históricos, nível de detalhamento do contexto não científico, nível de aprofundamento de alguns aspectos epistemológicos e formulação discursiva adequada ao nível de escolaridade visado.²⁹

A primeira narrativa, intitulada “Geração Espontânea: o contexto”, traz aspectos contextuais sobre a teoria da Geração Espontânea, situando historicamente, por meio de antecedentes, a controvérsia entre John Needham e Lazzaro Spallanzani. O texto pontua a defesa da Geração Espontânea por Aristóteles na Antiguidade. Cita o impulso representado pelas observações microscópicas, a partir da segunda metade do século XVII, com as observações dos animálculos (atualmente chamados microrganismos) pelos holandeses. Embora Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) não tenha se preocupado em determinar a origem daqueles seres minúsculos, as observações ao microscópio impulsionaram a defesa da Geração Espontânea na medida em que os animálculos pareciam surgir espontaneamente da matéria inerte.

A narrativa apresenta a hipótese da Geração Espontânea (ou geração equívoca), bem como sua oponente, a geração unívoca, segundo a qual os animálculos surgiam a partir de germes ou ovos depositados por progenitores similares na matéria inerte. Propicia-se ao aluno, dessa forma, o contato com o contexto de posições antagônicas entre os naturalistas sobre a origem dos animálculos que surgiam nas infusões. Epigênese e pré-formismo são teorias divergentes, explicadas na narrativa, tendo em vista suas relações com a Geração Espontânea, na segunda metade do século XVIII.

Essa primeira narrativa traz, portanto, elementos contextuais fundamentais para que o estudante se aproxime do episódio histórico da controvérsia sobre a Geração Espontânea envolvendo John Needham e Lazzaro Spallanzani.

Para cada uma das narrativas, sugerimos um conjunto de questões para reflexão. O **Quadro 3** traz questionamentos relativos à primeira narrativa histórica-pedagógica, os quais buscam chamar a atenção do aluno para o cenário da construção do conhecimento da época, promovendo a reflexão e a criticidade sobre aspectos conceituais (internalistas).

²⁹Thaís C. de M. Forato, Roberto de A. Martins, & Maurício Pietrocola, “Enfrentando obstáculos na transposição didática da história da ciência para a sala de aula,” in *Temas de história e filosofia da ciência no ensino*, org. Luiz O. Q. Peduzzi, André F. P. Martins, & Juliana M. Hidalgo Ferreira (Natal: EDUFRRN, 2012): 123-154.

Quadro 3- Questões relativas à primeira narrativa histórico-pedagógica

1. Qual o papel do microscópio de Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) na discussão sobre a Geração Espontânea no século XVIII?
2. “Na segunda metade do século XVIII, o debate sobre a origem da vida tornou-se bastante intenso entre filósofos e naturalistas que investigavam o problema da geração. Naquele momento, as opiniões sobre o modo pelo qual os organismos vivos se reproduziam eram muito diversas. De modo geral, os estudiosos intitulavam-se como defensores de uma entre duas grandes teorias que procuravam explicar o fenômeno: a epigênese e o pré-formismo ou preexistência” (Carvalho & Prestes, “Lazzaro Spallanzani e a Geração Espontânea”, p. 1). Caracterize as diferentes teorias sobre a origem da vida trazidas pela narrativa histórica.

A segunda narrativa apresenta as investigações microscópicas de Needham com materiais experimentais diversos para tentar explicar a origem dos animálculos. Destaca que ele colocou sobre a brasa quente um frasco, cuidadosamente fechado com uma rolha de cortiça, contendo caldo de carneiro fervido. Após certo período, observou o conteúdo ao microscópio, e notou uma grande quantidade de seres microscópicos que se moviam. O pesquisador variou as infusões e, por ter tomado as precauções que julgava necessárias, argumentou, então, que os animálculos haviam se formado a partir da própria matéria orgânica em infusão, na qual supunha existir uma *força plástica* ou *vegetativa*.

Aspectos externalistas, como a influência do contexto fortemente religioso da época, são abordados na narrativa, de modo a evidenciar relações entre a ciência e a sociedade. Diante da acusação de ateísmo por defender a Geração Espontânea, John Needham argumentou sobre o papel de Deus em sua hipótese, tentando esclarecer que esta não eliminava uma ação criadora.

A disputa pública com o padre da Igreja Católica, também naturalista, Lazzaro Spallanzani é, então, apresentada. O texto mostra que Spallanzani repetiu os procedimentos experimentais de Needham e introduziu variações a fim de esclarecer possíveis dúvidas. Utilizou diferentes tipos de infusões. Lacrou frascos com a chama de um maçarico, evitando o uso da cortiça, um material poroso. Submergiu os frascos em um recipiente maior contendo água, deixando-os ferver. Ele concluiu que, tomando os devidos cuidados com a temperatura e o isolamento, a Geração Espontânea não era apoiada pelos resultados experimentais.

A narrativa traz um episódio bastante emblemático da disputa pública entre Needham e Spallanzani. Este último publicou suas investigações em 1765, inicialmente em italiano. Na tradução em francês, quatro anos depois, seu trabalho havia sido incrementado com notas volumosas do rival John Needham, nas quais se destacavam duas objeções principais. Não teria Spallanzani aquecido excessivamente as infusões, destruindo a força plástica ou poder vegetativo das matérias infusas? Não seria excessivo o calor usado por Spallanzani a ponto de ter corrompido a pequena quantidade de ar existente na parte vazia dos recipientes?

O texto apresenta ao aluno o desenrolar de novas etapas da controvérsia: os ataques de Spallanzani a Needham, em 1789, em sua aula inaugural do curso de História Natural na Universidade de Pavia. Spallanzani argumentou que recorrer a uma suposta força vegetativa hipoteticamente prejudicada pelos procedimentos era inventar uma justificativa absurda.

A disputa, então, continuou. Spallanzani publicou seis anos depois uma nova obra, a *Física Natural e Vegetal*. Relatou uma nova série experimental. Preparou infusões variadas, submeteu-as a diferentes tempos de aquecimento em recipientes tampados com cortiça. Em todos os recipientes, mesmo o longo período de ebulição não evitou o aparecimento de animálculos. A força plástica ou poder vegetativo, caso existisse, não era destruída no processo de aquecimento – concluiu Spallanzani.

Apoiado pela nova bateria de experimentos, Lazzaro Spallanzani reforçou sua posição contrária à Geração Espontânea. John Needham, por sua vez, contestou. A narrativa elaborada demonstra o cuidado e empenho de ambos os lados da disputa. Os dois pesquisadores argumentavam com base em pesquisas sólidas, bem conduzidas. E, desse modo, a disputa sobre a Geração Espontânea prosseguiu até o século seguinte, quando passou a contar com a participação de outros personagens.

O **Quadro 4** traz questionamentos conceituais (internalistas) e contextuais (externalistas), relativos à segunda narrativa histórico-pedagógica.

Quadro 4: Questões relativas à segunda narrativa histórico-pedagógica

1. Needham e Spallanzani defendiam ideias diferentes sobre a origem da vida. O que cada um deles pensava?
2. Destaque os pontos mais significativos dos procedimentos experimentais realizados por Needham.
3. Destaque os pontos mais significativos dos procedimentos experimentais realizados por Spallanzani.
4. Considerando a narrativa sobre as pesquisas de Needham e Spallanzani, procure refletir sobre as seguintes questões: Como os dados são coletados na ciência? Como avaliar a qualidade de um conjunto de dados? Quais as possíveis fontes de erros?
5. Needham e Spallanzani formulavam hipóteses e as testavam. Com base na narrativa estudada, procure refletir sobre as seguintes questões: O que é uma hipótese? Qual a sua importância para a construção do conhecimento científico? Como testar hipóteses? Um teste tem caráter definitivo?
6. De que forma os naturalistas comunicavam os resultados de suas pesquisas aos seus colegas da comunidade científica? Por que a comunicação dos resultados da ciência é importante?
7. Que elementos trazidos pela narrativa demonstram que a ciência é uma prática social e, portanto, se relaciona com o contexto cultural em que está imersa?

A temática Natureza da Ciência é abordada de modo contextualizado por meio do episódio histórico da controvérsia sobre a Geração Espontânea. No âmbito do eixo histórico e sociológico, questões abertas contemplam o tema da comunicação do conhecimento científico na comunidade científica. No eixo

epistemológico, por sua vez, elegemos como temas para questionamentos abertos: a coleta, a interpretação, a análise e a avaliação dos dados, as hipóteses e os testes.³⁰

Propõe-se que a leitura dos textos ocorra em grupos de cerca de quatro participantes, os quais devem ao final discutir as questões propostas, chegando a respostas que serão compartilhadas em debate coletivo com a turma.

TERCEIRO MOMENTO

Elaboramos para essa etapa da proposta didática o vídeo “**Lazzaro Spallanzani e a Geração Espontânea: os experimentos e a controvérsia**”³¹ (Figura 1). O vídeo retoma os principais elementos trazidos pelas narrativas histórico-pedagógicas e aprofunda aspectos relacionados aos procedimentos realizados por Needham e Spallanzani no contexto da controvérsia sobre a Geração Espontânea. São apresentadas imagens às quais se sobrepõe a fala do narrador. Tal como as narrativas histórico-pedagógicas, foi elaborado a partir de considerações relativas à transposição didática da História da Ciência.

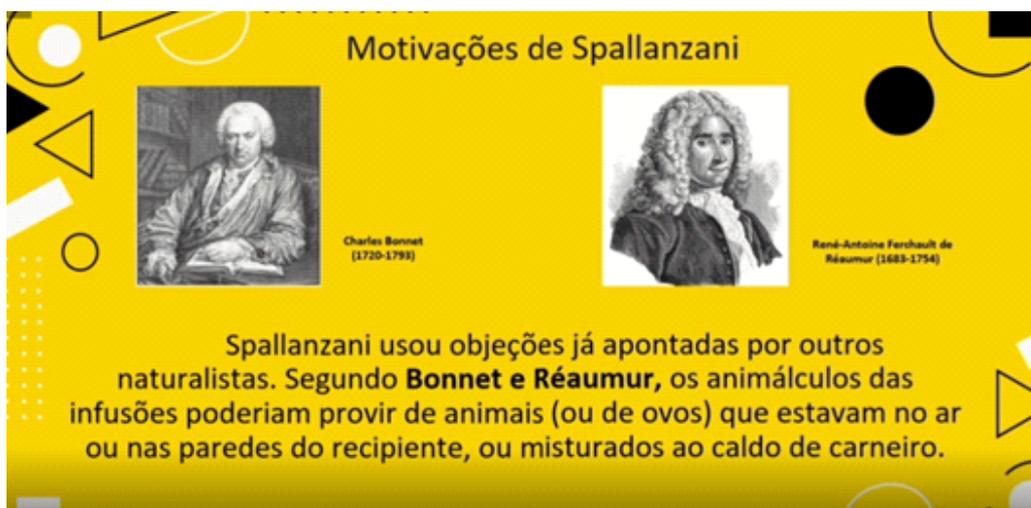


Figura 1: Quadro do vídeo “Lazzaro Spallanzani e a Geração Espontânea”

Sugere-se que o vídeo seja apresentado em aula, seguindo à exibição uma discussão coletiva mediada pelo professor a partir dos questionamentos apresentados no **Quadro 5**.

³⁰Martins, “Natureza da Ciência no ensino de ciências”.

³¹Disponível no link

<https://drive.google.com/file/d/1cG6QvJ8pdPI3n-oMsVloWXTDu2mnmaia/view?usp=drivesdk>

Quadro 5: Questões para discussão coletiva mediada

- 1) Quais as suas impressões sobre a narrativa trazida pelo vídeo? Que pontos vocês destacariam sobre esse episódio histórico? O que mais chama a atenção?
- 2) Que características da prática científica vocês percebem por meio dessa narrativa?
- 3) Como vocês avaliam os procedimentos e a argumentação de cada lado da controvérsia sobre a Geração Espontânea?
- 4) Os pesquisadores podem, de fato, discordar entre si? Quais as possíveis razões para a ocorrência de uma discordância? Isso ocorre hoje em dia? Explique.
- 5) Controvérsias na ciência ocorrem atualmente? Você conhece, na atualidade, algum exemplo de controvérsia científica?

Para a mediação, sugerimos questões abertas gerais que permitam aos alunos expressarem suas impressões sobre a narrativa e o episódio histórico. Consideramos também a relevância de questões de aprofundamento sobre a temática Natureza da Ciência. Propõe-se, inclusive estabelecer possíveis relações entre o passado e o presente, de modo a estimular a percepção de que a existência de controvérsias na ciência não é uma característica exclusiva do passado. O professor pode trazer exemplos de controvérsias científicas na atualidade, caso os alunos não as apontem.

QUARTO MOMENTO

Na etapa de finalização da proposta didática sugerimos que os alunos retomem a “Atividade Experimental Introdutória” e imaginem como os naturalistas John Needham e Lazzaro Spallanzani interpretariam o fenômeno observado. Para responder aos primeiros dois questionamentos propostos é necessário que os alunos estejam atentos às diferentes ideias defendidas por esses pesquisadores e as apliquem à situação em foco.

Quadro 6: Questões para a retomada da Atividade Experimental Introdutória

- 1) Como o naturalista John Needham interpretaria a situação observada na atividade experimental introdutória?
- 2) E Lazzaro Spallanzani, como ele interpretaria a mesma situação observada?
- 3) Retome as respostas que você apresentou na atividade experimental introdutória. O que você nota? Elas se assemelham a alguma interpretação elaborada pelos naturalistas do século XVIII? Você pensou em algo parecido ao que um deles propôs? Em caso afirmativo, naquela ocasião, você cogitou a interpretação rival? Explique o que você percebe nessas comparações.

Na terceira questão, solicita-se que o aluno compare a sua própria interpretação às propostas dos naturalistas do século XVIII, percebendo eventuais semelhanças e diferenças.

Dessa forma, acredita-se que ao longo da proposta didática o aluno é chamado à participação ativa em atividades dialógicas, considerando a perspectiva de que “o ensino de ciências deve trabalhar com o propósito de potencializar os alunos como produtores de conhecimento”.³²

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A valorização das questões históricas tem encontrado o seu lugar nas pesquisas acadêmicas sobre a Educação Básica e na legislação educacional brasileira. No entanto, há um longo percurso pela frente para que recomendações relativas à contextualização histórica, fundamentadas na historiografia da ciência mais recente, se concretizem nas salas de aula.

A incorporação de abordagens histórico-filosóficas tem sido um desafio ainda limitado por alguns obstáculos. Podemos destacar, dentre esses, lacunas na formação dos professores no tocante à História da Ciência. Os livros didáticos, por sua vez, costumam trazer uma História da Ciência exageradamente simplificada, quando a trazem. Concepções empírico-indutivistas e narrativas lineares sobre o processo de construção da ciência são notadas nesses recursos pedagógicos, que, não raro, costumam ser os únicos adotados pelos professores.

Apresentamos uma proposta didática sobre o tema origem da vida, e particularmente, a Geração Espontânea. Essa proposta se contrapõe ao que costuma ser notado em livros didáticos da disciplina de Biologia. Abordamos o episódio histórico da controvérsia entre Spallazani e Needham, e apontamos a possibilidade de discussões contextualizadas sobre alguns aspectos relacionados à Natureza da Ciência. Sugerimos uma sequência de atividades na qual o aluno participa ativamente da construção do conhecimento, em atividades mediadas, fundamentadas no pressuposto de que a História da Ciência pode ser uma provedora de recursos para o ensino da Biologia.

APÊNDICE

PRIMEIRO MOMENTO

ATIVIDADE EXPERIMENTAL INTRODUTÓRIA

OBJETIVOS: Realizar procedimento experimental inicial, que será retomado, posteriormente, na etapa de finalização da proposta didática. Observar o que ocorre com a matéria orgânica em condições

³²Andreia Guerra, “A identidade e o diálogo como possibilidade de superação da controvérsia entre educadores e historiadores da ciência,” in *Controvérsias na Pesquisa em Ensino de Física*, org. Sergio Camargo, Luiz G. Genovese, Juliana M. H. Drummond, Glória R. Queiroz, Yuri Nicot, & Sylvania S. Nascimento (São Paulo: Livraria da Física, 2014): 129.

específicas. Elaborar hipóteses que expliquem a situação observada. Fomentar a reflexão sobre a possibilidade de mais de uma hipótese explicativa.

MATERIAIS:

- Cenoura crua; - Beterraba crua; -Chama do fogão;
- Vasilhas plásticas com tampa (pode ser qualquer pote, desde que esteja limpo e tenha tampa: pote de margarina ou de sorvete, por exemplo).
- Faca; - Papel toalha; - Papel alumínio; - Garfo.

PROCEDIMENTOS:

- Lave bem as mãos e limpe com álcool a bancada ou mesa na qual irá trabalhar;
 - Descasque a cenoura e a beterraba. Corte-as em fatias de cerca de 2 centímetros de espessura;
 - Coloque, separadamente, a cenoura e a beterraba em água fervente. Deixe cozinhar por 1 minuto;
 - Forre as vasilhas plásticas com papel toalha. Com ajuda do garfo, retire as fatias da água fervente. Coloque a cenoura e a beterraba cozidas em vasilhas separadas;
 - O papel toalha deve ficar molhado;
 - Tampe as vasilhas e cubra-as com papel alumínio;
 - Mantenha-as em lugar escuro por 6 a 7 dias.
- * É possível trocar a cenoura e a beterraba por qualquer outro legume, como batata, chuchu, abóbora etc.

SEGUNDO MOMENTO

NARRATIVAS HISTÓRICO-PEDAGÓGICAS

GERAÇÃO ESPONTÂNEA: O CONTEXTO

A Geração Espontânea foi defendida durante séculos ao longo da História da Ciência desde a Antiguidade. O tema já aparecia nos trabalhos do filósofo Aristóteles, no século IV a. C. Os séculos se passaram e muitos pesquisadores seguiram refletindo sobre a origem da vida. O século XVIII já avançava, quando os naturalistas Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e John Needham (1713-1781) se envolveram em uma controvérsia sobre o assunto. Mas, afinal, o que ocorreu naquela época?

Algum tempo antes, o microscópio e a lupa haviam revolucionado a observação microscópica. Foi surpreendente observar a presença de animálculos (atualmente chamados microrganismos) se movendo na água estagnada em poças de chuva! Na segunda metade do século XVII, os holandeses haviam observado esse fenômeno ao microscópio (Figura 2).



Figura 2: Microscópio simples usado por Antonie van Leeuwenhoek.³³

Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723), que trabalhou na construção de microscópios, fez os primeiros desenhos daqueles seres minúsculos, mas não se preocupou em determinar sua origem (Figura 3).

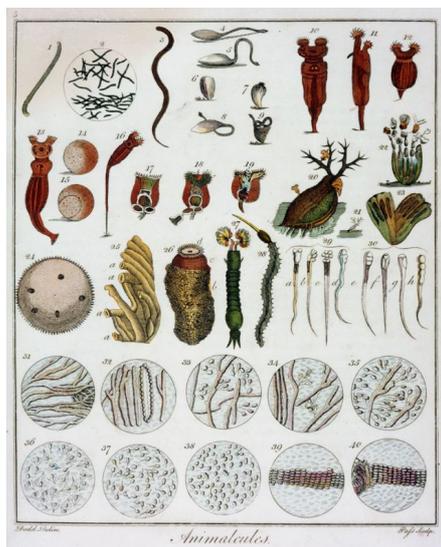


Figura 3: Desenhos de alguns animálculos observados por Leeuwenhoek.³⁴

³³Prestes, "A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani", 110.

³⁴Margarita Rodríguez, "La impresionante historia de Anton van Leeuwenhoek, el "descubridor" de los espermatozoides (y su peculiar reacción al conseguirlo)," BBC News Mundo, 9 de março de 2019, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47422115> (acessado em 19 de abril de 2021).

Aos poucos, no entanto, as pessoas começaram a dar atenção a essa questão. Aquelas observações ao microscópio impulsionaram a defesa da Geração Espontânea ou equívoca (termo usado na época): os pequenos seres pareciam surgir espontaneamente da matéria inerte! Será?

A ideia oposta era a de que esses animálculos surgiam a partir de germes ou ovos depositados por progenitores similares na matéria inerte. Essa outra hipótese era a chamada geração unívoca.

Na segunda metade do século XVIII, o debate sobre a origem dos animálculos que surgiam nas infusões tornou-se bastante intenso entre os naturalistas. As opiniões sobre o modo pelo qual os organismos vivos se reproduziam oscilavam entre duas correntes antagônicas: a **epigênese** e o **pré-formismo** (ou **preexistência**).

A epigênese se apoiava na ideia de que os organismos eram formados gradualmente após a fecundação, ao longo do próprio processo reprodutivo. Os adeptos da teoria da epigênese aceitavam a Geração Espontânea. Já o pré-formismo defendia que todas as partes e a estrutura do organismo vivo já existiam nos “germes” que lhes davam origem. Os defensores da teoria da pré- formação negavam a Geração Espontânea.

Foi nesse contexto que uma interessante controvérsia se desenrolou...

GERAÇÃO ESPONTÂNEA: A CONTROVÉRSIA ENTRE NEEDHAM E SPALLANZANI

No século XVIII, o naturalista inglês John Needham (1713-1781) aceitava que os pequenos seres observados nas infusões e no esperma poderiam ser o resultado da combinação de moléculas orgânicas, por Geração Espontânea. Needham desenvolveu uma série de investigações microscópicas com materiais experimentais diversos para tentar explicar a origem dos animálculos (Figura 4).

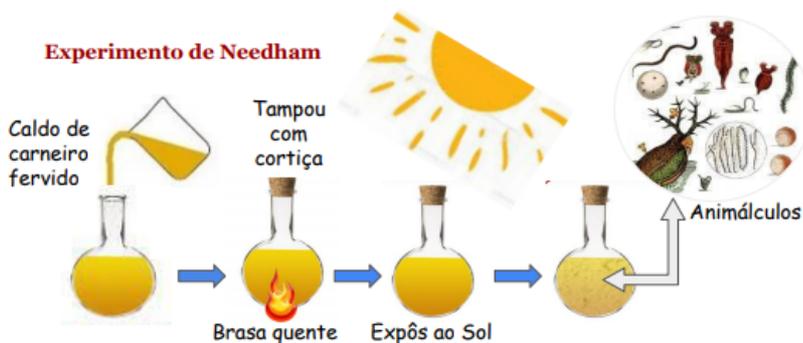


Figura 4: Experimento de John Needham³⁵

³⁵Imagem desenhada pelos autores.

Ele introduziu certa quantidade de caldo de carneiro fervido e quente em um frasco. Fechou-o cuidadosamente com uma rolha de cortiça, conservou o frasco e o seu conteúdo durante algum tempo sobre brasa quente. Expôs o frasco ao calor do Sol durante alguns dias. Passado certo período, ele abriu o frasco e observou o conteúdo ao microscópio. Cada gota do caldo continha uma enorme quantidade de animais microscópicos que se moviam.

John Needham utilizou sangue, vegetais e até urina para elaborar essas infusões! Considerava que tinha tomado todas as precauções necessárias. Argumentava que os animálculos não poderiam ser provenientes de “corpos móveis” ou de “ovos” flutuantes no ar exterior porque o frasco havia sido fechado. Ele também afirmava que germes ou ovos não teriam vindo junto com a matéria infusa, nem poderiam ter origem no ar interior ou nas paredes do recipiente, pois tudo havia sido aquecido de maneira a destruir qualquer vestígio de vida.

Na sua obra “Uma consideração sobre algumas novas descobertas microscópicas”, em 1745, John Needham concluiu que os animálculos haviam se formado a partir da própria matéria orgânica em infusão, na qual supunha existir uma **força plástica ou vegetativa**.

Sendo o contexto da época fortemente religioso, John Needham precisou se defender da acusação de **ateísmo*** (Figura 5). A Geração Espontânea eliminava a necessidade de um Deus criador da vida? A vida podia se formar espontaneamente a partir da matéria não viva?



ateísmo: em sentido amplo, negação da crença em divindades.

Figura 5: John Turberville Needham.³⁶

Incluindo o papel de Deus em sua hipótese, Needham argumentou que o Criador devia ter estabelecido forças da natureza que conduziam a Geração Espontânea. Assim, a Geração Espontânea não eliminava uma ação criadora. A explicação não foi bem vista por todos os pesquisadores. Alguns o acusaram de materialismo.

³⁶National Portrait Gallery, “John Turberville Needham”, <https://www.npg.org.uk/collections/search/portraitExtended/mw04625/John-Turberville-Needham> (acessado em: 19 de março de 2021).

O padre da Igreja Católica e também naturalista Lazzaro Spallanzani (1729-1799), nascido em Scandiano, na atual Itália, se envolveu em uma controvérsia com John Needham sobre a Geração Espontânea. Os dois travaram uma verdadeira disputa pública.

Motivado por críticas a John Needham que circulavam na época, Lazzaro Spallanzani (Figura 6) repetiu aquelas séries experimentais, introduzindo variações para eliminar duas possíveis dúvidas. Os recipientes haviam sido vedados corretamente? A temperatura de aquecimento do recipiente havia sido suficiente para eliminar possíveis vestígios de vida?

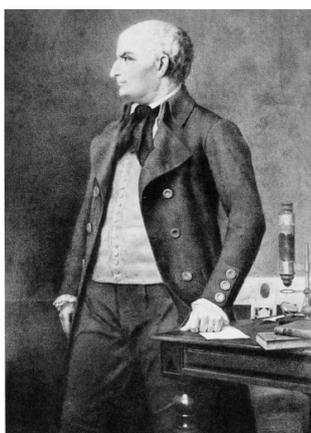


Figura 6 – Retrato a óleo de Lazzaro Spallanzani ³⁷

Buscando a variabilidade dos componentes, Lazzaro Spallanzani usou 19 frascos, com diferentes tipos de infusões. Utilizou diferentes sementes e vegetais, abóbora, camomila, milho, cevada, trigo, pedaços de carne e suco de carne cozida. Variou também o modo de fechar os frascos, controlando a possível entrada de germes provenientes do ar, de modo a verificar se isso implicava alguma diferença nos resultados. Alguns frascos de vidro foram lacrados por Spallanzani com a chama de um maçarico. Nesses casos, Spallanzani não os fechou com cortiça, um material notadamente poroso. Em lugar de aquecer os recipientes sobre o carvão quente, ele submergiu esses frascos em um recipiente maior contendo água, deixando-os ferver durante uma hora (Figura 7).

³⁷Prestes, "A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani", 167.

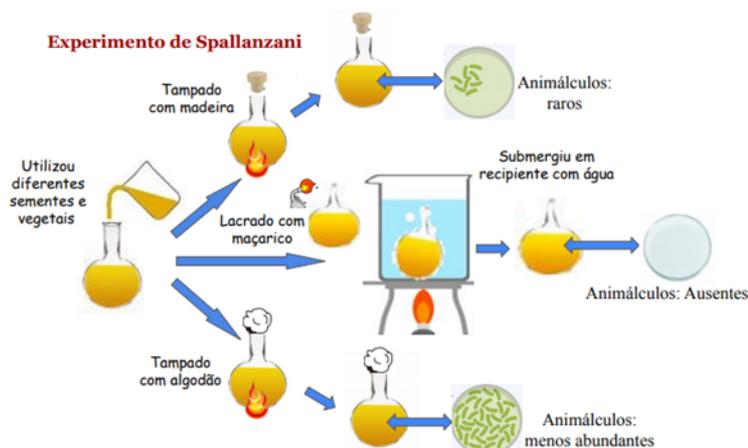


Figura 7: Experimento de Lazzaro Spallanzani.³⁸

Lazzaro Spallanzani observou que, em recipientes mantidos abertos, os animáculos eram abundantes. Nos frascos tampados com algodão eram menos abundantes. Nos frascos tampados com madeira eram raros. Eles estavam ausentes nos lacrados com a chama de um maçarico.

Spallanzani concluiu que, tomando os devidos cuidados com a temperatura e o isolamento, a Geração Espontânea não era apoiada pelos resultados experimentais, isto é, a vida não surgia da matéria inanimada. Ele publicou suas investigações em 1765, inicialmente em italiano, no livro denominado *Saggio, o Ensaio de observações microscópicas sobre o sistema da geração dos Senhores Needham e Buffon*.

Buffon: Georges-Louis Leclerc, o Conde de Buffon (1707-1788) foi autor do conceito de "espécie", umas das categorias básicas de classificação. Ele considerava a origem das espécies um fenômeno natural realizado pela própria natureza. Divergia do pensamento corrente à época, segundo o qual a origem dos seres organizados se devia a uma ação imediata de Deus.

Quatro anos depois, em 1769, o *Saggio* foi traduzido para o francês, um idioma de maior alcance acadêmico na época. Foi publicado com o título *Novas pesquisas sobre as descobertas microscópicas e a geração dos corpos organizados*. Um fato nessa edição acirrou ainda mais a controvérsia: o trabalho de Spallanzani havia sido traduzido e incrementado com nada menos do que 100 notas de John Needham (seu rival!) comentando a repetição dos seus próprios experimentos por Spallanzani. Nos comentários contidos na tradução francesa do trabalho de Spallanzani, Needham apresentou duas objeções:

1. Não teria Spallanzani aquecido excessivamente as infusões, destruindo a força plástica ou o poder vegetativo das matérias infusas?

³⁸Imagem desenhada pelos autores.

2. Não teria o calor excessivo usado por Spallanzani corrompido a pequena quantidade de ar existente na parte vazia dos recipientes?

Ao ingressar em cargo na Universidade de Pavia, no ano letivo de 1769, Lazzaro Spallanzani não poupou John Needham em sua aula inaugural do curso de História Natural. Considerava que Needham havia buscado desculpas sem sentido para evitar a rejeição da Geração Espontânea. Para Spallanzani, recorrer a uma suposta força vegetativa supostamente prejudicada pelos procedimentos era inventar uma justificativa absurda.

Apesar de tentar desqualificar seu adversário com essas palavras, Lazzaro Spallanzani deu sinais de que levou os questionamentos de John Needham muito a sério. Retomou os experimentos e publicou seis anos depois uma nova obra, *Física Natural e Vegetal*. A obra era extensa. Tinha cinco volumes, um dos quais se referia aos animálculos das infusões, intitulando-se: “Observações e experiências sobre os animálculos das infusões, ocasião em que são examinados alguns artigos da nova obra do Senhor Needham”.

Para tentar contestar as duas objeções de John Needham, Lazzaro Spallanzani relatou uma nova série experimental. Tentando derrubar a primeira objeção, preparou infusões com gemas de ovos e vários tipos de sementes de vegetais, como feijão branco, aveia, trigo, cevada, malva e pimenta. Submeteu a diferentes tempos de aquecimento um total de 32 recipientes tampados com cortiça. Ferveu-os em quatro intervalos de tempo - meia hora, uma hora, uma hora e meia e duas horas. Deixou que os recipientes esfriassem ao ar livre. Posteriormente, observou ao microscópio várias gotas de cada uma das infusões, diluídas em água destilada. Em todos os recipientes, mesmo o longo período de ebulição não evitou o aparecimento de animálculos. A força plástica ou poder vegetativo, caso existisse, não era destruída no processo de aquecimento.

De acordo com a segunda objeção de John Needham, o aquecimento excessivo prejudicaria a elasticidade do ar. Na época, pouco se sabia sobre a composição do ar. Lazzaro Spallanzani refez os experimentos tentando investigar a questão apontada por Needham. Com auxílio da chama de um maçarico, Spallanzani estreitou o diâmetro dos pescoços dos frascos, até que se tornassem tubos quase capilares. Os frascos foram fechados pelo calor nas suas extremidades mais finas. A ação do fogo, mesmo prolongada, não impediu o aparecimento de animálculos, ainda que em menor número.

Apoiado pela nova bateria de experimentos, Lazzaro Spallanzani reforçou sua posição contrária à Geração Espontânea. Os animálculos seriam provenientes de ovos ou germes, na visão desse pesquisador. John Needham, por sua vez, retrucou. As discussões sobre a Geração Espontânea prosseguiram intensas. No século seguinte, outros atores entraram em palco. Uma nova controvérsia científica sobre a Geração Espontânea envolveu os franceses Félix Pouchet (1800-1872) e Louis Pasteur (1822-1895). Mas essa é uma outra história ...

SOBRE OS AUTORES:

Karina Ribeiro Dantas

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
kkrdantas10@hotmail.com

Juliana M. Hidalgo

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
julianahidalgo@fisica.ufrn.br

Artigo recebido em 11 de maio de 2021
Aceito para publicação em 05 de junho de 2021