



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

TESE DE DOUTORADO

EDUARDO PAIVA DE PONTES VIEIRA

SER VIVO, SER ESPÉCIE, SER CLASSIFICADO:

Epistemes, Dispositivos e Subjetivações no Ensino de Ciências e Biologia.

BELÉM-PARÁ

2013

EDUARDO PAIVA DE PONTES VIEIRA

SER VIVO, SER ESPÉCIE, SER CLASSIFICADO:

Epistemes, Dispositivos e Subjetivações no Ensino de Ciências e Biologia.

Autor: Eduardo Paiva de Pontes Vieira

Orientadora: Profa. Dr.^a Silvia Nogueira Chaves

Tese de Doutorado apresentada à Comissão Julgadora Do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará, sob a orientação da Professora Doutora Silvia Nogueira Chaves, como exigência para obtenção do Título de DOUTOR EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS, área de concentração: Educação em Ciências.

BELÉM – PARÁ

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Vieira, Eduardo Paiva de Pontes, 1978-
Ser vivo, ser espécie, ser classificado:
epistemes, dispositivos e subjetivações no
ensino de Ciências e Biologia / Eduardo Paiva
de Pontes Vieira. - 2013.

Orientadora: Silvia Nogueira Chaves.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do
Pará, Instituto de Educação Matemática e
Científica, Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2013.

1. Biologia - estudo e ensino. 2. Vida -
Biologia. 3. Ciência - história. 4. Episteme. 5.
Epistemologia. I. Título.

CDD 22. ed. 574 CDD 22. ed. 574



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

TESE DE DOUTORADO

SER VIVO, SER ESPÉCIE, SER CLASSIFICADO:

Epistemes, Dispositivos e Subjetivações no Ensino de Ciências e Biologia.

Autor: Eduardo Paiva de Pontes Vieira

Orientadora: Profa. Dr.^a Silvia Nogueira Chaves

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Eduardo Paiva de Pontes Vieira em 16 de dezembro de 2013 e aprovada pela Comissão Julgadora deste trabalho.

Comissão Julgadora

Profa. Dr.^a Silvia Nogueira Chaves - Presidente

Prof. Dr. Antonio Carlos Rodrigues de Amorim

Prof. Dr. Igor Schneider

Profa. Dr.^a Flavia Cristina Silveira Lemos

Prof. Dr. José Jeronimo de Alencar Alves

BELÉM-PARÁ

2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as mulheres que andam/estão comigo nas aulas que tenho e nas aulas que dou... Professoras **Rosália Maria Ribeiro de Aragão** e **Silvia Nogueira Chaves**

AGRADECIMENTOS

Não é possível escrevê-los em uma lauda, não cabem mesmo em uma resma todos os nomes que compõem este texto ou fizeram parte deste trajeto doutoral, verdadeiramente uma construção coletiva, é tanta gente, em tantos lugares que aqui me reservo ao direito de escrever obrigado a todos por tudo, contudo, destaco a importância dos membros desta banca, que no âmbito acadêmico, proveram condições de possibilidade para a construção deste texto. A Professora **Silvia Chaves** pela orientação, amizade e imprescindibilidade no desenvolvimento desta tese; Professora **Flávia Lemos** pelas oportunidades e auxílio na compreensão do referencial teórico; ao Professor **Igor Schneider** pelos diálogos biológicos intrínsecos a este trabalho; ao Professor **Antônio Carlos Amorim** pela qualidade das inferências e enriquecedoras sugestões de leitura e ao Professor **Jeronimo Alves** pelas interlocuções permanentes e compartilhamento de sua sabedoria acadêmica.

SUMÁRIO

RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	07
RÉSUMÉ.....	08
LISTA DE FIGURAS.....	09
Aulas e Escolas.....	12
O Conteúdo do Currículo.....	16
Pesquisar “A Vida”.....	31
Ser Vivo.....	38
Ser Espécie.....	61
Ser Classificado.....	78
Alquimistas, Boticários e Taxonomistas.....	98
Professores...Entre escolas e aulas.....	115
REFERÊNCIAS.....	120

RESUMO

Em linhas gerais o objetivo deste trajeto investigativo emerge da discussão dos efeitos da racionalidade científica e das suas verdades na formação e no exercício docente dos professores de ciências e biologia. O percurso analítico se dirige aos espaços de constituição dos saberes, de suas formas e de suas relações de forças, problematizando o pensamento hegemônico e contingente da biologia no século XX, lido em seus enunciados evolutivos e moleculares. As ciências biológicas objetificadas como produto acabado de um contínuo de superações e aprimoramentos teóricos, mantenedora de determinados conceitos ou ideias estruturantes é questionada na medida em que se defende a tese de que o presente da biologia multiplica as produções de falso e verdadeiro, resultando em diferentes modos de formar docentes e de se ensinar ciências biológicas em territórios nos quais se acredita ter/manter certa homogeneidade. Nesta perspectiva, a pesquisa torna visíveis os enunciados que corroboram a tese, utilizando documentos que narram o cotidiano da educação em ciências e biologia, tais como livros e periódicos da formação de professores e materiais didáticos utilizados na educação básica, dentre outros. Os documentos são definidos pelo aparecimento dos objetos, lançando-se mão de recursos enunciativos como conceitos e imagens relacionadas ao ensino de ciências e biologia. A análise utiliza ferramentas dispostas nas teorizações de Michel Foucault, sobretudo, conceitos como **episteme** e **dispositivo** relacionados às investigações dos regimes de constituição dos saberes. As perspectivas de episteme e dispositivo neste trabalho vinculam-se com a produção dos objetos **Vida**, **Espécie** e **Sistema Classificatório**, que possibilitam pensar em demarcação de conteúdos, além disso, o dispositivo é pensado como algo constituído em uma rede, estabelecida predominantemente entre discurso e prática, não de forma dual, posto que são indissociáveis, mas no campo do que é visível e do que não é visível. Com efeito, o corpo deste trabalho traz de forma propositadamente imbricada, a análise de determinados enunciados que se referem às formas de pensar o que é ser vivo, ser espécie e ser classificado, predominantemente no período compreendido entre o início do século XX e o início do século XXI. A biologia, nesta perspectiva analítica aparece como um saber não unificado, sendo, portanto, campo em movimento, em disputa pelo poder de significar a ideia de vida. Disputa que se expressa no âmbito do ensino da biologia produzindo múltiplas, cambiantes e concorrentes formas de dizer sobre o vivo.

Palavras chaves: Educação em Ciências, Ensino de Biologia, História e Filosofia das Ciências Biológicas, Sistemática, Vida.

ABSTRACT

In general terms the objective of this research is related to the discussion of the effects of scientific rationality and its truths in the formation and work of teachers of science and biology. The analysis addresses the areas of acquisition of knowledge, its forms and its power relations problematizing the hegemonic thinking and contingent of biology in the twentieth century, demarcated in their evolutionary utterances and molecular. The biological sciences established as a finished product and continuously is questioned the extent that it defends the thesis that the presence of biology multiplies the productions of true and false, resulting in different modes to train teachers and to teach biological sciences in territories which are believed to have and maintain certain homogeneity. In this perspective, the research makes visible the statements that corroborate the thesis, using documents that narrate the daily life of science education and biology, such as books and periodicals of teacher training and teaching material used in basic education, among others. The documents shall be defined by the appearance of objects investigating. The analysis tools arranged on theories of Michel Foucault, especially concepts like *épistémè* and *dispositif* related to investigations systems of constitution of knowledge. The perspectives of *épistémè* and *dispositif* in this study are linked to the production of objects **life, species and classification system**, allowing thinking about the demarcation of content and networks established. In effect the body of this work brings in a deliberate imbricated form, analysis certain statements that refer to ways of thinking about what is to be alive, be species and be classified, predominantly in the period between the beginning of the twentieth century the beginning of the 21st century. Biology in this analytical perspective appears as a unified not knowledge, therefore, moving field, and struggle for power to signify the idea of life. Dispute which expresses itself in the teaching of biology producing multiple, nuances and contestants forms to tell about the living.

Keywords: Science Education, Biology Teaching, History and Philosophy of Biological Sciences, Systematically, Life.

RÉSUMÉ

L'objectif de cette recherche est stimuler la discussion sur les effets de la rationalité scientifique et de ses vérités dans la formation et le travail des enseignants de science et de biologie. L'analyse se dirige aux espaces de construction de connaissances, de ses formes et de ses rapports de force, le questionnement de la pensée unique et de la biologie contingente au cours du XXe siècle, marquée dans leurs paroles évolutives et moléculaires. Les sciences biologiques établies en tant que produit fini et continu est mis en question dans la mesure où il prône la thèse selon laquelle le présent de biologie multiplie la production de faux et vrai, ce qui résulte aux différents modes de former des enseignants des sciences biologiques dans les territoires qui sont soupçonnés d'avoir et de maintenir l'homogénéité. Dans cette perspective, la recherche rend visibles les déclarations qui corroborent la thèse en utilisant de documents qui racontent l'enseignement quotidien de science et de biologie, comme des livres, des périodiques pour la formation des enseignants, et des matériaux didactiques utilisés à l'éducation de base, entre autres. Les documents sont définis par l'apparence des objets, en investiguant des ressources énonciatives comme concepts et images liés à l'enseignement des sciences et de biologie. L'analyse s'utilise des outils disposés dans la théorie de Michel Foucault, en particulier les concepts comme épistémè et dispositif relatifs aux enquêtes sur la constitution sociale de la connaissance. Les perspectives d'épistémè et dispositif en ce travail sont liés à la production des objets **Vie, Espèce et Système Classificatoire**, permettant de penser la démarcation de contenus et les réseaux établis entre le discours et la pratique. En effet, le corps de ce travail apporte en forme délibérément imbriquée l'examen de certaines déclarations qui font référence à des modes de pensée sur ce qui est être vivant, être une espèce et être classés surtout dans la période comprise entre le début du XXe siècle et le début du XXIe siècle. La biologie de ce point de vue analytique apparaît comme un pays non unifié. Par conséquent, elle est une science en mouvement à la lutte pour le pouvoir de dire le sens de l'idée de vie. Cette lutte s'exprime dans l'enseignement de la biologie, en produisant multiples et changeantes formes de parler de la vie.

Mots-clés: Enseignement des Sciences, Enseignement de Biologie, Histoire et Philosophie de Biologie, Systématique, Vie.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Avaliação com animais a serem classificados.....	18
FIGURA 02 – Gravura de Marcus Gheeraerts I, Data 1567.....	23
FIGURA 03 – Pintura de Giovanni Battista Tiepolo Data 1752/1753.....	24
FIGURA 04 – Revista Liderança Ed. Quantum, Ano VII / N° 77 – 2011.....	33
FIGURA 05 – Livro Didático / Bolsanelo <i>et al</i> 1967, p.18.....	42
FIGURA 06 – Livro Didático / –Bolsanelo <i>et al</i> 1967, p.37.....	46
FIGURA 07 – Livro Universitário / Purves <i>et al</i> , 2006, p.451.....	47
FIGURA 08 – Livro Universitário / Purves <i>et al</i> 2006, p.452.....	47
FIGURA 09 – Livro Didático / Lopes 2005, p.19.....	48
FIGURA 10 – Microfotografias de coacervatos em Oparin 1956, p.60-61.....	49
FIGURA 11 – Ilustrações de células do século XIX /Amabis e Martho,1994 p.14.....	50
FIGURA 12 - Coacervado / referencia não localizada.....	51
FIGURA 13 – Livro Didático / Amabis e Martho, 2001, p.75.....	53
FIGURA 14 - Livro Didático de Biologia – Capa, Ed. EDART /1972.....	54
FIGURA 15 – Livro Didático de Biologia – Capa, Ed. EDART /1974.....	55
FIGURA 16 – Exercício Didático – Animais Nocivos.....	64
FIGURA 17 – Livro Didático Amabis e Martho, 2004 p.57.....	66
FIGURA 18 – Ilustração de limiar epistemológico, Foucault 2008c p.194.....	67
FIGURA 19 – Revista Nova Escola, capa, Ano XXIV, N° 221 / Abril, 2009.....	71
FIGURA 20 – Revista Ciência Hoje, Vol, 36 / Maio, 2005.....	72
FIGURA 21 – Livro Didático / Paulino, 2007 p.15.....	73
FIGURA 22 – Livro Didático / Amabis e Martho, 2009 p.09.....	73
FIGURA 23 – Livro Didático / Soares, 1998 p.12.....	74
FIGURA 24 – Livro Didático / Lopes, 1994 p.12.....	74
FIGURA 25 – Livro Didático / Lopes e Rosso, 2005 p.184.....	76
FIGURA 26 – Scientific American Brasil – aula aberta; Ed. Duetto, ano II – N°8, 2011...	77
FIGURA 27 – Livro Didático / Lopes e Rosso, 2005	78
FIGURA 28 – Whittaker, 1969 p.151.....	79
FIGURA 29 – Whittaker, 1969 p.156.....	80
FIGURA 30 – Whittaker, 1969 p.157.....	80
FIGURA 31a – Linné, 1735.....	81
FIGURA 31b – Linné, 1735.....	81
FIGURA 32 – Gabinete de Curiosidades / Ferrante Imperato (1525-1615).....	83
FIGURA 33 – Fotografia / MCT – PUCRS.....	84

FIGURA 34 – Escultura no Crystal Palace Dinosaur / Lenoir e Ross, 1996 p.07.....	85
FIGURA 35 – Cladograma e diagrama gradista / Stearns e Hoekstra, 2003p.157.....	90
FIGURA 36 – Woese <i>et al</i> , 1990, p.4578.....	92
FIGURA 37 – Mateus, 1989 p.15.....	94
FIGURA 38a – Purves <i>et al</i> 2006 p.435.....	95
FIGURA 38b - Purves <i>et al</i> 2006 p.435.....	95
FIGURA 39 - Ruppert <i>et al</i> 2005p.05.....	96
FIGURA 40 – Lopes e Rosso, 2005 p.188.....	101
FIGURA 41 – Laurence, 2006, p.226.....	102
FIGURA 42 – Paulino, 2007, p.19.....	103
FIGURA 43 – Ilustração de piramboia /séc. XIX.....	105
FIGURA 44a – O Celacanto /Torr 1986.....	105
FIGURA 44b – Celacanto em <i>O Mundo dos Animais</i> , 1987.....	106
FIGURA 45a - Amemiya <i>et al</i> , 2013.....	108
FIGURA 45b – Amemiya <i>et al</i> , 2013.....	108
FIGURA 46a - Avaliação de Ciências/Biologia realizada em 2010.....	109
FIGURA 46b - Avaliação de Ciências/Biologia realizada em 2010.....	110
FIGURA 47 – Material Didático para o ENEM / ABRIL COLEÇÕES, 2012.....	111

“Eu sou um pirotécnico. Fabrico alguma coisa que serve, finalmente, para um cerco, uma guerra, uma destruição. Não sou a favor da destruição, mas sou a favor de que se possa passar, de que se possa avançar, de que se possa fazer caírem os muros”.

Michel Foucault, 1975

Aulas e Escolas.

“Isso cai e isso não cai, vamos nos deter naquilo que cai e esquecer aquilo que não cai”. Determinar o que devia ser ou não ensinado no ensino médio foi simples assim, ao menos em algumas oportunidades nas quais ocupei o lugar de **Professor de Biologia do Ensino Médio**. Embora eu tenha ocupado essa posição em outros espaços, foi particularmente no âmbito das escolas públicas que justifiquei com mais tranquilidade minhas opções subservientes aos conteúdos constituintes dos currículos encontrados. Ensinar o que estava nos programas oficiais dos processos seletivos das Instituições de Ensino Superior era óbvio.

A *macrojustificativa* para a sujeição da prática, a maior e melhor de todas as justificativas e a que percebi ser pouco questionável e ao mesmo tempo reivindicada por pais, diretores, coordenadores pedagógicos e alunos – tratava-se da assertiva que dizia ser a *Educação uma possibilidade de ascender socialmente no Brasil, em muitos casos a única forma honesta de ascender socialmente no Brasil* – acompanhada da encomenda de responsabilidade social inerente à escola pública que nos lembrava – *Se você não ensinar aquilo que garante ingresso na Universidade ao pobre, então, o rico entra e o pobre fica fora* – Ensina-se o que caía, porque desejávamos que o pobre também caísse no interior de uma Universidade (preferencialmente pública), a prioridade prescrita era transformar egressos do ensino médio em ingressos no ensino superior, estudantes em estudantes de outro nível e não estudantes em desempregados.

Constatei ao longo de quase uma década no ensino médio as “preferências” por determinados assuntos de cada instituição que utilizava o vestibular ou os vestibulares, assim, *“o que ensinar”* era algo supostamente fácil de determinar e justificar, pois, era possível deduzir *“o que caía”* a partir das provas dos vestibulares passados. Nós, Professores de Biologia do Ensino Médio, discutíamos e concluíamos que as provas eram elaboradas pelas mesmas pessoas ou por pessoas com concepções semelhantes acerca do que era necessário ensinar, contudo, uma questão permanentemente assombrava nosso nomeado compromisso social – *porque ensinando o que caía, tantos ficavam de fora? Ensinando o que caía, tínhamos sempre mais desempregados com ensino médio do que estudantes universitários? E, ensinando o que caía éramos culpados pelo insucesso daqueles que diziam ter estudado aquilo que determinamos ser necessário?* – A resposta simplória de que existem/iam muitos candidatos para poucas

vagas não satisfazia ou justificava uma razão de ser do ensino médio, ao menos como colocado nos espaços em que atuei, espaços estes que afirmavam ser o ensino médio uma “plataforma de lançamento” ao ensino superior. Quando a felicidade ficava difícil neste nível, me deslocava para assumir outra posição, a de **Professor de Ciências do Ensino Fundamental**.

No Ensino Fundamental não havia tanta pressão exercida em relação aos conteúdos. As perguntas dos alunos eram mais “espontâneas”, a “lógica” das crianças (diferente dos adolescentes pré-vestibulandos) convidava à criatividade. Gostava da “liberdade” que sentia ao ser professor de ciências. Em muitas ocasiões me pensava como **Professor Libertador, Professor Reflexivo, Professor Autônomo**.

Os termos **Professor Libertador, Reflexivo e Autônomo** referem-se a períodos nos quais determinados discursos fizeram-me empreender diferentes sujeitos docentes. As primeiras experiências na educação básica receberam forte influência de Freire (1999), assim, o **Professor Libertador** tem relação com o que foi preconizado em obras como *Pedagogia do Oprimido* (1974) e *Pedagogia da Autonomia* (1996) – O professor liberta o sujeito que é oprimido por um sistema excludente, considera sua visão de mundo e lhe concede a voz – Este referencial foi utilizado intensamente em minha graduação, assim como o **Professor Reflexivo** foi na pós-graduação. Embora minha pesquisa tenha sido realizada em termos mais relacionados à epistemologia das ciências biológicas em determinada vertente da educação, a perspectiva de uma identidade reflexiva se referia à capacidade de pensar a própria prática e atravessou muitos momentos de meu mestrado. Referenciais da pesquisa narrativa tais quais Connelly e Clandinin (1995), Larrosa (1995), Schön, (1992) dentre outros, eram constantemente utilizados em disciplinas, seminários e eventos. Na esfera laboral pública, o discurso que encontrei em diretores, coordenadores pedagógicos e colegas professores era o de desenvolver-se como **Professor Autônomo**, no sentido de ter autonomia para pensar as melhores formas de trabalhar, contextualizar o ensino e escolher os tipos de avaliação mais adequados. Era uma perspectiva que me agradava, ainda que ela pudesse ser interpretada como falta de interesse em planejamentos conjuntos por parte do quadro técnico. O Estado¹, contudo, cultivava uma atmosfera de preservação das liberdades profissionais alcançadas na escola pública e em um ambiente democrático e laico.

¹- O ESTADO aqui referido, é uma reificação dos discursos pedagógicos presentes em Secretarias Municipais e Estaduais de Ensino, sobretudo em um período que pode ser relacionado ao fim da ditadura militar no Brasil (1964 – 1985), tais discursos são constituídos por muitos elementos da Escola Nova,

Fui gostando de alternar estas posições até ser posto diante daquela *força*, cantada por Caetano Veloso, a *força da grana que ergue e destrói coisas belas...* Ergueu motivos e destruiu minhas salas de aula - 25 crianças tornaram-se 35, depois, tornaram-se 45 e chegaram a pouco mais de 50 em 2007, último ano em que trabalhei no ensino fundamental. A alternativa encontrada para lidar com as demandas da educação básica não era a construção de mais escolas ou a contratação de mais professores, ao invés disso, era colocar mais alunos nas mesmas salas de aula, dos mesmos prédios e com os mesmos professores, com efeito, minha alternativa para “dar aula” em salas precárias, no turno vespertino do calor amazônico para mais de 40 crianças em espaços que abrigavam confortavelmente até 25, foi ser autoritário. Poucas vozes, poucas conversas, muitas atividades, muitos monólogos... Vi-me transformar no tipo de professor que eu não gostava quando criança - era meu lugar de **Professor Tradicional**. Retirei-me destas aulas sem deixar ou sentir saudades.

Estive frustrado e por vezes me vi perdendo batalhas, mas não abandonei o posto no cenário dos conflitos, devo reconhecer que desde o momento no qual decidi estar no cargo de professor, no primeiro ano de graduação em ciências biológicas, não pensei em deixá-lo, em nenhum momento posterior àquele. A “macrojustificativa” sancionava o sistema sendo reproduzido por mim, tornava-me sujeito de seus discursos capitais, justificava as razões para ensinar, dizendo que o currículo de ciências e biologia tinha seus motivos – tinha “de ser” daquele jeito...

Se meus alunos manifestassem querer saber se morriam pessoas ao serem atingidas pelo ouriço da Castanha do Pará, então tínhamos uma aula “dentro do currículo”, falaríamos de grandes *fanerógamas*, da complexidade do fruto da castanha, da altura desta árvore e dos efeitos físicos decorrentes deste choque em um corpo humano... tudo estava lá! ‘no currículo’. Aulas sobre protozoários parasitas, métodos contraceptivos, morangos com agrotóxicos, animais em extinção, tipagem sanguínea. Era difícil não conseguir abordar algo das ciências e da biologia que não tivesse um viés prático, cotidiano ou mesmo que fosse curioso. Era uma questão de sentir-se livre para trabalhar como e com o que se achava melhor. Então estava tudo certo e sem crises na profissão? – Não, a 2º Lei de Mendel era um pesadelo. Eu não conseguia dar uma boa justificativa para a confecção daqueles enormes quadros de alelos e probabilidades.

particularmente os relacionados ao ensino público livre e aberto e que incidem diretamente na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9394 de 1996) que preconiza a gestão democrática do ensino público e progressiva autonomia das unidades escolares.

Decorar organelas citoplasmáticas e suas respectivas funções facilitava o entendimento de algo que poderia significar o quê em termos práticos ou significativos aos alunos? Não dava para forçar razões sociais para se ensinar determinados assuntos. Eles eram (são) possivelmente de pouca utilidade ao cidadão comum e que não escolheu estudar ciências biológicas em alguma graduação no nível superior... O currículo tinha becos que pareciam sem saída, mandava fazer coisas que eu julgava sem sentido e me faziam pensar – *se eram injustificáveis para mim, professor de biologia, como seria para os alunos?* Ensinar que ervilhas verdes são recessivas em relação às amarelas para alunos que conheciam apenas ervilhas enlatadas (sempre verdes); Que as mitocôndrias eram a “usina de força” das células... Que Lamarck “errou” e Darwin “acertou”... coisas que haviam adquirido outros sentidos para mim, ao mesmo tempo, coisas, cujo ensino e a maneira de ensinar sustentavam dados sobre aulas de ciências que possibilitavam um diagnóstico de **falência**² da educação básica na República Federativa do Brasil.

Questionava se eu não tinha poder de escolher o que ensinar? E se eu exercitasse esta escolha, qual seria o custo? “o preço a pagar”? A “macrojustificativa” sujeitava a minha prática docente. Conteúdos diferentes geravam desigualdades, exclusividades, excepcionalidades... Ninguém admitia estar “fora do sistema”, “fora do currículo”, “fora do mercado”... Não parecia haver um estado de suspeição capaz de suportar a conclusão de que todos nós poderíamos estar dentro do currículo e fora do mercado ao mesmo tempo. Éramos sujeitos de um discurso, sempre interpelados para ocupar uma posição neste sistema. Quais motivos para mudar? Exercendo a **atividade professoral na educação básica** tinha muitas razões para me acomodar, ser conduzido, pensar de menos e trabalhar demais. Ainda que já detivesse o título de **Mestre em Educação em Ciências**, que eu fosse reconhecido por ministrar aulas que fossem mais envolventes e criativas ou que a mim fossem delegadas as responsabilidades de construção das novidades, ainda assim, tudo o que eu fazia era mais do mesmo, não me convencia de

² - O contexto de aulas narrado refere-se ao período compreendido entre os anos de 2005 e 2009. Em 2006, a OECD (*Organisation for Economic-operation and Development*) elegeu as Ciências como foco da sua avaliação. Nesta avaliação, o Brasil ficou em penúltimo lugar, ocupando o posto de “**segundo pior ensino de ciências do mundo**”. A OECD é responsável pela realização do exame denominado PISA (*Programme for International Student Assessment*) que possibilita a construção de dados para compor Rankings relacionados a qualidade da educação básica, em 2009 o Brasil ocupava no relatório a 53ª posição entre os 65 países avaliados. Em 2012, uma pesquisa encomendada a consultoria britânica Economist Intelligence Unit (EIU) posicionou o Brasil em 39º lugar entre 40 países pesquisados, dados disponíveis em www.oecd.org/pisa e www.bbc.co.uk/.../noticias/.../121127_educacao_ranking_eiu_jp.shtml - acessos em 12/2012.

singularidades - Não havia prática diferente do discurso hegemônico ou possibilidade de transformar entre grades de conteúdos forjadas por determinismos curriculares. A liberdade era a de percorrer os quatro cantos da Escola e transitar entre os capítulos de determinados livros didáticos, as tentativas de superar estes limites costumavam ser repreendidas... Ainda assim, havia lugar para o **Professor Mestre**, dentro do currículo, fora dele ou em outros espaços com outros currículos. Continuei **Professor de Biologia** na educação básica, fazendo “o mais do mesmo” – deste lugar - reconto o episódio que tem sustentado novas incertezas e ao mesmo tempo a busca e a construção de novas possibilidades.

O Conteúdo do Currículo

“Família Dasypodidae... ... Mamíferos de tamanho pequeno a médio (125 a 1000 mm) com placas córneas na superfície dorsal do corpo, focinho moderadamente longo; dígitos com fortes garras para cavar na terra; dentes em forma de pino, de crescimento contínuo e variando de 7-9/7-9 a 25/25; do sul dos Estados Unidos até a Argentina; nove gêneros” (T. ORR, 1986 p.232).

Seriam muitos aqueles capazes de “acertar” o nome comum dos representantes desta família? E acertar representaria o que em relação à educação?

Ensinei ciências no nível fundamental em 2006, em uma turma de 6ª série, utilizando o livro didático posto à disposição pela escola e propagandeado por sua coordenação como o mais adequado à série em questão. A apresentação do livro era muito diferente de 1991, ano no qual eu fiz a 6ª série, na época, do *primeiro grau* - qualidade do papel, fotografias de animais e plantas ao invés dos desenhos mal coloridos, textos destacados com curiosidades... e só! – Eu poderia perfeitamente transpor o conteúdo de 1991 para 2006 sem comprometer o “currículo” - *A necessidade inata dos homens em classificar as coisas, as regras de nomenclatura* de Carl Von Linné e *os cinco reinos* de Robert Harding Whittaker estavam inalteradamente lá.

O conteúdo recebia a designação “Seres Vivos”, o objetivo relacionava-se ao ensino capaz de habilitar os alunos para *identificar, classificar* e, tomado por consequência *conhecer* os Seres Vivos. As regras que possibilitavam ou tornavam possíveis estes objetivos eram ensinadas mecanicamente e aceitas pela maior parte dos alunos que manifestavam o desejo de saber/poder dar os “nomes corretos” para as coisas. Jacaré era réptil, sapo era anfíbio, águia era ave, cachorro um mamífero etc.

Após ensinar “o que eram os vertebrados” por aproximadamente um trimestre, submeti os alunos a uma verificação de aprendizagem na qual ilustrava vários animais incluídos naquela categoria e pedindo-lhes que escrevessem “*Quais as classes daqueles animais?*” (figura 1).

O primeiro problema que percebi aconteceu com o pinguim, alguns alunos afirmaram ser o pinguim um peixe e outros não o classificaram, optando por deixar vazio o espaço destinado a isto. Apesar de serem poucos os alunos “incapazes” de classificar o pinguim como uma ave, foi suficiente para me causar estranheza, o que tinha e não tinha um pinguim e que o tornava tão “difícil” para alguns? *Seria o fato de vermos em filmes e desenhos animados pinguins submersos na água? Seria o fato de pinguins não voarem? Não apresentam plumas vistosas? O problema era o pinguim da minha prova? Eram as asas do pinguim semelhantes às nadadeiras do tubarão?*

Os pinguins eram aves por motivos que para alguns alunos não eram “evidentes” na ilustração. Poderia ignorar este pedaço da totalidade de meus alunos incapazes de ver a ave no pinguim, uns quatro ou cinco em uma turma com mais de trinta alunos, mas outra dificuldade não pôde ser ignorada - o fato de cerca de metade da turma não conseguir descrever como mamífero aquele animal ilustrado, que para mim apresentava-se “*com placas córneas na superfície dorsal do corpo, focinho moderadamente longo; dígitos com fortes garras para cavar na terra*” - um tatu!

Aluno _____ Data _____
 Prof. Eduardo Vieira

NOTA GERAL _____

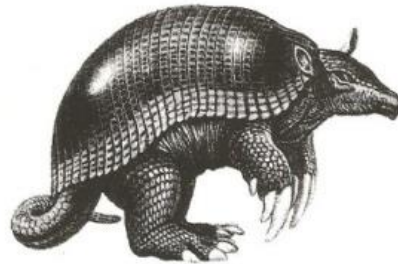
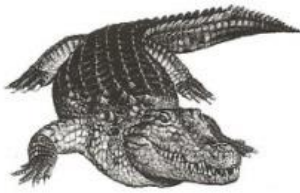
4ª AVALIAÇÃO DE CIÊNCIAS DA 6ª SÉRIE

- 1) O animal representado apresenta corpo segmentado, cilíndrico, vive em solos úmidos enterradas em galerias ou túneis o que aumenta a aeração da terra e beneficia a agricultura. Qual o grupo destes animais:



- (a) Moluscos
 (b) Celenterados
 (c) Anelídeos
 (d) Equinodermos.
- 2) As estrelas do mar são animais invertebrados que possuem simetria _____, são _____ e possuem geralmente o corpo coberto por _____. A alternativa que preenche corretamente as lacunas é:
- (a) Bilateral, terrestres, escamas.
 (b) Radial, marinhos, espinhos.
 (c) Bilateral, marinhos, escamas.
 (d) Radial, terrestres, espinhos.
- 3) Os artrópodes recebem este nome por possuírem:
- (a) Poros, ósculos e nematocistos.
 (b) Anéis ao longo de todo o corpo
 (c) Patas articuladas
 (d) Esqueleto interno

- 4) Escreva corretamente a classe dos animais vertebrados representados abaixo:



** BOA PROVA**

Figura 1 - Avaliação com animais a serem classificados, dentre eles o “pinguim” e o “tatu”.

O tatu era uma incerteza comum, alguns alunos conheciam-no da literatura infanto-juvenil brasileira, de desenhos animados e de suas experiências pessoais. Tatus eram (são) animais comuns na Amazônia Brasileira, mas não eram tão “acertadamente” mamíferos. Os alunos descreveram-no como réptil, alguns como anfíbio e outros não fizeram opção por nenhuma categoria discutida. Em minhas conversas após o ocorrido, um deles me disse algo próximo a isto - “*professor o tatu tem casco de tartaruga, escama de dinossauro e formato de sapo, ele não pode ser mamífero*”.

*O tatu era mamífero por quais motivos? pelos vistos menos que placas córneas? mamilos ventrais vistos menos que uma carapaça dorsal? Se eu quisesse convencê-los do status mamário do tatu, teria que fazê-lo para além do visível nomeado, e por outra, porque deveria fazê-lo? Retoricamente forneço a resposta cujas subjacências circulam desde o início deste trabalho – Professores de ciências e biologia devem dizer qual a forma de classificar o vivo, como se deve olhar o vivo e ensinar este olhar em direção ao que é vivo. O ensinar a classificar seria, então, algo unívoco nas aulas de biologia? O tatu da 6º série, pensado morfológicamente, será o tatu do ensino universitário, após cromossomos, genes e relações de parentescos enunciadas molecularmente na família *Dasypodidae*? Quem afirma ser o Tatu um mamífero, fala de que lugar? Elege quais critérios? Define o certo em quais possibilidades? Meus deslocamentos passaram a me fazer afirmar a necessidade de processos que discutam as construções de tais ordens na formação docente, tratar o dogma como discurso, o fato como instante a verdade como contingência. Naquele contexto, minha verdade sobre o tatu não desfrutava do mesmo status entre os estudantes, minhas lentes positivas não poderiam ser transpostas para a retina daqueles que traziam para a sala de aula, cada um, sua lente e seu olhar, além disso, pensar a classificação em termos morfológicos representaria uma biologia? E pensá-la em termos moleculares, representaria outra biologia?*

Atribuo a perda de meu solo taxonômico à *Magnum opus* de Michel Foucault “*As Palavras e as Coisas*”. Guazzeli (1994) afirma que *As Palavras e as Coisas*, originalmente “*Les Mots Et Les Choses – Une Archéologie des Sciences*”, lançado em 1966, condensa e confere corpo a uma nova etapa no trabalho de Michel Foucault, na qual são buscadas maneiras de discutir como o saber científico se constitui como uma forma possível de se *compreender e interpretar este outro que o saber contrapõe a si mesmo e denomina a realidade, as coisas como diz Foucault* (GUAZZELI, 1994).

Segundo Dreyfus e Rabinow (2010), em *As Palavras e as Coisas* Foucault deixa de lado seu interesse pelas instituições sociais e se concentra no discurso, na autonomia do discurso e em suas transformações ou descontinuidades, como consequência, restringe seu método nesta obra à análise do discurso, expandindo seu domínio de investigação para considerar as principais ciências do homem:

“Esse foi um prolongamento natural, já que ele (Foucault) sempre se interessou por como, em nossa cultura, os seres humanos se compreendem”(DREYFUS e RABINOW, 2010 p.22)

A compreensão/invenção do homem na história do saber é narrada por Foucault que entremeios, elege a disciplina “Vida”, realizando uma análise dos discursos de vida que invariavelmente remete aos sistemas de pensamento que podemos associar ao que denominamos na contemporaneidade como **Ciências Biológicas**. As referências de *As Palavras e as Coisas* neste trabalho não são ou estão como costumeiramente observadas em muitos textos que discutem e posicionam esta obra.

O texto de Foucault é frequentemente utilizado como ferramenta para entender a constituição do sujeito moderno, entretanto, antes deste fim ou do argumento final de *As Palavras e as Coisas*, Foucault analisa o discurso da vida de uma forma muito singular, possibilitando outros exercícios que me parecem pouco explorados por estudiosos de seu pensamento, talvez pelo fato de muitos não possuírem as mesmas condições ou requisitos que possivelmente carregam determinados biólogos quando da análise de alguns textos de Foucault, sobretudo, os que versam a epistemologia das ciências da vida, em movimentos semelhantes aos feitos por Georges Canguilhem³.

Foucault (2010), literalmente registra uma certidão de nascimento da biologia, examinando o que permite distinguir o biólogo do naturalista, a disciplina biologia da história natural. É este instante entre parágrafos que me faz afirmar Michel Foucault

³- Georges Canguilhem (1904-1995) tem uma obra caracterizada pela investigação e discussão de problemas epistemológicos da Biologia e da Medicina, descrevendo como se articulam nas ciências da vida questões em que se leva em consideração a observação de fenômenos e contextos culturais, políticos e filosóficos (CANGUILHEM, 2012a); Canguilhem foi um dos orientadores acadêmicos de Foucault e sua influência é reconhecida pelos estudiosos de seu pensamento, particularmente nesta tese, um ponto de ancoragem analítica é o registro escrito da discussão entre Foucault e debatedores a cerca de “*A posição de Cuvier na História da Biologia*” (FOUCAULT, 2008c), mediada por Canguilhem em 1970.

como um pensador das ciências da vida, pensando-a ao seu modo e convidando-nos (biólogos, principalmente) às maneiras de “ver” esta “vida” que se inscreveu e continua a se inscrever em formas de falar e ensinar.

Segundo Oksala (2011), em *As Palavras e as Coisas* Foucault torna possível entender “vida” como algo associado ao desenvolvimento histórico uma vez que os objetos empíricos passaram a ser definidos não mais em seu lugar em um sistema atemporal de classificação, mas por seu lugar na história. Desta forma, as mudanças mais profundas em relação aos conceitos científicos não podem ser induzidas por cientistas isolados em seu tempo, tais mudanças são antes o resultado de múltiplas causas, por vezes inumeráveis. Foucault *“quis estudar a história da ciência como um campo relativamente autônomo de unidades discursivas, regularidades e transformações, sem estudar o sujeito intencional – o cientista – como principal fator...”* (OKSALA, 2011 p.38).

Em minha prática docente a história da ciência foi comumente sustentada em autorias e biografias. A era vitoriana organizava-se como anexo do Darwinismo e o que importava ao final era estudar e ensinar Charles Darwin, e não sua época ou o espaço-tempo que possibilitava seu pensamento. Em contraponto, Foucault (2010a) apresenta a impossibilidade de aceitar que mudanças conceituais possam ser induzidas por cientistas individualmente ou isoladamente. As mudanças são resultado da multiplicidade de causas complexas e inumeráveis, porém, discutíveis. Nessa perspectiva, Foucault (2008a) afirmará a existência de um grande problema que se coloca para as novas análises históricas:

“...não é mais saber por que caminhos as continuidades se puderam estabelecer; de que maneira um único e mesmo projeto pôde-se manter e constituir, para tantos espíritos diferentes e sucessivos, um horizonte único; que modo de ação e que suporte implica o jogo das transmissões, das retomadas, dos esquecimentos e das repetições; como a origem pode estender seu reinado bem além de si própria e atingir aquele desfecho que jamais se deu – o problema não é mais a tradição e o rastro, mas o recorte e o limite; não é mais o

fundamento que se perpetua, e sim as transformações que valem como fundação e renovação dos fundamentos.” (FOUCAULT, 2008a p.06 – destaques meus)

Michel Foucault propõe discutir que coisa é impossível de ser pensada e de que se trata esta impossibilidade, investigar *um como* (?), um exercício, que pode em certa medida ser “exemplificado” a partir de algumas considerações de François Jacob (1983), que refere a impossibilidade de existência da categoria biológica *espécie* na idade clássica, que não a entenderá como em nosso tempo presente, pois, nesta época “A produção do semelhante pelos corpos vivos não exprime uma necessidade da natureza.” (JACOB, 1983 p.30). Uma consequência desta “inexistência” é a descrição de um mundo vivo híbrido ou de misturas, como afirma Jacob (1983). Em cada história dos seres vivos figuram seres fabulosos ao lado dos seres comuns, o que é constatado na ilustração de Marcus Gheeraerts I⁴ (1520 – 1590) (figura 2).

Na ilustração ocorre um embate entre seres plumosos e seres com pelos, o grifo, criatura que possui cabeça e asas de águia em um corpo de leão, demonstra suas garras em meio às aves, compondo “naturalmente” a ação, sem destaque ou sem algum *status* visível que possa lhe atribuir falta de semelhança aos outros seres com os quais contracenava. O grifo da gravura pertence ao cenário natural, estando no palco do mundo vivo ou de uma “biodiversidade”. O grifo existe no jogo das similitudes, que o faz/fabrica de maneira semelhante ao leão e a águia – São as “forças” que organizam a matéria e que o formam daquela maneira, assim como são formados o cão, o galo, o cavalo ou a garça.

A questão é que em algum momento o grifo torna-se unicamente fabuloso, deixando o convívio dos “seres reais”, abandonando o mundo natural ou tornando-se uma impossibilidade neste mesmo mundo, passando a habitar “apenas” os brasões de armas, o selos de estado, os estandartes e as homenagens, por vezes no lugar incomum

⁴ - Marcus Gheeraerts I nasceu em Bruges, região flamenca da Bélgica em 1520, era conhecido por seus trabalhos em gravura e xilogravura em um período no qual estas eram técnicas dominantes, ficou particularmente conhecido por suas gravuras de animais. Faleceu em 1590, provavelmente em Londres - www.bbc.co.uk/arts/.../marcus-the-elder-geeraerts e en.wikipedia.org/wiki/Mrcus_Gheeraerts_the_Elder acesso em 23/01/2013.

ocupado por anjos, querubins e outras divindades, como na pintura de Giovanni Battista Tiepolo⁵ (1696 – 1770) (figura 3).

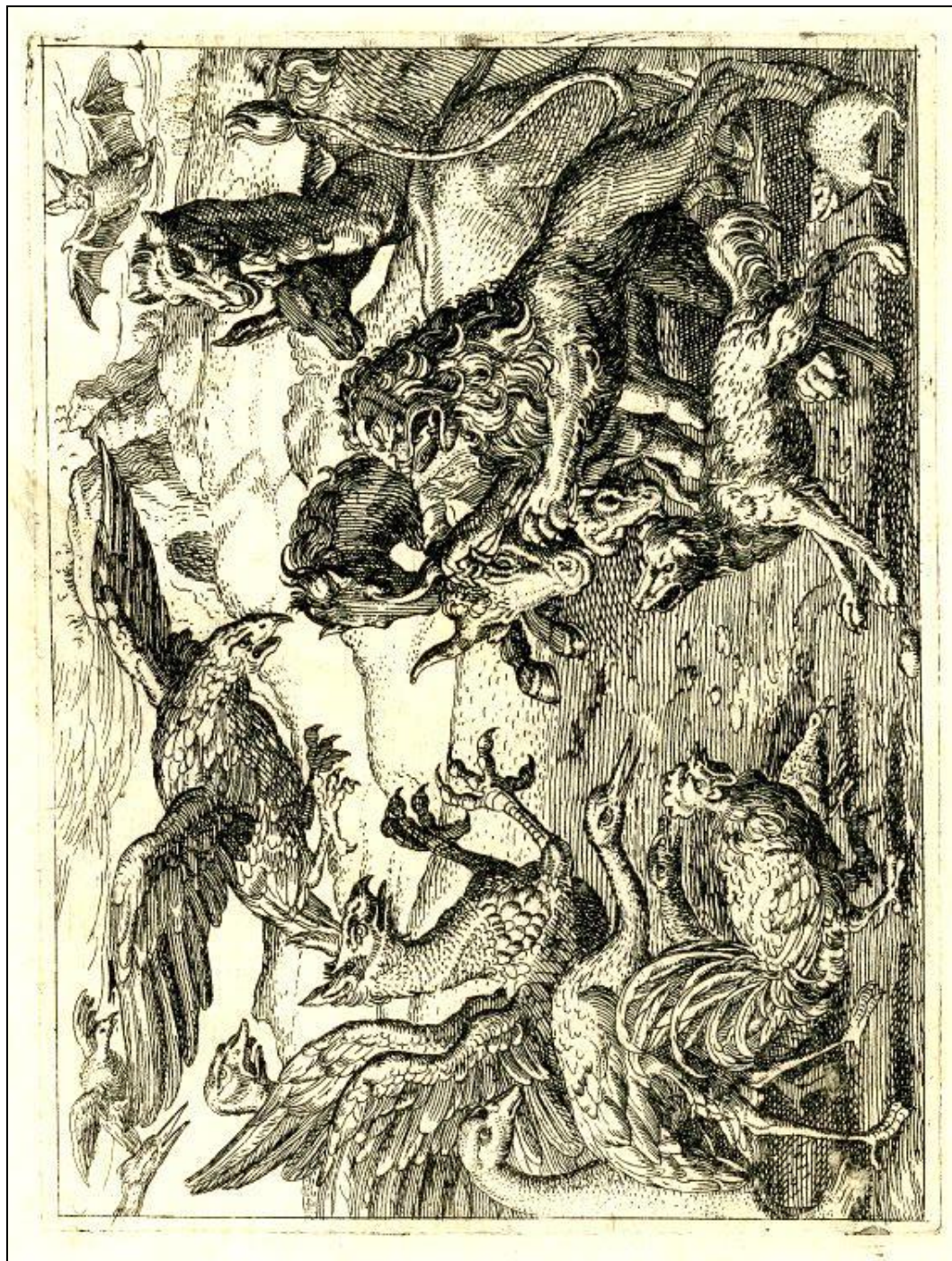


Figura 2- Marcus Gheeraerts I, Data 1567 - Fonte: <http://marinni.livejournal.com/456238.html>

⁵ - Giovanni Battista Tiepolo é tido como um dos maiores pintores italianos, sendo considerado o principal no estilo rococó. Nasceu em Veneza em 1696, sua pintura é caracterizada por cenários voltados para o infinito, com muitos elementos ficcionais e representações alegóricas, características presentes em muitos artistas do século XVIII, faleceu em 1770 na cidade de Madrid – www.nationalgallery.org.uk/artists/giovanni-battista-tiepolo. acesso em 04/01/2013



Figura 3-Giovanni Battista Tiepolo Data 1752/1753- Fonte: <http://marinni.livejournal.com/456238.html>

A impossibilidade de igualar o que era lido ou o que era ouvido ao que era visto aparece na medida em que o aspecto dos seres vivos, sua estrutura visível, torna-se objeto de análise e de classificação (JACOB, 1983). Foucault (2010a), preocupado em apreender e em restituir as modificações responsáveis pela alteração do saber nos

séculos XVI e XVII, destaca a substituição da hierarquia analógica pela análise e pelo recenseamento exaustivo de todos os elementos que constituem os conjuntos visados, dentre outras formas, colocando-os em categorias. Esta nova forma de saber é visualizada por Foucault, quando, no século XVII, a similitude cede lugar à identidade e a diferença, com efeito, se na contemporaneidade sereias não habitam catálogos taxonômicos não é simploriamente pela “evolução teleológica” de um saber, mas, provavelmente por rupturas neste saber.

Foucault (2010a) reivindica uma necessidade de pensar a maneira pela qual os conhecimentos chegam a se engendrar e as ideias a se transformar e interagir - é a análise destes movimentos que pode relacionar as formas de pensar às formas de constituição dos saberes – A **episteme**. Este provocativo encontro me foi, em determinados momentos, desolador. A biologia que eu ensinava deixou de ser um acúmulo progressivo de certezas na direção da derradeira verdade do que é a vida ou do que é o ser vivo, assim, a unicidade de minha ciência foi questionada e a biologia que outrora apresentei como o estudo dos seres vivos constituídos por diversos ramos, dentre eles a botânica, citologia, ecologia, genética... tornaram-se ramos múltiplos de maneiras de estudar a vida, mais do que isso, maneiras de pensar a vida, e que podem ser díspares o suficiente para possibilitar, no âmbito da prática docente, afirmar que **muitas biologias estão dispersas nos espaços de ensino**.

Este deslocamento, inicialmente disparado pelo contato com as proposições de Foucault em “*As palavras e as coisas*” é continuado nas perspectivas posteriores à arqueologia, cujo movimento pode ser cronologicamente vislumbrado em Lemos (2007):

“Anteriormente ao método genealógico, Foucault utilizava o método arqueológico, se preocupando com as regras que regiam as práticas discursivas e enfatizando uma prevalência teórica sobre a prática e as instituições. Em período posterior, Foucault passa a priorizar as práticas sobre as teorias, saindo de uma posição contemplativa de discursos, introduzindo a genealogia como um modo de problematizar as práticas sociais de dentro. Em terceiro momento, não há

prioridade de teoria ou de práticas, mas imanência de saber-poder e, simultaneamente, produção de subjetividade.” (LEMOS, 2007 p.16).

Pensar nas posições de professor que ocupei suscita uma nova capacidade de me ver em múltiplos deslocamentos e de ter sido (continuar sendo) produzido ou subjetivado nos espaços de ensinar e aprender ciências e biologia, porém, sem ser “fixado” ou sem “permanecer” inalteradamente como sujeito de uma determinada prática - nesta perspectiva, lanço mão de outras ferramentas postas à disposição por Michel Foucault, dentre elas, o **dispositivo**.

Dispositivo é algo constituído em uma rede estabelecida nas relações entre diferentes elementos, se torna algo mais geral do que a episteme, que seria um dispositivo especificamente discursivo com elementos menos heterogêneos. A episteme não é antagônica ao dispositivo, ela pode ser pensada como constituinte do dispositivo, como afirma Foucault (2008b).

“...Eu definiria épistémè como o dispositivo estratégico que permite escolher, entre todos os enunciados possíveis, aqueles que poderão ser aceitáveis no interior... ...de um campo de cientificidade, e a respeito de que se poderá dizer: é falso, é verdadeiro. É o dispositivo que permite separar não o verdadeiro do falso, mas o inqualificável cientificamente do qualificável” (FOUCAULT, 2008b p.247).

O falso e o verdadeiro encontram-se na instituição, entendida como todo o social não discursivo (FOUCAULT, 2008b), nesta perspectiva, o desenvolvimento deste trabalho não busca hierarquias entre teorias e práticas, considerando-as como um amálgama que expressa relações de poder. Ao encontro deste movimento, as práticas sociais nos espaços escolares e de formação de professores e a produção de subjetividades são produtos destas relações, presentes nos espaços em que circulam as

ciências biológicas. Uma “analítica do poder” então deve ser exercitada por meio da análise de relações entre o discursivo e o não discursivo (CASTRO 2009).

Os discursos das ciências biológicas ou da biologia aparecem no programa de uma instituição, como elementos que podem justificar ou negar determinadas práticas – ao encontro da ideia de dispositivo, demarcando diversos conjuntos como afirma Foucault:

“Através deste termo tento demarcar em primeiro lugar um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas. Em suma o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode estabelecer entre estes elementos”(FOUCAULT, 2008b p.244).

Nesta perspectiva, é possível demarcar a natureza da relação, as mudanças de posição ou a modificação de funções que podem existir entre estes diferentes elementos, sejam eles discursivos ou não (FOUCAULT, 2008b). O movimento, em termos de “pensar”, que empreende esta pesquisa e que poderá construir possibilidades de olhar a heterogeneidade destas relações é iniciado no espaço escolar e em uma disciplina (biologia) que se torna volúvel, intangível, transitória, sem um objeto permanente, mas com objetos que são constituídos em regimes que o fazem aparecer ou não, tanto quanto, constituem sujeitos capazes de vê-lo ou de não vê-lo.

O dispositivo também assume a função de responder a uma urgência, sendo uma função estratégica dominante, neste caso, a manipulação de forças, havendo uma intervenção racional e organizada nestas relações, *“seja para desenvolvê-las em determinada direção, seja para bloqueá-las, para estabilizá-las, utilizá-las, etc.”* (FOUCAULT, 2008b p.246).

Os pressupostos foucaultianos reposicionam questões ou dirigem-nas ao escopo deste trabalho - *A disciplina biologia se desenvolve em determinada direção? Qual? O que a manipulação de forças tenta bloquear?* Em meu alcance, com lentes de Professor

de Ciências e Biologia, siga pistas... a primeira, ou como afirma Foucault – o “rastros” que segui, apareceu (ou pude ver) em um texto de Paulo Terra (2010) referente a análise do embate teórico ocorrido na sistemática biológica, na segunda metade do século XX, feita a partir do modelo de transformações proposto por Thomas Kuhn⁶.

Segundo Terra (2010) a extensão do ato de reescrever manuais de botânica e zoologia observada nos anos 1990 possibilita afirmar a ocorrência de uma revolução científica polarizada em diferentes escolas de classificação ou sistemática, concebidas ao longo do século XX como as ciências da diversidade, e que segundo Mayr (2008) incluem a identificação, classificação e o estudo comparativo de todas as espécies.

Amorim (2009) considera a existência de várias (pelo menos cinco) escolas de sistemática⁷ nas quais é possível encontrar “*visões diferentes para o significado dos táxons e dos métodos de construí-los*” (92 p) seriam estas: a) Escola Lineana; b) Escola Catalogatória; c) Escola Fenética; d) Sistemática Gradista e por fim e) Sistemática Cladística. Em um curso histórico destituído de conflitos, conceber se - ia à existência de paradigmas e a substituição de uma escola por outra na direção de aproximar a verdade aos olhos dos cientistas, entretanto, a permanência de determinadas escolas denota a resistência de determinados saberes ou a falta de condições de possibilidade para que determinados discursos tenham visibilidade.

Este trabalho concebe a dispersão destas escolas e a impossibilidade de que paradigmas sejam substituídos ou que desapareçam. Assim, o fato de uma escola cronologicamente mais recente apontar os “erros” de sua antecessora não elimina o seu

⁶ -Thomas Kuhn, físico teórico e historiador da ciência, é autor de **A Estrutura das Revoluções Científicas**, obra na qual critica a ideia de progresso científico pela acumulação de dados. Sustenta que a dinâmica e avanço científico ocorrem em movimentos revolucionários que quebram paradigmas ao passo que constituem novos paradigmas, sobre os quais o conhecimento científico progride até que ocorram novas revoluções.

⁷ - As escolas sistemáticas referidas são caracterizadas a) **Escola Lineana**, considera classificações baseadas em conhecimento taxonômico, agrupando os seres de acordo com suas diferenças e semelhanças; b) **Escola Catalogatória**, é similar a Lineana, contudo, assume formalmente um distanciamento de proposições evolutivas, preconizando que o sistema de classificação deva ser útil para encontrar as espécies, de forma similar a um “catálogo”; c) **Escola Fenética**, dispõe um tratamento quantitativo à classificação dos seres vivos, a organização dos táxons é realizada na média numérica entre caracteres; d) A denominada **Escola Gradista**, é uma escola evolutiva, que considera a história filogenética e as características adaptativas para a elaboração dos “grados” que podem ser definidos como expressões dos graus da história evolutiva de cada grupo; e) **Escola Cladística**, forma grupos considerando relações de parentesco a partir de um ancestral comum, difere da Gradista, por sua suposta precisão metodológica e pelo fato de manter a dúvida em caso de impossibilidade na obtenção de uma filogenia completa. (AMORIM, 2009; SOBRINHO, 2011).

discurso, tampouco, os seus efeitos - não existem “quebras de paradigma”, e sim, convivências, lutas e confrontos epistemológicos que fabricam sujeição e resistência para além dos locais de produção das ciências.

Os discursos tornam-se inteligíveis, compreensíveis e possíveis, porém, não são necessariamente contínuos ou substituídos uns pelos outros. Estudos contemporâneos como os de Paulo Terra (2010) contrapõem saberes e possibilita localizá-los “apenas” como discursos distintos. Em outra perspectiva, as questões levantadas não posicionam a Sistemática Gradista ou Evolutiva e a Sistemática Cladista ou Filogenética como estruturas de conhecimento capazes de dirigir-se à verdade – embora se refiram, ou construam para si, um mesmo tema, qual seja “a organização da vida”, as escolas sistemáticas resumidamente engendram saberes que são expressões de vontade de poder. Bosquejos de força são constituídos e vislumbrados nas análises de seus efeitos, ao encontro do convite que Foucault (2005) nos lança, que é o de tomar parte em empreendimentos que possibilitam desasujeitar os saberes históricos e torná-los livres, capazes de oposição e de luta contra a coerção de um discurso científico. Por este viés, enumeram-se questões, dentre as quais destaco: *“quais tipos de saber vocês querem desqualificar no momento em que vocês dizem ser este saber uma ciência?”* (FOUCAULT, 2005 p.15).

O saber científico da biologia moderna constituído por proposições anteriores à emergência da cladística tem sofrido desqualificações por meio de movimentos que cortam e limitam ao invés de perpetuar algum caminho esperado. Assim, Foucault lança a questão:

“como é possível que se tenha em certos momentos, e em certas ordens de saber, mudanças bruscas, precipitações de evolução e transformações que não correspondem à imagem tranquila e continuista que normalmente se faz?” (FOUCAULT 2008b p.04)

Na perspectiva de Kuhn (2003), Paulo Terra (2010) refere a sistemática biológica como objeto cujo estudo possibilita “ilustrar” um cenário de discursividade científica, dinâmico e circulante no qual se percebe a transitoriedade das maneiras de

fazer ciência. Terra (2010) expõe uma parte das discursividades científicas, de seus acordos e de seus efeitos na própria comunidade científica e a partir de textos produzidos em seu meio ou de suas recomendações, referindo as escolas sistemáticas como empreendimentos de mudanças bruscas.

A discussão intencionada no trabalho de Paulo Terra (2010) não levanta bandeiras de apoio aos modelos adotados, evidenciados ou esquecidos na discursividade científica. Antes, a intenção é discutir suas tensas relações e que irremediavelmente culminam em abandono e em adoção de um paradigma por outro. Assim, Terra (2010) afirma ocorrer o triunfo da Sistemática Filogenética e que isto estaria relacionado à popularidade das ideias de Karl Popper⁸ no meio científico, o que poderia ter influenciado a decisão dos classificadores da vida em optar pela Cladística.

Terra (2010) explica que o ideário de Popper para afirmar critérios de cientificidade apontava a necessidade de possibilitar hipóteses testáveis, o que poderia ser alçado pelos cladogramas construídos na filogenética e que poderiam ser testados ou refutados ao contrário dos sistemas gradistas. Em outras palavras, um modelo explicativo mais adequado àquele contexto. Contudo, o fato de pensarmos duas sistemáticas não se dirige necessariamente a movimentos intelectuais tomados por causa-efeito ou na direção de implantar novas ordens para assumir tão precisamente discursos melhores do que outros. Neste momento lanço novas questões e em outra perspectiva histórica (ou teórica), capazes de empreender uma trajetória investigativa que se dirija aos saberes e aos seres na educação em ciências e biologia e que também impossibilitam uma *história continuada da vida*, proporcionando movimentos de suspeição em relação ao que é discutido, representado e colocado *a priori* nos espaços que discutem e ensinam a vida.

⁸ - Karl Raimund Popper nasceu em Viena no ano de 1902 e faleceu em Londres em 1994. Sua filosofia ficou conhecida pelo termo que cunhou - “racionalismo crítico”- que preconizava o conhecimento como algo que não poderia ser ou estar na questão de convicções pessoais ou na irrefutabilidade teórica. Na perspectiva de Popper, para que algo seja qualificado como conhecimento, deve estar aberto ao exame e ao risco da refutação pelos mais rigorosos críticos, sendo a falibilidade ou a possibilidade de refutação as causas que garantem em uma teoria o seu contato com a realidade. (RAPHAEL, 2000).

Pesquisar “A Vida”

O pensamento hegemônico e contingente da biologia no século XX lido em seus enunciados evolutivos e moleculares, narram a vida como originária de um evento físico-químico que proporcionou o surgimento de células, variedades e espécies - uma história natural apresentada através de encadeamentos ou linearidades que promovem o corte e que causam a contingência do pensar o vivo, organizando-o em estruturas hierárquicas, das partes para o todo, constituindo um discurso de unidade produzido na dispersão de saberes e que narra todos os organismos como invariavelmente circunscritos aos mesmos fenômenos naturais e que tais fenômenos podem ser elucidados a partir de nossas partes biológicas, sejam elas, células, genes, ácidos nucléicos... Ainda que seja possível vislumbrar resistência ao microcosmo em enunciados ecológicos, movimentos holísticos ou pluridisciplinares, a perspectiva deste trabalho emerge do que é evidente, visível e inteligível, um discurso que está na ordem mais do que qualquer outro das ciências biológicas, um discurso hegemônico que altera (novamente) as relações entre o visível e o invisível no pensar a vida e que pode ser sintetizada no seguinte excerto:

“Nos últimos anos, os estudos moleculares da célula alcançaram resultados tão espetaculares que converteram a Biologia Celular na base de todas as ciências biológicas...” (DE ROBERTIS, 2001 – prefácio).

Para além de quem é autorizado a falar, tem-se enunciados ratificados por quem fala o que já está qualificado cientificamente. Nesta perspectiva, a Biologia Molecular e sua principal molécula, o Acido Desoxirribonucléico (ADN ou DNA), se tornam a discursividade que pode dizer dos outros objetos e dos outros discursos - o que pode prever o futuro, o que foi e o que vai para além do organismo e que está em múltiplos enunciados, o que é reorganizado para desvendar a identidade e dizer precisamente o que é alguma coisa (seja ela o que for), e assim inscrever sua permanência ou sua

modificação, seu deslocamento e sua possibilidade de viver... O DNA é enunciado em múltiplos espaços (figura 4), mantendo a tradição em conceber as Ciências Biológicas como um campo de conhecimento contínuo, cujos conflitos são superados e os saberes desqualificados. A Biologia Molecular tem alçado patamar de destaque ou de discurso destacado, enunciado em livros didáticos, livros utilizados na formação de professores, nas produções acadêmicas, nas resistências acadêmicas, nas obras de epistemólogos contemporâneos da biologia e na mídia em geral.

A biologia da segunda metade do século XX e na direção deste início de século XXI pode causar a impressão de “saber resolvido”, tornando-se impassível às novas tormentas, ou que, resolvidos os embates “*abiogênese x biogênese*” e “*criacionismo x evolucionismo*” tem-se, enfim, uma “Biologia Moderna” cujo ápice é revestido por uma “Biologia Molecular”, objetificada como produto acabado de um contínuo de superações e aprimoramentos teóricos que assertivamente encaminham à verdade e cujo “ensinadores”, são da mesma forma, concebidos como sujeitos professores plenos, passíveis “apenas”, vez ou outra de serem reatualizados em relação ao saber sólido que ensinam.

Distante desta noção de saber resolvido, figuram-se professores de uma disciplina, como concebida por Foucault (2010b) “*um princípio de controle da produção do discurso*” (p.36), cujas posições de sujeito alternam-se ou não em relações com regimes de constituição de seus objetos de ensino e de suas formas de ensinar. Como consequência, a biologia e as posições de sujeito ocupadas pelos que a discutem são na perspectiva desta pesquisa empreendimentos suscetíveis à mudanças bruscas, rupturas e novas conformações cujas práticas são produzidas em meio às maneiras de classificar o mundo vivo, reposicionando os discursos biológicos e os sujeitos por eles produzidos.

Em linhas gerais o objetivo deste trajeto investigativo emerge da discussão dos efeitos da racionalidade científica e das suas verdades na formação e no exercício docente dos professores de ciências e biologia, dirigindo-se aos espaços de constituição dos saberes, de suas formas e de suas relações de forças, estendendo-se em um exercício que procura enunciados e que remete aos discursos que permitem pensar sobre formas de subjetivação.

EDITORIAL
Você e sua empresa têm **dez anos** para crescerem como nunca!

VALOR
Pousada cobra **R\$2 mil por dia** e ninguém reclama. Descubra como

ENCANTAMENTO
Como fazer seus clientes trabalharem para você

Liderança GESTÃO, PESSOAS & ATITUDES

Liderança

R\$ 19,00

ISSN 1678-146-1

#77317418001 04077

www.liderancaonline.com.br

ABR 2011 | ano VII | N° 77

SUA
EMPRESA
JÁ FEZ UM
TESTE DE
DNA?

CONTRIBUIÇÃO
Rende dinheiro, experiências e qualidade de vida. Há empresas mergulhando de cabeça na **filosofia "verde"**

CONEXÃO
Com um pouco de carinho e atenção, rede de farmácias **conquista o coração dos idosos**



Figura 4- Revista Liderança Ed. Quantum, Ano VII / N° 77 – 2011

As perspectivas de **episteme** e **dispositivo** neste trabalho vinculam-se com a produção dos objetos **Vida, Espécie e Sistema Classificatório**, tornados visíveis e invisíveis em discursos e práticas, desconstruindo uma suposta tensão permanente entre sujeito e objeto ao passo que possibilita pensar em regimes ou práticas de constituição dos objetos (saberes) e de seus sujeitos (professores), além disso, o dispositivo é pensado como algo constituído em uma rede, estabelecida predominantemente entre discurso e prática, não de forma dual, posto que são indissociáveis, mas no campo do que é visível e do que não é visível. Com efeito, o corpo deste trabalho traz de forma propositadamente imbricada, a análise de determinados enunciados que se referem às formas de pensar o que é **ser vivo, ser espécie e ser classificado**, predominantemente no período compreendido entre o início do século XX e o início do século XXI.

Os enunciados são concebidos neste movimento como o que “...*pertence a uma formação discursiva, como uma frase pertence a um texto, e uma proposição a um conjunto dedutivo*” e cuja lei (dos enunciados) “...*e o fato de pertencerem à formação discursiva constituem uma única e mesma coisa*” (Foucault, 2008a p.32). A análise dos enunciados que se deseja realizar “*não coloca a questão de quem fala, se manifesta ou se oculta no que diz...*” ... “*ela situa-se, de fato, no nível do **diz-se** – e isso*” (FOUCAULT, 2008 a p.138).

Nesta perspectiva, repete-se uma questão, referida por Oksala (2011), como essencial nas considerações de Foucault: **Qual é a natureza do presente?** A natureza do presente permite dizer do discurso/prática – **É o movimento capaz de sustentar a tese de que o presente das ciências biológicas multiplica as produções do falso e do verdadeiro, resultando em diferentes modos de formar docentes e de se ensinar ciências biológica sem territórios nos quais se acredita ter/manter certa homogeneidade – uma homogeneidade que não existe, posto que o ensino de ciências e biologia alterna objetos, sujeitos e práticas tanto naquilo que é dito, quanto no não dito.**

É necessário pensar em epistemes e dispositivos. É necessário pensar a educação em ciências biológicas como algo que deve ser problematizado nas práticas sociais, para além dos manuais e para além do que filtra discursos.

A biologia, nesta perspectiva, não está unificada por alguns conceitos estruturantes⁹, a biologia é um campo em movimento no qual se disputa o poder de significar a ideia de vida – seu ensino é produto deste movimento e é produto destes saberes em disputa.

Reúnem-se nestes caminhos da pesquisa, a experiência que carrego na lida desta disciplina e na suspeita de seus saberes, também, lançando-os ao construto teórico de Foucault, para além das superfícies ou na direção de descrever as camadas, como preconizado em seu fazer arqueológico. Dirijo-me a discussão, no âmbito desta pesquisa, de que coisa é im/possível ser pensada e de que se trata esta im/possibilidade - investigar *um como(?)*, neste caso, a existência (emergência) do que se diz da vida, de ser vivo e de ser classificado.

Segundo Foucault (2010a) o princípio de organização presente na episteme do século XVIII pensou a taxonomia que radicalizou a divisão entre o orgânico e o inorgânico, *“fraturando em profundidade o grande quadro da história natural”* e tornando possível *“alguma coisa como uma biologia”* (FOUCAULT 2010a p.319) é baseando-me nesta premissa, que afirmo a existência de novas conformações e de novos critérios organizacionais dispersos em nossa contemporaneidade, por esta razão, é necessário em primeiro momento investigar *“o conjunto das relações que podem ser descobertas, para uma época dada, entre as ciências, quando estas são analisadas no*

⁹ - A ideia de conceito estruturante foi desenvolvida em perspectivas construtivistas, concebendo-os como conceitos que incidem nos sistemas cognitivos possibilitando a aquisição de novos conhecimentos e a construção de novos significados (GARCIA CRUZ, 1998). Gagliardi (1983; 1986) cita a importância em considerar os denominados conceitos estruturantes nos processos de ensino e aprendizagem em biologia. Na perspectiva desta tese, o conceito estruturante não se dirige exclusivamente ao ensino, mas também em relação ao estudo de questões fundamentais relacionadas ao conhecimento ou aos saberes nas ciências biológicas, com efeito, não se trata de questionar, por exemplo, a evolução que *“liberta o mundo vivo de toda transcendência”* (JACOB, 1983 p.172), deslocando a discussão para esferas relacionadas aos sistemas de crença, mas de suspeitar, sobretudo, de sua imprescindibilidade para a compreensão da biologia ao nível dos processos de ensino e aprendizagem da ciência. Assim, a tese questiona discursos que estabelecem condicionantes para a compreensão dos fenômenos biológicos como observado no clássico texto de Dobzansky *"Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution"* de 1973, no qual estabelece que a compreensão da diversidade orgânica só possa ser explicada ou compreendida à luz da teoria da evolução, o que pode estabelecer uma práxis no ensino de biologia que condiciona a aprendizagem ao entendimento conceitual da evolução, que seria supostamente neste exemplo um conceito estruturante.

nível das regularidades discursivas” (FOUCAULT, 2008b p.214). Em outras palavras, é preciso realizar a análise da **episteme**, sendo entendida, na afirmação de Foucault (2008b), como conjunto de relações entre ciências, figuras epistemológicas, positivities e práticas discursivas que possibilitam o entendimento do jogo das coações e das limitações que se impõem ao discurso e aos processos de uma prática histórica. Ademais, sendo eu **subjetivado** em diferentes momentos de “Professor de Ciências e Biologia”, momentos nos quais tive/tenho práticas, mesmos momentos em que me tornei/torno-me instituição, é preciso também, realizar a análise dos **dispositivos** e da **proveniência**, é preciso empreender o genealogista, o que desenvolve a pesquisa, o que não funda, mas agita o que se percebia imóvel e fragmenta o que se pensava unido (FOUCAULT, 2008b) - *“a tática que, a partir da discursividade local assim descrita, ativa os saberes libertos da sujeição que emergem desta discursividade”* (FOUCAULT, 2008b p.172).

A investigação ocorre nas “maneiras de Foucault”, mesclando-as, se é permitido utilizar esta expressão, para articular a análise dos discursos ensinados e do dispositivo que subjetiva, desta forma, procura-se o que suscita práticas em um trabalho cujo exercício, segundo Lemos (2007) é demorar-se sobre os documentos que narram o cotidiano, os detalhes considerados banais e que parecem não possuir história.

A perspectiva, nesta pesquisa, é de tornar visíveis os enunciados oficiais e não oficiais, procurar/utilizar **documentos que narram o cotidiano da educação em ciências e biologia, os livros e periódicos da formação de professores, os livros autorizados e os livros interditados, os livros didáticos, a ciência da biologia, dispersa em múltiplos locais, o órgão institucional, a propaganda, a avaliação, a reportagem...** O que “posso ver”, o que me é inteligível e ao mesmo tempo o que me permito contestar. Os documentos não estão em listas pré-estabelecidas, pois são definidos pelo aparecimento do objeto, assim, também lanço mão do recurso enunciativo mais direto e veloz destes espaços – a imagem. Nesta perspectiva, a biologia é uma ciência imagética, da empiria e do visível. Analiso discursos em conjuntos enunciativos, tanto das palavras quanto das imagens, as palavras de quem esteve/está autorizado a dizer da biologia, as palavras de quem perdeu/perde este direito de dizer – leio também, imagens presentes nestes documentos, nos quais vejo o cotidiano deste ensino, imagens que perturbam como perturbou a figura de um tatu canastra em um exercício, como podem perturbar que aves estejam mais aparentadas com tartarugas do que tartarugas com lagartos...

Gonçalves (2009) afirma ser plausível dizer que o método arqueológico é um instrumento intelectual útil, especialmente quando direcionado ao estudo dos regimes de verdade caracterizados como de produções científicas, entretanto, invariavelmente questões genealógicas fazem-se presentes em tais movimentos, visto que a pesquisa apresentada apoia-se em um pressuposto comum, que é o de escrever a história, como afirma Castro (2009), sem referir a análise à instância fundadora do sujeito, ao mesmo tempo, estabelecendo que a história das ciências aqui desejada:

“...é um esforço para pesquisar e fazer compreender em que medida noções ou atitudes ou métodos ultrapassados foram, em sua época, uma ultrapassagem, e, por conseguinte, em que o passado ultrapassado continua o passado de uma atividade para a qual se deve conservar o nome científico” (CANGUILHEM, 2012bp.07)

Veiga-Neto (2005) afirma a necessidade de ver a obra de Foucault como possibilidade de um deslocamento capaz de provocar o interesse em pensar as coisas em termos do significado que adquirem para nós ao invés de pensá-las como detentoras/mantenedoras de uma essência, realidade ou estabilidade que possa ocorrer independente de nós. Um deslocamento possível esclarece que “Educar em Ciências” não deve ser tomado como sinônimo de “Ensinar Ciências”, nessa perspectiva, a discussão da educação em ciências está além do que foi decidido ensinar e de como ensinar o decidido.

A formação de professores tem se valido de modelos dogmáticos nos quais criatividade ou liberdade são tidas em último plano (quando tidas), o que nos leva a questão geral de sabermos quais efeitos são proporcionados a partir de tomarmos uma razão enclausurada em verdades como verdade? Ou o que pode oferecer à formação e à subjetivação dos educadores, a tomada (adoção) de discursos como o problematizado nesta Pesquisa? Na perspectiva desta tese é preciso perguntar/enfrentar - *O que se admite da classificação dos seres vivos no presente? Qual a natureza do presente deste modo de classificar a vida (filogenética)? E Que difere este modo dos outros? O que produz?*

Ser Vivo

A Biologia é a ciência que estuda a VIDA – Professor o que é vida? A vida é... *“Na verdade a Biologia é o estudo dos seres vivos, e os seres vivos são aqueles detentores de propriedades, tais quais, capacidade de se alimentar, reproduzir, crescer,...”* Escutei quando aluno e pronunciei, quando professor, esta fala na educação básica, acrescida particularmente no ensino médio por *“os seres vivos também possuem ácidos nucléicos DNA e RNA”*.

A dificuldade em definir vida costuma ser apresentada nas primeiras aulas de ciências e biologia, o discurso é o da impossibilidade em dizer precisamente o que é vida ao passo que é possível dizer com relativa precisão o que é um Ser Vivo. Na educação em ciências e biologia não existe (definição de) Vida, o que existe é (definição de) Ser Vivo. A síntese desse pensamento torna-se visível nas palavras de Ernst Mayr (2008) para quem o substantivo “vida” é uma reificação do processo de viver, visto que “vida” não existe como entidade independente, com efeito, é possível lidar com o processo de viver, diferentemente de lidar com a entidade abstrata “vida”. Assim a vida não existe e não se justificam as tentativas de tentar responder o “O que é vida?”, ao menos se o empreendimento tiver o caráter de um grande exercício reflexivo sobre o processo viver. As Ciências da Vida dirigem-se aos processos.

O processo viver, inerente aos organismos vivos, foi pensado de múltiplas formas, sendo geralmente organizado no século XX, por filósofos e historiadores da biologia em escolas opostas que resumidamente agrupam-se em mecanicistas e vitalistas, mas, que podem ser segundo David Hull (1975) denominadas escolas materialistas, reducionistas ou holistas, ainda que nenhum desses termos possa reivindicar clareza ou que possam ser utilizados univocamente por mais de uma pessoa (HULL, 1975).

O mecanicismo, como encontrado na literatura produzida por filósofos e historiadores da biologia, remonta ao período cartesiano ou ao tempo que produziu Descartes (1596-1650) e o aparecimento de uma episteme caracterizada pelo fim das similitudes e pela necessidade de estabelecer a identidade e a diferença das coisas, o conhecimento que passa a ser obtido pela comparação de duas ou várias coisas entre si (FOUCAULT, 2010a):

“Daí, toda a epistémê da cultura ocidental se acha modificada em suas disposições fundamentais. E em particular o domínio empírico em que o homem do século XVI via ainda estabelecerem-se os parentescos, as semelhanças e as afinidades e em que se entrecruzavam sem fim a linguagem e as coisas... ...vai assumir uma configuração nova. Podemos, se quisermos, designá-la pelo nome de ‘racionalismo’; podemos, se não tivermos na cabeça senão conceitos prontos, dizer que o século XVII marca o desaparecimento das velhas crenças supersticiosas ou mágicas e a entrada, enfim, da natureza na ordem científica” (FOUCAULT, 2010a p.75).

Mayr (2008) denominará os mecanicistas de fisicalistas atribuindo-lhes o *“mérito de refutar grande parte do pensamento mágico que caracterizara os séculos anteriores”* (p.23). O período em questão se refere aos séculos antes do XVI e em certa medida ele mesmo. Os fisicalistas relacionavam o funcionamento do organismo à maneira de uma máquina e isto é resultado, segundo Hull (1975) da crença na qual toda a ciência podia ser derivada da Mecânica, o que produzia a conclusão de que os seres vivos poderiam ser pensados ou tratados como máquinas. Ainda que o mecanicismo não tenha logrado êxito no convencimento de que plantas e animais eram destituídos de diferenças mais significativas do que a matéria inanimada ou que estas plantas e animais poderiam ser totalmente “desvendados” a partir do que preconizava a física e a química (da época), reconhece-se neste movimento a importância que teve para a idade clássica, tanto quanto o que teve o vitalismo no início do que se denominou biologia (JACOB, 1983; MAYR, 2008).

O mecanicismo é colocado por Foucault (2010a) como produto da episteme clássica e, embora o considere como um movimento bastante curto reconhece sua importância na proposição de modelos teóricos para determinados domínios do saber como a medicina e a fisiologia. O que importa em termos de episteme para Foucault (2010a), contudo, *não é nem o sucesso ou o fracasso do mecanicismo e nem o direito ou*

a impossibilidade de matematizar a natureza, mas sim uma relação com a máthêsis que, até o fim do século XVIII, permanece constante e inalterada (p.78).

A máthêsis ou *máthêsis universalis* apresenta-se na episteme clássica como a ciência universal, capaz de explicar tudo aquilo que tem relação com a quantidade e com a ordem. Em *As Regras para a Direção do Espírito*, Descartes prescreve os rumos da universalidade, que podem ser visualizados sinteticamente já nos esclarecimentos de sua primeira regra:

“Se alguém quiser seriamente investigar a verdade das coisas, não deve escolher alguma ciência particular, porque todas têm conexão entre si e mútua dependência; mas pense apenas em aumentar a luz natural da razão...” (DESCARTES, 2003 p.74).

A máthêsis, contudo, dirige-se ao ordenamento das naturezas simples por meio de um método universal denominado Álgebra e que ocuparia uma das extremidades da episteme clássica, não sendo suficiente, na perspectiva de Foucault (2010a) para constituir uma ciência geral da ordem que necessitará de uma taxinomia (ou taxonomia) para ordenar as naturezas complexas, com efeito, instaurando um sistema de signos que se reporta a máthêsis, *“aloja-se nela e dela se distingue; pois ela também é uma ciência da ordem – uma máthêsis qualitativa”* (p.102).

A taxonomia, segundo Foucault (2010a), é aquilo que *“trata das identidades e das diferenças; a ciência das articulações e das classes; é o saber dos seres”* (p.102). Sendo um saber da episteme clássica, o ato de ordenar, categorizar e hierarquizar marcou o que denominamos história natural, ou a biologia da “era de Lineu”, constituída quase inteiramente em sistemática, exceto por estudos de anatomia e fisiologia nas escolas médicas - um trabalho descritivo e fundamental aos alicerces dos avanços subsequentes (MAYR, 2008). Independentemente de estar presente ou não na episteme clássica, o mecanicismo é mais um sub-produto adjetivado por biólogos, um acontecimento tradicionalmente considerado possível, assim como a existência das relações entre quantidade e ordem na episteme moderna. O vitalismo, assim como o mecanicismo, será um adjetivo e uma tradição - uma tentativa de agrupar a diversidade

de pensamentos em uma categoria incapaz de borrar, por exemplo, as grandes diferenças presentes nas ideias de fluido vital e força vital.

O vitalismo pensado como contraponto ao mecanicismo pode ser de acordo com Hull (1975), apresentado em uma versão linear, conduzida pela ideia de que ser vivo difere de ser inanimado em função de apresentarem (vivos e inanimados) diferentes composições. Nesta perspectiva, o chamado fluido vital será o diferencial na “vida do ser vivo”, particularmente nas primeiras proposições vitalistas (anteriores a episteme clássica) convertidas em alvo para o ataque de um mecanicismo redentor ao fazer científico. O mecanicismo deste período será reconhecido e enaltecido como um movimento necessário para se “encerrar” o pensamento “mágico” ou “metafísico” do vitalismo de fluídos vitais, *elãs* vitais ou mesmo de almas ou espíritos a animar a matéria.

O vitalismo, contudo, não se reduz a ideia de *fluido vital*, pois, de forma diferenciada, a *força vital* se apresentará como algo a ser sustentado veementemente por vitalistas modernos, ou produzidos na episteme moderna e que tem a necessidade de privilegiar o conhecimento empírico – ressalte-se que Ernest Mayr (2008) afirma que o rótulo “vitalista” na realidade esconde a heterogeneidade deste grupo. Em certa medida, podemos afirmar que os sistemas de pensamento do vitalismo podem ser epistemologicamente distintos o suficiente para justificar a criação de novas categorias, assim, é possível afirmar que o vitalismo do *fluido vital* pode ser considerado muito diferente do vitalismo da *força vital*, que, estando presente no final do século XVIII, poderia se converter em algo coerente na comunidade científica hegemônica (inclinada ao ideário físico-químico) pelas analogias estabelecidas com forças como as da gravidade e mais especificamente as do magnetismo, porém, este não foi o caso.

Uma das razões apontadas por David Hull (1975) para o insucesso da manutenção do vitalismo entre os estudiosos da vida, e que levou seu abandono antes mesmo de ser algo oficialmente refutado na comunidade científica, decorre do insucesso ou falta de progresso no decurso de suas pesquisas, além do aparecimento de outras teorias que eram incompatíveis com a ideia de um fluido vital, especificamente a teoria evolutiva, que preconizava um dinamismo e uma transformação na vida em oposição a uma força constante ou um inalterado fluido.

A tradição de escrever a biologia ao longo do século XX opôs mecanicismo e vitalismo, e buscou superar em outras vezes esta dicotomia, entretanto, em certa medida é possível concordar com o fato de ter havido na Biologia, um movimento oscilante

entre explicações mecanicistas e explicações vitalistas para os organismos (MAYR, 2008). Nos espaços de ensino as “correntes” serão destacadas, como “respostas” para questão do que é a Vida (figura 5).

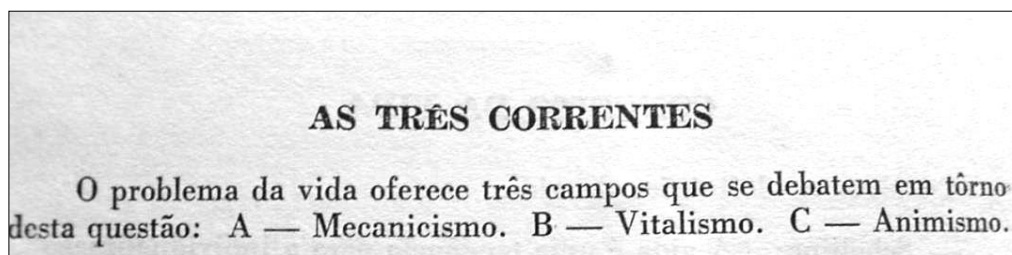


Figura 5 –Bolsanelo *et al* 1967p.18.

A resposta sobre a vida, entretanto, passou a ser mais pensada em termos de “Origem da Vida” no final do século XX, ao invés “do que dota de vida”. Ainda que seja comum observarmos no ensino, por exemplo, a menção aos termos mecanicismo e vitalismo nos livros didáticos, estes mesmos termos deixam de ser problematizados, cedendo lugar cada vez mais destacado a uma breve história do conflito *abiogênese x biogênese*, mais frequente nas palavras e nas imagens, organizadas para além da relação mecanicismo\vitalismo(s) ou em outra direção que parece eleger a importância de saber a vida como algo originário de outra vida, não necessariamente desejando explicar o que promovea vida propriamente dita.

“Novas imagens” e “novas palavras” reorganizam a discussão de ser vivo em torno de hipóteses, em torno de experimentação e de teorias que disputam a explicação mais adequada, sobretudo em possibilidades químicas. Com efeito, um novo local na episteme será marcado no espaço uniforme constituído pelo amálgama de ideias mecanicistas e vitalistas, desqualificando-as e estabelecendo o estatuto de ciência ao novo saber possibilitado pelo que se denominou materialismo dialético:

(Engels) “baseou em provas científicas sua tese, segundo a qual a vida é o produto do desenvolvimento da matéria, de sua transformação qualitativa, historicamente preparada pelas modificações graduais surgidas na natureza durante o período que antecedeu a vida” (OPARIN, 1956 p.16).

A primeira parte da obra de Oparin (1956) enaltece o movimento intelectual presente na jovem república soviética, citando desde o pensamento de Lênin e Stálin a respeito de aceitar a terra primitiva com algo incapaz de abrigar formas de vida (p.20) até o ideário de Friedrich Engels em relação á recusa em uma origem da vida para além das condições de desenvolvimento da natureza. Referindo Foucault (2010a), pode se dizer que o momento era propício ou, que havia condições de possibilidade de aparecimento, no espaço do saber, de uma configuração que deu lugar a outra forma de conhecimento empírico relacionado às ciências da vida:

“Segundo o materialismo dialético, a natureza da vida é material, embora a vida não seja uma propriedade inerente a qualquer matéria, em geral. ...O materialismo dialético ensina que a matéria nunca permanece em repouso mas, pelo contrário, está em constante movimento, desenvolve-se, e , evoluindo, eleva-se a níveis cada vez mais altos e adquire formas de movimento cada vez mais complexas”
(OPARIN, 1956 p.19)

Alexander Oparin (1894 -1980) publicou em 1924 sua “hipótese da evolução gradual dos sistemas químicos”, a mais moderna e aceita teoria materialista para o surgimento da vida e que está presente em muitos de nossos livros didáticos de biologia, alguns trazendo somente Oparin, outros compartilhando o mérito das ideias modernas sobre origem da vida com John Haldane¹⁰.

O pensamento presente em “A Origem da Vida na Terra”, principal obra de Oparin, atravessou o século XX incólume, sendo, provavelmente uma das proposições

¹⁰John Burdon Sanderson Haldane (1892 – 1964) publicou um artigo na Inglaterra em 1929 com ideias semelhantes às de Oparin, contudo, diferentemente do “bom recebimento” de tais ideias na União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, as proposições de Haldane foram consideradas pelos ingleses como demasiadamente especulativas. Oparin e Haldane rejeitavam o vitalismo e buscavam hipóteses naturais e testáveis para explicar o surgimento da vida, o trabalho de Oparin, entretanto, parece mais completo, sobretudo pelo fato de Oparin estabelecer o surgimento da vida concomitantemente com o surgimento das primeiras células, algo não defendido por Haldane que admitia, por exemplo, que os vírus poderiam ter sido os primeiros organismos vivos. Na década de 1960, Haldane admitiu que Oparin estava provavelmente correto quando afirmou que a vida só surgiu com a formação das primeiras células. (adaptado de www.searadaciencia.ufc.br).

científicas relacionadas às ciências da vida que menos “sofreu” alterações em seus fundamentos na contemporaneidade. Oparin (1956) afirmará o erro dos mecanicistas na sua incapacidade em discernir a diferença entre seres vivos e máquinas no que diz respeito à tentativa de igualar a organização do protoplasma à estrutura das máquinas, considerando a disposição espacial de suas diversas partes como capazes de dar forma e movimento ao organismo. Os vitalistas, por vez, foram reunidos em algo oposto ao materialismo e que Oparin denominou “idealismo” – um compêndio de visões religiosas que influenciaram a mesma justificativa para a vida, qual seja, de que “*alma*”, “*espírito universal*”, “*força vital*”, “*razão divina*” etc. animava a matéria conferindo-lhe a propriedade Vida, nesta perspectiva, vitalismo e animismo não possuem diferença e são inqualificáveis cientificamente tanto quanto o mecanicismo. O qualificável está em outro discurso, que é permutado das ciências humanas - A **Vida** e o **Ser Vivo** no materialismo dialético representam a dinâmica e a incapacidade de permanecer em repouso, em outras palavras, a vida é a capacidade de transformar-se, promovendo o movimento que a faz evoluir:

“Um organismo vegetal, animal, ou qualquer micróbio só vive e existe enquanto o atravessa um fluxo contínuo de novas partículas de substâncias e energia. A substância do organismo vivo está, pois, em constante movimento” (OPARIN, 1956 p.69).

Um estranhamento do lugar de Alexander Oparin surge na recordação de minhas práticas e de minha formação. Oparin esteve presente nas aulas que dei, porém, esteve ausente em muitas aulas que tive, concluo que o lugar de destaque que Alexander Oparin ocupa em nossa formação básica, não é visível em muitos autores ocidentais do século XX, seu nome é/está interditado, suas ideias não... George Gaylord Simpson (1902 -1984) não cita ou refere o biólogo russo/soviético em uma de suas obras de divulgação mais famosas “A Biologia e o Homem”, originalmente *Biology and Man* de 1964, ainda assim, o capítulo III inicia, de forma vaga, que “*É universalmente sabido que moléculas de importância biológica podem evoluir – isto é, podem mudar com o tempo, como tem ocorrido com os organismos nos quais elas existem.*” (SIMPSON, 1966 40p), Ernst Mayr (1904 -2005) que se propôs escrever um resumo das principais

questões da biologia não menciona Oparin em momento algum, embora admita que “*não há mais nenhum obstáculo fundamental para explicar, com base nas leis da química e da física, como a vida surge a partir da matéria inanimada*” (MAYR, 2008 p.243).

Em determinados momentos no quais se conta “A” história da biologia no século XX, tem-se a impressão de pouco “diálogo-científico” nesta ciência, particularmente nos momentos em que o mundo se tornou e permaneceu bipolarizado, assim se justificou em minha graduação o “atraso da genética” na União Soviética e um desenvolvimento mais ou menos heterogêneo em determinadas especificidades da biologia nos blocos econômicos. Para além de um mundo na Guerra Fria, observam-se, ao menos em alguns espaços, presenças e reminiscências de algum ranço de natureza política, ideológica ou de qualquer outra palavra que possa adjetivar a permanência de uma tradição na obliteração de autores em determinados espaços.

A hipótese da evolução gradual dos sistemas químicos, fazendo menção a Alexander Oparin é comum ou recorrente na literatura didática nacional, especialmente em livros de biologia do ensino médio, destacando que esta produção pode ser atribuída quase em sua totalidade aos autores brasileiros, entretanto, é possível verificar que em alguns livros utilizados no ensino de biologia no nível superior, quando de autores estrangeiros (estadunidenses), incorram na ausência de esquemas que ilustram a hipótese de Oparin, tanto quanto a ausência de menções ao autor, ainda que suas proposições iniciais estejam presentes. Nos exemplos que seguem, verifica-se um “salto” da proposição inicial de Oparin (sem citá-lo) até o experimento de Stanley Miller realizado no fim da década de 1950 nos Estados Unidos da América, tanto no livro *Biologia* da editora F.T.D de 1967 (figura 6), um volume único destinado, provavelmente ao científico (atual ensino médio) quanto no tomo da coleção “Vida – A Ciência da Biologia” de 2006, (figuras 7 e 8) uma popular coleção de biologia geral de uma das maiores editoras nacionais da área, utilizada para o ensino de biologia geral no nível superior.

Miller “aprende”, “experimenta” e “conclui” a verdade de um discurso, que segundo seu propositos “oficial” foi possibilitado pelo materialismo dialético – Na produtividade científica há um discurso de neutralidade em relação às perspectivas político-ideológicas, a “verdade” não possui filiação, mas, o fato é que Oparin foi interdito no espaço de minha licenciatura, ainda que sua “verdade” ou a produção que dela decorre não tenha sido.

MILLER em 1953 conseguiu sintetizar os componentes das proteínas que são os aminoácidos. Na data referida Stanley Miller teve uma idéia genial e original. Numa aula de geologia aprendera que a atmosfera primitiva da terra devia ser constituída de uma mistura de vapor de água + Gás amoníaco + Hidrogênio + Metano ($H_2O + NH_3 + CH_4 + H_2$). A mistura sofria violentas descargas magnéticas e era irradiada por raios ultravioleta. Sem nada dizer ao seu professor Urey, o jovem cientista de 24 anos, reconstitui a mistura numa ampola de vidro e durante 8 dias bombardeou-a com violentas descargas elétricas. Analisada, a mistura continha a maior parte dos aminoácidos que encontramos nas células vivas. Miller, chorou de alegria porque era o primeiro passo certo em busca do “magno mistério”. A experiência foi repetida com técnica mais apurada. Os resultados sempre se apresentaram coroados de êxito. Os aminoácidos se diferenciam apenas num pormenor: são simétricos, ao passo que os naturais são assimétricos. Supõe-se que, se se pudesse fazer com que a mistura de Miller recebesse descargas de luz polarizada idêntica à emitida pela coroa solar, talvez se obtivessem aminoácidos assimétricos.

Figura 6 –Bolsanelo *et al*1967p.37

As condições primitivas da Terra diferiam daquelas de hoje

O oxigênio livre (O_2) provavelmente não estava presente na atmosfera primitiva da Terra. O oxigênio que estava presente reagiu com hidrogênio para formar água e com outros componentes da atmosfera e da crosta terrestre para formar óxidos de ferro, compostos silicados, dióxido de carbono e monóxido de carbono. Como o oxigênio estava ligado a outros compostos, a Terra possuía uma **atmosfera redutora** (doadora de elétrons). O cenário das reações químicas na Terra primitiva, portanto, diferia fundamentalmente do atual, visto que hoje em dia a Terra possui uma atmosfera oxidante, com grandes quantidades de O_2 .

Que tipos de reações químicas poderiam ter ocorrido em um ambiente redutor? Tais reações poderiam ter sido o primeiro passo rumo ao surgimento da vida? A primeira pessoa a investigar essas questões

Figura 7 –Purves *et al*, 2006 p.451

foi Stanley Miller. Na década de 1950, ele montou uma atmosfera redutora experimental contendo hidrogênio, amônia, gás metano e vapor d'água. Disparou então uma descarga elétrica nesse meio, para simular um raio, e resfriou o sistema para que os gases se condensassem em uma solução aquosa, o "oceano" (Figura 25.2). Em horas, o sistema continha inúmeros compostos orgânicos simples (contendo carbono, nitrogênio e hidrogênio), incluindo, por exemplo, ácido cianídrico e formaldeído. Esses compostos eventualmente reagem na água, formando aminoácidos, purinas e pirimidinas – alguns dos blocos fundamentais da vida.

Figura 8 –Purves *et al* 2006 p.452

As interdições podem ser justificadas (e foram em alguns momentos) lançando mão do que ouvi em minha formação inicial e continuada - "pragmatismo", em sentido menos filosófico e mais corrente em espaços sem o ônus do rigor acadêmico para utilização de determinadas palavras. A ciência deve ser "pragmática" seu ensino deve ser "pragmático", em outras palavras, o resultado prático é o que importa, nesta perspectiva, não deve interessar a proveniência do discurso.

A vida como movimento e fluxo não pôde ser pulverizada das discussões da primeira metade do século XX, e ainda no tempo presente, se consideramos que muitas características distintivas de "Ser Vivo", enumeradas por Mayr (2008) são a presença de mecanismos regulatórios, a necessidade de organizar-se em sistemas ordenados complexos e abertos e que podem ser interpretadas como ideias aprimoradas de movimento ou de dinâmica relacionada a um conjunto metabólico.

Pensar a vida na contemporaneidade é um movimento possibilitado em um materialismo que reuniu uma profusão de reações químicas, como refere Oparin (1956), coordenadas no tempo em uma ordem que assegura sua renovação e manutenção, rigorosamente em consonância com as condições do mundo exterior. Entretanto, se Oparin foi interdito em minha graduação, minha formação básica e meu exercício docente o colocavam, nominalmente, na **ordem do discurso**, sobretudo pelo **objeto** que inventara para biologia denominado **coacervado** ou **coacervato**, e que, independentemente de ter sido observado ou descrito anteriormente, é em "A Origem da Vida" apresentado como o potencial precursor das células.

Atmosfera Primitiva, Coacervados, Células, Seleção Natural e formação de Espécies foram em todos os anos de minha docência, a forma de falar a verdade nas ciências da vida, uma das ilustrações que mais utilizei/utilizo preparava toda uma biologia geral (no ensino médio ou universidade) a partir de aceitar que a formação de uma célula possibilitaria o surgimento de toda a vida (figura 9):



Figura 9 - Ilustração em Lopes, 2005 p.19

Era uma hipótese-verdade diante da sempre presente resistência à explicação totalmente materialista para o surgimento da vida, além disso, havia/há um artifício neste e em outros esquemas similares que é o de ilustrar os coacervados de maneira similar as ilustrações de células procariontes, com efeito, este convencimento era facilitado, não com intenção consciente de ludibriar, mas de auxiliar no entendimento do que se acreditava/acredita, criando um lugar seguro na aula de biologia, tornando possível “ver” este objeto – A verdade de nosso discurso se tornava inquestionável para muitos dos alunos, e assim, a forma de dizer verdadeiro era permanentemente reforçada em imagens presentes nos “clássicos” propriamente ditos e nos livros didáticos que reproduziam estas imagens (Figuras 10 e 11).

SEU DESENVOLVIMENTO

A estrutura interna das gotas cujo crescimento era mais rápido tornava-se cada vez mais complexa e cada vez mais adaptada à nutrição e ao crescimento. No decorrer de inúmeros milhões de anos, a estrutura das gotas de coacervato variava e se aperfei-

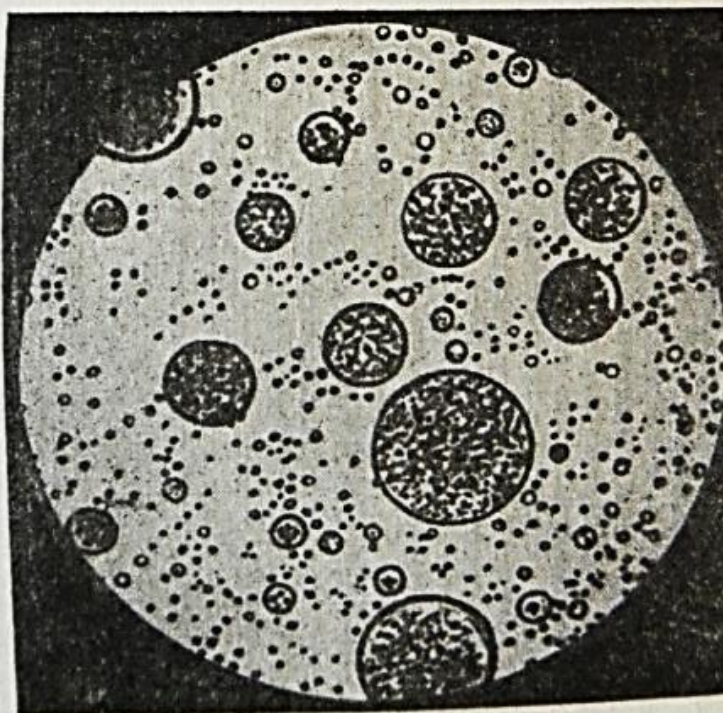


Coacervato complexo

çoava. As gotas de estrutura mais simples desprendiam-se, as mais perfeitas cresciam e se multiplicavam, dividindo-se. Finalmente, nasceram em consequência disso seres vivos elementares.

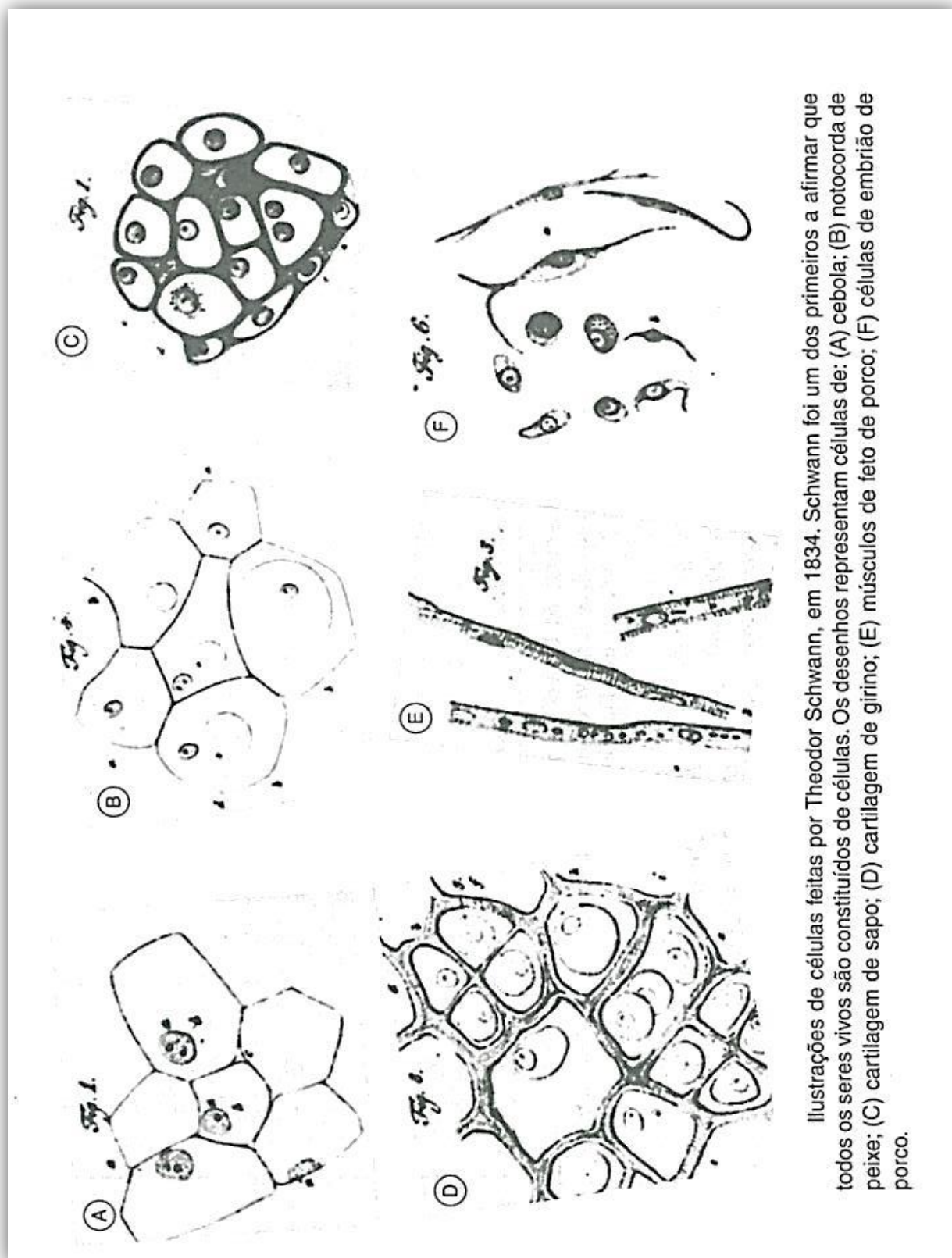
OS COACERVATOS E

As primeiras substâncias protéicas estavam simplesmente em solução; a seguir, suas micelas se reuniram para formar aglomerações moleculares e, depois, desprenderam-se da solução aquosa, na forma de pequenas gotas flutuantes na água: coacervatos, já visíveis ao microscópio.



Gotas de coacervato obtidas artificialmente e micrografadas

As gotas de coacervato absorveram, em seguida, os compostos orgânicos da solução aquosa em que se encontravam e aumentaram de peso e volume a expensas d'elas. Algumas gotas cresciam mais velozmente, outras menos.



Ilustrações de células feitas por Theodor Schwann, em 1834. Schwann foi um dos primeiros a afirmar que todos os seres vivos são constituídos de células. Os desenhos representam células de: (A) cebola; (B) notocorda de peixe; (C) cartilagem de sapo; (D) cartilagem de girino; (E) músculos de girino; (F) células de embrião de porco.

Figura 11 - Ilustrações de células do século XIX, Amabis e Martho,1994 p.14

Qualquer ilustração que lançasse dúvidas em relação a estas “verdades” não deveria ser utilizada. Nas salas de aula havia muita diferença em dizer que coacervados eram “quase células” ou que coacervados “não poderiam ser considerados seres vivos” (Figura 12).

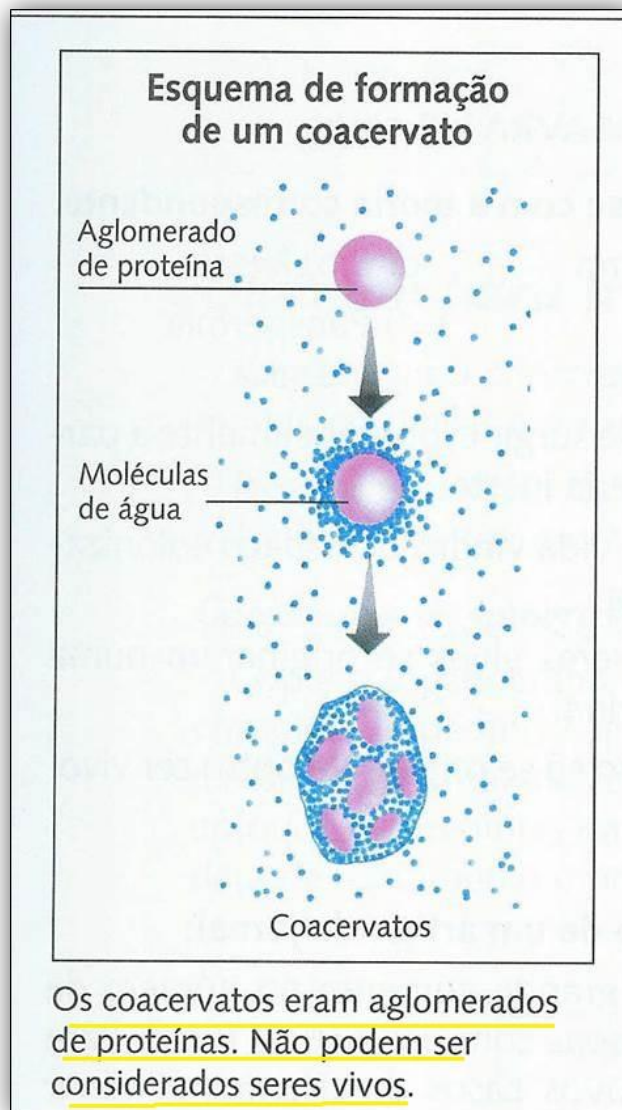


Figura 12 – O coacervado considerado “não vivo” – referência de livro didático não localizada.

O primeiro momento de ensino de biologia necessitava mais convencer de uma origem e de uma possibilidade material para a existência da vida, importava “demonstrar” seu surgimento e para isso não lançava-se mão de outras discursividades das ciências biológicas como a genética em Gregor Mendel (1822 – 1884).

A genética mendeliana ou clássica não era acionada para explicar a “Origem da Vida” no espaço escolar, tampouco a “Origem das Espécies”, tal qual em seus contextos de emergência, no qual ambos os movimentos não utilizaram o mendelismo - Mendel era um lugar posterior, em um modelo utilizado na educação básica para outro objeto, que hoje “reconhecemos” como *hereditariedade*, cujo estudo só seria justificável a partir da compreensão e da possibilidade de um “Ser Vivo”.

O DNA, contudo, já era/é apresentado nos primeiros textos de citologia como o principal componente na química da vida, e que, de alguma maneira deveria estar presente na primeira célula, visualiza-se nesta organização um “salto” que antecipa a mais popular das moléculas – o Ácido Desoxirribonucleico.

A história do DNA é anterior aos estudos de Rosalind Franklin (1920-1958), James Watson (1928 -), Francis Crick (1916-2004) e Maurice Wilkins (1916-2004). Entre os primeiros trabalhos que indicavam a presença do ácido nucléico no núcleo celular e a “elucidação” de sua estrutura molecular, têm-se quase um século (HASSMAN, 2002), entretanto, o DNA propriamente dito nasce em 1953 e sua certidão de nascimento é comumente enunciada em uma fotografia¹¹ no qual aparecem James Watson e Francis Crick apresentando o modelo molecular de dupla hélice (figura 13) e que está presente em muitos textos utilizados no ensino de ciências biológicas.

A imagem de James Watson (à esquerda) mistura admiração e pequenez diante de um fato grandioso, materializado em uma escultura que representa átomos e ligações químicas, seus braços junto ao corpo podem ser lidos como um gesto que afirma incontestabilidade ou que nada mais deve ser feito diante da “molécula da vida”, Francis Crick é o contraponto, aparece quase tão grande quanto a escultura da molécula de DNA, além das expressões de descoberta e satisfação, seu braço direito sustentará o gesto que vamos repetir nas salas de aula – a verdade, deve ser explicada, deve se tornar inteligível ao público, não basta que os biólogos saibam *o que é, como é e o que faz*, é preciso mostrar, fazer ver que este é um saber que quer poder, quer ser um discurso inteligível, para “poder” e assim recrutará professores para fazer o que eu mesmo fiz/faço, o que seja, “esculpir” a molécula de DNA nos quadros, desenhar seus

¹¹ - A fotografia de James Watson e Francis Crick foi registrada em 1953, em um laboratório Cavendish na Universidade de Cambridge ao lado do modelo de DNA por eles elaborado. A imagem faz parte de um ensaio cujo propósito era o de divulgação do modelo, outras imagens que constituem o ensaio podem ser observadas e licenciadas em <http://www.sciencesource.com/> - acesso em 03/2013, sendo a figura 13 deste texto a mais utilizada na divulgação do modelo de dupla hélice.

nucleotídeos, suas bases nitrogenadas, suas pontes de hidrogênio... Explicar *o que é, como é, o que faz*, e qual o seu poder.

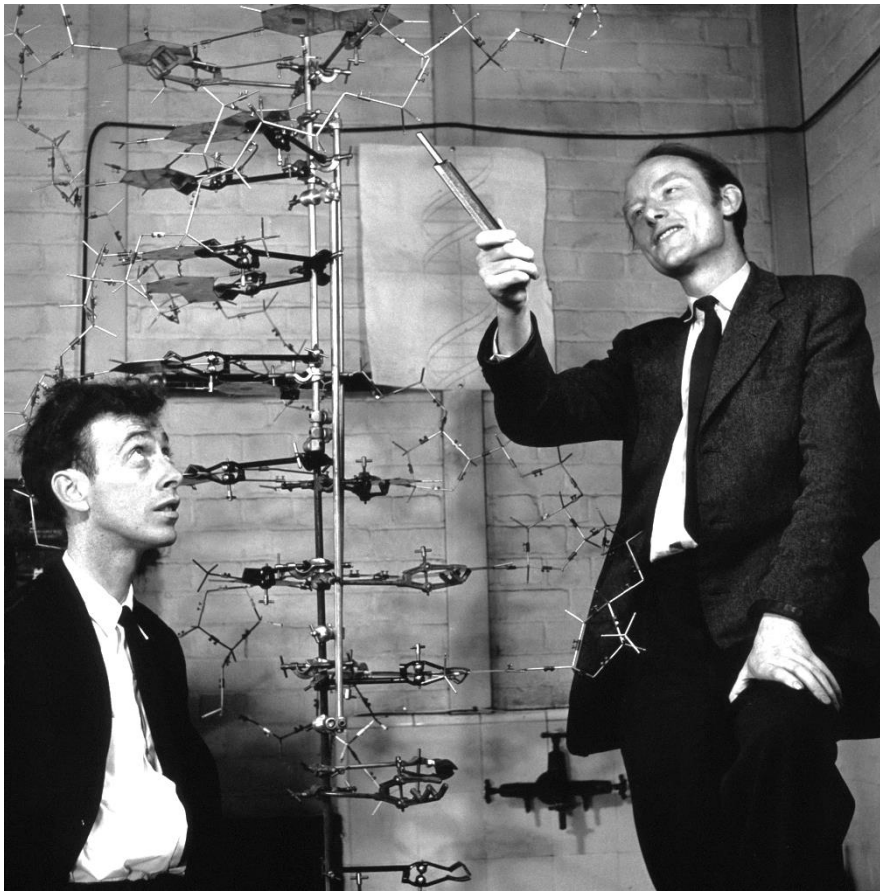


Figura 13–Amabis e Martho, 2001, p.75

Ainda que não seja necessário lançar mão do DNA nos processos de ensino que discutem o surgimento da vida, a origem das espécies e o próprio mendelismo, a compreensão da molécula, de seu processo duplicatório e da síntese protéica teve/tem *status* de primazia no ensino médio. O DNA se estabeleceu como um dos objetos primeiros da disciplina escolar biologia, sobretudo, na perspectiva dos manuais estadunidenses voltados para o desenvolvimento das ciências como o *Physical Science Study Committe* conhecido como PSSC; o *Physics o Chemical Education Materials Study*, conhecido como Chem Study e o *Biological Sciences Curriculum Study*, conhecido como BSCS dentre outros (MARANDINO *et al*, 2009).

Nos anos 1960/70 o IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, coordenou a tradução e adaptação das versões estadunidenses do BSCS. As primeiras versões brasileiras (figura 14) traziam a capa de fundo verde referente ao

módulo feito nos Estados Unidos da América, as versões seguintes (figura 15) passaram a apresentar o DNA esquematizado e que também ilustrava capas de livros estadunidenses, bem como faziam referencia ao subtítulo das obras (*das moléculas ao homem*). Algo que se tornou frequente em muitas capas de livros ao longo do século XX e início do XXI, remetendo ao fato de que o DNA havia se tornado um dos primeiros assuntos e um dos primeiros assuntos ensinados por professores de biologia, nesta perspectiva, o discurso de verdade que ouvi/proferi nos espaços de trabalho foi o de que “Professor de Biologia que não sabia/sabe falar sobre DNA não é bem qualificado para ensinar ciências biológicas” ele “deve” saber decodificar esta ciência, desde a capa do livro.

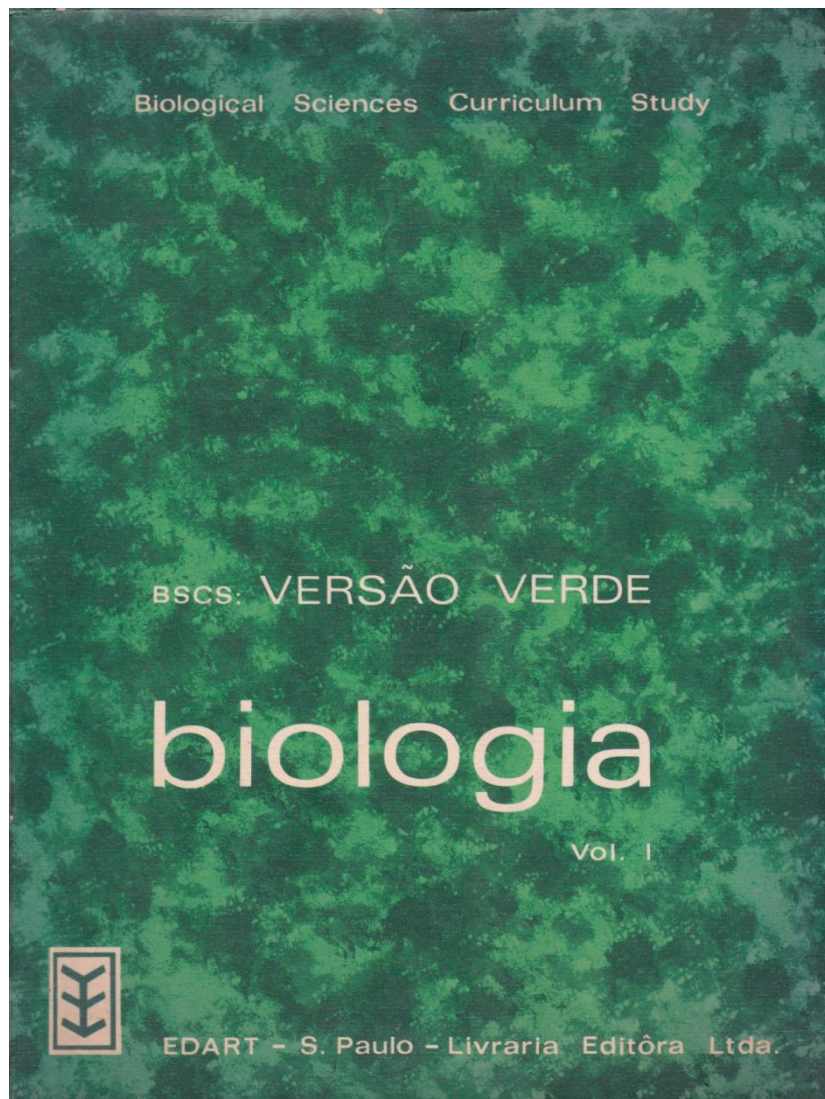


Figura 14 - Livro Didático de Biologia – Capa, Ed. EDART /1972.

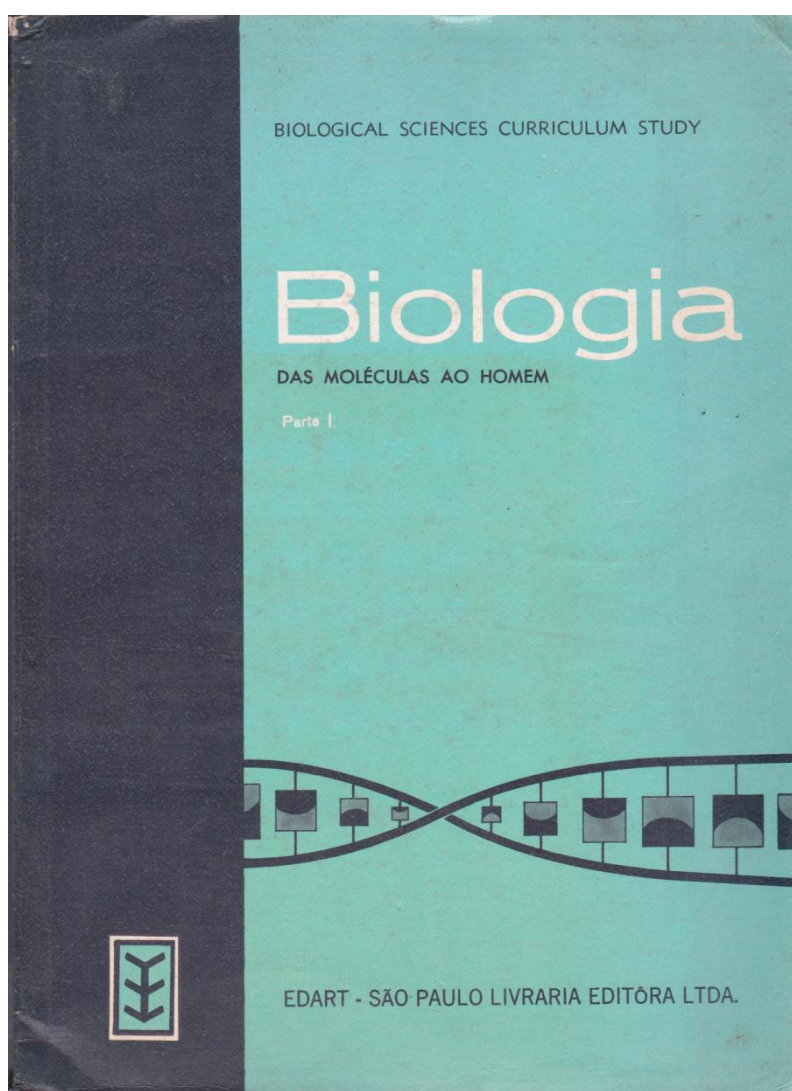


Figura 15 - Livro Didático de Biologia – Capa, Ed. EDART /1974.

O Ácido Desoxirribonucleico é um produto de discursos interdisciplinares, é um “interdiscurso” que transita na biologia, na química e particularmente na física, onde provavelmente foi possibilitado enquanto objeto. As proposições do prêmio Nobel de Física, Erwin Schrödinger (1887 – 1961) foram “eleitas” como fonte inspiradora em testemunhos de fundadores da Biologia Molecular, como James Watson, que considerou as proposições de Schördinger persuasivas para motivá-lo a estudar a estrutura do gene e a Francis Crick que atribui impacto semelhante pelas possibilidades apresentadas naquela forma de pensar – a forma da “física” (GOULD, 1995). Para François Jacob (1983) o motivo de a biologia ter se tornado objeto de estudo para

muitos físicos, particularmente no campo da hereditariedade foi a possibilidade de encontrarem alguma “lei nova”, contudo, pode-se inferir um movimento “contrário” que produziria o efeito de atrair muitos biólogos para a física, talvez, como afirma Mayr (2008) por causa de um favorecimento tradicional das ciências físicas demonstrado, dentre outros, pela quantidade de Prêmios Nobel vencidos na área ou pelas eleições frequentes de físicos para as academias de ciências ou pela ocupação de físicos em cargos consultivos no governo e indústria, dentre outros. Neste movimento, as porções da biologia mais próximas do material e do pensamento das ciências físicas foram, ao menos em um período do século XX, muito favorecidas, enquanto outros aspectos da biologia, como o estudo da biodiversidade, eram interditados – Deste provável local de autoridade discursiva Erwin Schrödinger admitirá em seu tempo a existência de um material confiável capaz de reunir tudo o que se sabe em uma só totalidade.

O prefácio de *O Que é Vida?* traz a assertiva de sermos herdeiros de um desejo profundo por um conhecimento unificado e abrangente (SCHRÖDINGER, 1997). Desta forma justificam-se as incursões da física na biologia e a possibilidade de afirmar que este “movimento” insere-se na episteme clássica ou na retomada da máthesis na primeira metade do século XX, bem como de suas possibilidades e impossibilidades. Paul Davis (2005), em texto publicado na conceituada revista NATURE, afirmou que “*One of the most influential physics books of twentieth century was actually about biology*” ou, poderíamos dizer com mesmo peso e medida, que um dos mais influentes livros de biologia do século passado era na verdade um livro sobre física. A questão da formação inicial do autor não será importante na perspectiva de espaço do saber ou no qual o saber se constituiu.

Talvez, nem o autor seja “importante” e sim o movimento que fluí através dele ou do lugar que ele preenche na **ordem do discurso** - O movimento em questão começa a surgir nas ciências, alcançando visibilidade, sobretudo pelos resultados que produz:

“Com o desenvolvimento da eletrônica e o aparecimento da cibernética, a organização passa a ser objeto de estudo da física e da tecnologia. As exigências da guerra e da indústria levam á construção de engenhos automáticos em que a complexidade aumenta

por integrações sucessivas” (JACOB, 1983 p.252)

As relações entre cibernética, comunicação, codificação e decodificação, regulação e conseqüente autonomia de um sistema será de certa forma apropriada nas ciências da vida, especificamente a possibilidade de auto regulação nos organismos, nesta perspectiva, a principal questão trazida por Schrödinger (1997) é de “*como podem eventos no espaço e no tempo, que ocorrem dentro dos limites espaciais de um organismo vivo, ser abordados pela física e pela química?*” e a resposta preliminar é de que não há razão para duvidar de que tal assunto possa ser abordado por essas ciências (física e química).

A física e a biologia estreitarão laços na tentativa de construção da resposta “*O que é Vida?*”, para além da obra de Schrödinger, entreabrindo espaços no saber, e possibilitando que muitos biólogos se fundamentem, inspirem-se e pensem nas construções conceituais relacionadas aos cromossomos, genes e ácidos nucléicos (GOULD, 1997). A Biologia Molecular retomará o ideal modernista de Schrödinger para que se apresente como *o material confiável capaz de reunir tudo em um só todo*, ao menos quando o tema for “Vida”. A hereditariedade será o cerne das possibilidades entre a física e a biologia, que aparecerá nos objetos da física denominados “Ordem” e “Organização”.

“Parece que existem dois ‘mecanismos’ diferentes pelos quais eventos ordenados podem ser produzidos: o ‘mecanismo estatístico’, que produz ordem a partir da desordem e um novo, que produz ‘ordem a partir da ordem’” (SCHRÖDINGER, 1997 p.91).

Contrariamente à ordem dos seres inanimados, a ordem dos seres vivos não poderia ser extraída da desordem (JACOB, 1983), o que é preconizado por Schrödinger, contudo, é que este “novo” princípio não será estranho à física por tratar-se de algo *genuinamente físico* e presente na teoria quântica. As explicações que corroboram esta assertiva, contudo, permanecem esotéricas para a maioria dos biólogos,

ainda que tenham sido apropriadas na biologia molecular, sobretudo, pelas relações estabelecidas com a hereditariedade. Segundo Kauffman (1997), os termos utilizados por Schrödinger, especificamente os “macrossólidos aperiódicos” e o “microcódigo” possibilitaram a construção teórica do ácido desoxirribonucléico e do código genético nas décadas subsequentes. No texto de Schrödinger (2007) o termo gene é utilizado para “designar o material hipotético portador de uma característica hereditária definida” (p.40), este material, detentor de um caráter quântico em sua obra será explorado e fará emergir a questão da “permanência” ou de como o “padrão total” será manifestado do indivíduo que é reproduzido por gerações e sem alterações significativas por séculos, ainda que se admita que alterações devam aparecer ao longo de centenas de milhares de anos por meio de mutações, consideradas por Schrödinger (1997) como algo que ocorre em função dos “saltos quânticos” na molécula do gene.

Segundo Kauffman (1997) o caráter do sólido aperiódico ou da molécula orgânica implicará na permanência, mas também em pequenas mudanças, as mutações. Nesta perspectiva, se pode convergir e concluir que “A seleção natural, agindo nessas mudanças discretas, selecionará mutações favoráveis...” (p.104), tem-se então um modelo lógico que unificaria as novidades da física na primeira metade do século XX e as novidades da biologia da segunda metade do século XIX, sem descartar uma evolução gradual (e natural) de sistemas químicos em uma atmosfera primitiva. A mecânica quântica na biologia, entretanto, se tornou outra coisa diferente do que era proposta em seu início. Segundo Hull (1975), supor que a física quântica poderia ter implicações significativas para a biologia não seria algo plausível em função de que as peculiaridades dos fenômenos subatômicos não acarretarem consequências significativas para os objetos macroscópicos, ainda assim, seria precipitado afirmar ausência de possibilidades para novos objetos a partir da interação destes discursos.

Ser Vivo nas ciências biológicas é discurso produzido em dicotomias - física / química; vitalismo / mecanicismo; biogênese / abiogênese; fixismo / evolucionismo; biologia funcional / biologia evolutiva... A tradição de análises históricas e filosóficas das ciências biológicas comumente estabelece duas partes em conflito ou duas partes antagônicas, assim, perpetua-se na narrativa uma tradição nos dizeres destas ciências. Este movimento, contudo, não é o que se procura estabelecer neste trabalho. Cada dicotomia apresentada poderá ser uma manifestação de corte no saber, mas também poderá ser um efeito de superfície de uma quase continuidade (FOUCAULT, 2010a), uma aparente oposição que na realidade não se constitui enquanto saber, em um espaço

diferente, cada dicotomia ou antagonismo ou dualidade apresentada pode ser submetida à análise de suas epistemes - existirá uma diferença entre constatar enunciados e discursos e posicioná-los como falsos, verdadeiros ou como contrários. Os discursos de ser vivo destacados nesta seção podem remeter ao antagonismo, contudo, muitos destes discursos não são apresentados de outra forma, que não a da tradição de serem opostos, e assim novos discursos são produzidos nas intersecções das regularidades, produzindo “terceiras” vias que supostamente resolvem as dicotomias. Vidas que, dada a tradição da dualidade, são borradas ou “re-apropriadas”. Mayr (2005), por exemplo, afirmará que:

*“A derrocada do vitalismo, em vez de levar à vitória do mecanicismo, resultou em um novo sistema explicativo. ...Esse modo de pensar é hoje comumente chamado de **organicismo**” (MAYR, 2008p.38)*

Organicismo seria um “outro” discurso, uma terceira via para resolver os problemas do *vitalismo x mecanicismo*, mas David Hull (1975) apresenta um capítulo denominado ‘Organicismo e Reduccionismo’, colocado como ponto e contraponto dos movimentos que tentam entender o *status* de Ser Vivo – nesta perspectiva, organicismo é ‘novamente’ polarizado em contraponto à um saber. Jacques Monod (1910 -1976), não necessariamente na categoria de estudioso ou epistemólogo das ciências biológicas, mas, principalmente como propositor de uma filosofia “ressuscitará” uma forma de reduccionismo em detrimento de um organicismo, que ao mesmo tempo em que desqualifica um saber, ratifica o poder de outro, atribuindo-lhe a capacidade de nas ciências da vida, (voltar a) produzir mais resultados positivos:

“ ...talvez devêssemos voltar à antiga discussão entre ‘reduccionistas’ e ‘organicistas’. Sabemos que certas escolas de pensamento (...influenciadas por Hegel) pretendem contestar o valor da abordagem analítica quando se trata de sistemas tão complexos quanto dos seres vivos... ...Trata-se de uma péssima discussão, que testemunha somente, nos ‘wholistas’, um profundo desconhecimento

do método científico e do papel essencial que nele desempenha a análise.” (MONOD, 2006 p.87)¹²

O que é possível dizer da prática produzida nestas regularidades discursivas? - O professor de biologia pensará o Ser Vivo em dicotomias? Pensará que dois discursos sempre disputam a verdade, tanto quanto podem se alternar na ocupação do falso? Ou essas disputas são imperceptíveis? Parece-me necessário ensinar biogênese para mostrar que a vida é proveniente de outra vida, mas também, me parece necessário ensinar a atmosfera primitiva para “mostrar” que a vida surgiu daquilo que não era vivo. Sistemas de pensamento distintos que convivem harmonicamente no espaço escolar, mas, tais sistemas convivem desta forma (harmônica) na aprendizagem? Ou em quem ensina? Algum acordo é feito nos processos de ensino e aprendizagem das ciências biológicas, o falso da abiogênese ressurgirá verdadeiro quando afirmamos (nós professores) que as células são o produto final de um emaranhado de reações químicas entre substâncias compostas por Carbono, Hidrogênio, Nitrogênio, Oxigênio etc. em um caldo primordial, contrariamente, a verdade da biogênese torna-se falsa, pois temos vida sem a necessidade de uma vida preexistente...

A impossibilidade, apontada por Mayr (2008) em definir o que é vida, não nos impediu (professores, biólogos) de enunciar explicações que se alternam nas posições ora de verdadeiras, ora de falsas, para como a vida surge ou para como algo passa a ter vida ou enumerar tudo o que é necessário para admitir a presença de Vida. Uma conclusão preliminar é de que estas discussões, visualizadas em um pensamento permanentemente dicotômico nas ciências da vida, possibilitaram a emergência de outras biologias, que são arbitrariamente agrupadas na unidade de uma disciplina, ensinada em saberes provenientes de epistemologias distintas – Oparin (1956) acusou Schrödinger de ser um vitalista em direção ao metafísico, Monod (2007) condenou o marxismo e tudo o que foi produzido por ele nas ciências, por consequência, condena Oparin que atribui a possibilidade de seu feito científico ao materialismo dialético... Entretanto, tudo deverá estar arrumado no professor de biologia ao passo que em muitas vezes tudo estará ausente no biólogo. Um espaço é dispositivo de narrar a(s) verdade(s) outro de questioná-la(s).

¹²O termo wholista é utilizado nesta obra como sinônimo de organicista.

Nas ciências da vida será comum observar que biólogos e filósofos interessados na biologia apresentem e mantenham a ideia de que todas as tentativas de formular uma definição satisfatória de vida sejam fracassadas ou que alguns (ou seriam muitos?) biólogos considerem que definir vida não têm grande importância para a pesquisa, sendo suficiente estudar organismos concretos e explicá-los do ponto de vista molecular, evolutivo, ecológico etc. (EL-HANI e VIDEIRA, 2000).

“Vida” deixa de ser um problema no ensino de biologia na medida em que falar de seres vivos resolve o ensino da ciência. **Ser Vivo** é algo cuja indefinição não causa constrangimento no encadeamento das verdades. Ter duas ou mais escolas pensando a possibilidade da vida é algo que talvez enriqueça o ensino da própria vida, em contrapartida, **Ser Espécie** tem sido algo cada vez mais definido ou precisamente definido no ensino de biologia, porém, indefinido na produção acadêmica. A empiria de um organismo tátil diante de nós relaxa na observação das propriedades que o tornam vivo, mas, contraem o olhar e exprimem uma questão recorrente do saber biológico e de seu ensino – *Qual é este organismo? O que ele é? A qual espécie pertence?*

Ser Espécie

Espécie é na contemporaneidade um dos conceitos centrais da biologia, tanto quanto um de seus maiores problemas (QUEIROZ, 2005). Segundo Zimmer (2011) existe uma estimativa de que circulam (ou já foram publicados), pelo menos, 26 conceitos diferentes de espécie. A multiplicidade das definições de espécie, contudo, não inviabiliza a produtividade científica, isto é, não impediu ou impede que se tenham inúmeros trabalhos revisando, descrevendo e (re) apresentando espécies e novas espécies.

Diferentes conceitos de espécies engendram diferentes visões que podem ser compatíveis em determinados aspectos e díspares em outros, especificamente nos espaços acadêmicos dirigidos à discussão do tema, entretanto, no ensino de ciências e biologia, espécie é algo caro e que necessita ser definido. Pode se vislumbrar uma prática docente que não se dirija à definição de **Vida**, mas não se espera uma indefinição do que é um **Ser Vivo**, tanto quanto de que tipo é este/aquele **Ser Vivo**, de forma similar, nos espaços de produtividade científica, a discussão relacionada ao que é espécie pode “continuar” em aberto – mas, seria esta a prática dos espaços escolares?

No ensino de ciências e biologia o termo espécie é acomodado nas ciências biológicas como lugar mais específico das categorias taxonômicas propostas por Carl Von Linné (1707 – 1778) e complementadas por Georges Cuvier (1769 – 1832), nestes espaços e para além deles, espécie é lugar destacado, não necessariamente ou exclusivamente no sistema de nomenclatura binominal, mas também em um discurso que a estabelece como algo que recebe atenção diferenciada dentre as várias categorias de classificação, pelo fato de “*espécie passar a ser considerada unidade básica da biologia*” (RAPINI, 2000) - Um objeto fabricado e utilizado na modernidade, sistematicamente formado pelos discursos/práticas que dele (objeto) falam (FOUCAULT, 2008a).

A espécie (**Ser Espécie**) é possibilitada em uma ruptura epistemológica do pensar a Vida que pode ser lida a partir do século XVI, período no qual cada corpo deste mundo, sejam plantas ou animais, era descrito sempre como uma combinação específica de matéria e forma. Nesta perspectiva, a natureza é a construtora da forma na matéria, e esta natureza atua/atuava sob a direção de Deus (JACOB, 1983).

Ser vivo no século XVI é ser único e cada indivíduo ou objeto que receba a designação de “vivo” é formado pelos “*quatro mesmos elementos*”, terra, fogo, ar e água, que se organizam para dar forma à matéria (JACOB, 1983), neste sistema de pensamento das ciências biológicas prevaleceu a marca da similitude - Existe semelhança entre todas as coisas e é o semelhante, neste tempo, a categoria fundamental do saber e ao mesmo tempo *forma e conteúdo do conhecimento* (FOUCAULT, 2010a p.74). O estatuto de ser vivo nos séculos XV e XVI considerou a matéria (os elementos) como construtora de cada indivíduo, com efeito, “*A produção do semelhante pelos corpos vivos não exprime uma necessidade da natureza.*” (JACOB, 1983 p.30). Uma consequência desta episteme já referida neste trabalho é a descrição de um mundo vivo híbrido ou de misturas nas quais seres fabulosos como sereias, unicórnios e dragões “vivem” ao lado de seres não fabulosos ou comuns.

Seres Vivos formados por meio de organizações distintas entre os mesmos elementos não serão acolhidos por uma máthesis, tampouco, serão utilizados para produzir ou fazer surgir a categoria de espécie. Embora se constate no saber do século XVI um emaranhado de formas (uma biodiversidade), Jacob (1983) refere impossibilidade da existência da espécie neste período, algo que mudará a partir do século XVII.

A espécie nascida na episteme clássica é possível na reprodução e no pensamento tipológico, que Freitas, (2004) refere como concepção na qual há algo inerente aos indivíduos de uma mesma espécie, e que faz de cada qual aquilo que é. Os organismos que se assemelham passam a ser concebidos como cópias de um tipo *a priori* ou ideal e que acarreta em impossibilidade de mudança ou imutabilidade. Nesta perspectiva, organismos são criados e precisam permanecer inalterados e isto será denominado fixismo.

A espécie no fixismo “se manterá” e será possível falar dela como algo que é caracterizado na semelhança, apreciada no que é visível, deste modo, o que não é semelhante será de outra espécie. A espécie é produzida na episteme de um saber empírico que considera identidade e diferença e vai possibilitar uma taxonomia universal que aparece com clareza em Carl Von Linné “*quando ele projeta encontrar, em todos os domínios concretos da natureza ou da sociedade, as mesmas distribuições e a mesma ordem*” (FOUCAULT, 2010a p.105).

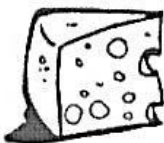
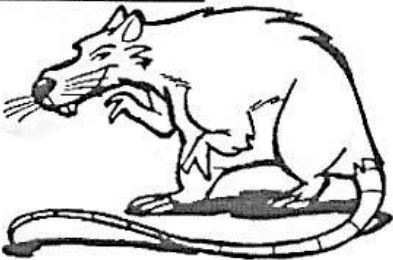
Ser Vivo e Ser Espécie são circunscritos em primeiro momento como coisas que devem manter determinada identidade, produzindo de forma concomitante a diferença, assim, o pensamento categorial que agrupa estes tipos será “ajustado” no saber científico, que passará a estabelecer critérios supostamente mais aprimorados e generalidades bem alocadas em sistemas suscetíveis a multiplicidades infindáveis em uma trama possibilitadora de numerosas e novas demarcações entre as espécies no saber.

As práticas escolares suscitarão um “reconhecimento” dos seres vivos em jogos de diferenças e semelhanças, deste modo, as categorias aparecem com os mais variados critérios ao mesmo tempo em que surgem para estabelecer identidades nos organismos (Figuras 16) em um movimento que produz a diversidade e que passa a representá-la em uma multiplicidade de tipos – Rato, gafanhoto, escorpião, são generalidades e especificidades simultâneas, gerais na medida em que se têm muitos tipos de ratos, mas também, específicos, posto que rato(s) não pode(m) ser gafanhoto(s), ainda que ambos sejam “nocivos”. A categorização pode seguir em exemplos: Organismos “planctônicos” serão distintos dos organismos “bentônicos” e “néctônicos”, uma parte de uma totalidade aquática, mas também capaz de multiplicar-se em novas divisões tornando visíveis os “fitoplanctônicos” e os “zooplanctônicos”; Uma alga poderá ser fitoplâncton, protista/protoctista, produtor primário, ser vivo útil e ser vivo nocivo...


poderá ocupar muitas categorias simultaneamente em uma perspectiva de “raciocínio inclusivo” mas também poderá ser excluída de uma para ocupar outra.

Procure, no caça-palavras, os nomes de alguns animais nocivos e depois copie-os à frente das suas características.

G	A	F	A	N	H	O	T	O	S	Q	M	Q
W	O	V	B	F	E	V	O	R	E	D	R	U
Z	S	B	A	R	B	E	I	R	O	I	A	P
U	M	G	A	Z	F	B	S	Z	T	Y	T	R
R	X	A	C	O	B	R	A	H	A	L	O	Q
Z	T	J	O	B	A	K	H	I	M	H	O	Q
E	S	C	O	R	P	I	Ã	O	X	G	R	N

- 1- Inseto que destrói as plantações: _____
- 2- Mamífero que transmite a leptospirose pela urina: _____
- 3- Réptil que possui uma picada venenosa: _____
- 4- Inseto que transmite a dengue: _____
- 5- Inseto que transmite a doença de Chagas: _____
- 6- Aracnídeo que tem um ferrão na cauda, que injeta veneno: _____



Você sabia que uma grama do veneno da cobra Naja pode matar muitas pessoas?

Respostas: 1-gafanhoto; 2-rato; 3-cobra; 4-mosquito; 5-barbeiro; 6-escorpião.

Figura 16-Disponível em <http://www.centrodeatividades.com/2010/04/animais-nocivos-e-uteis-ao-homem-tempo.html> acesso em 10/04/2012

Esta diversidade categórica está no jogo taxonômico (taxinomia em *As Palavras e as Coisas*) que Foucault (2010a) refere acontecer em uma Ciência Geral da Ordem e que vai desempenhar o papel de uma “*história natural – ciência dos caracteres que articulam a continuidade da natureza e sua imbricação* (p.101)”. A continuidade do mundo natural e sua imbricação terão lugar no ensino de ciências e biologia. Nestes espaços, a continuidade da natureza torna-se visível em enunciados que subjetivam o olhar para o mundo natural como algo constituído por permanências e por identidades e diferenças que interagem e se harmonizam. Espécies de bactérias podem “navegar” na mesma cena (figura 16), em arranjos que produzem um pensamento que concebe o mesmo habitat para os organismos representados, contudo, *Treponema pallidum* (causadora da sífilis) e *Rhizobium leguminosarum* (fixadores de nitrogênio em raízes) não serão empiricamente associados ao mesmo habitat - *Treponema* vive em corpos humanos e *Rhizobium* no solo, ainda assim, para saber sobre os Seres Vivos, este aspecto (o habitat) não será relevante, basta marcar a diferença entre as formas para definir que são de tipos distintos ou que pertencem a diferentes espécies.

Em meio a tantas possibilidades categóricas a única estabilidade possível deverá estar no gênero e em seu epíteto específico - a espécie - algo que não deverá ser contestado, a menos que sua contestação possa produzir outro gênero e outro epíteto mais precisos ao organismo. “Ser Espécie” produz infindáveis discussões no espaço acadêmico, o que permite afirmar a não existência de consenso em relação aos critérios que devem ser utilizados como demarcadores de espécies - é um saber em construção, sobre o qual se pode ao menos observar que na maior parte das discussões relacionadas a diferença morfológica não é considerada como algo suficientemente seguro ou válido para circunscrever/definir uma espécie, contrariamente ao que ocorre no espaço escolar, que posiciona a espécie como um “saber resolvido” (ZIMMER, 2011)

A alternância da posição de espécie nos espaços de discussão e nos espaços de ensino das ciências biológicas está carente de problematização epistemológica, sobretudo, nos cursos que formam profissionais que devem ocupar estes locais. Ser ou pertencer a uma espécie é algo que Foucault (2008c) discute no que chamará de uma “*história de transformação epistemológica na biologia*” e que tratará da posição do indivíduo e da variação individual no saber biológico, para isso, lançará mão de um autor, que para muitos de nós, professores de biologia do presente, é “apenas” conhecido pelo “erro” do catastrofismo ou por “no máximo” ter inserido a categoria taxonômica *Phylum* entre a Classe e o Reino ou de ter estudado fósseis...

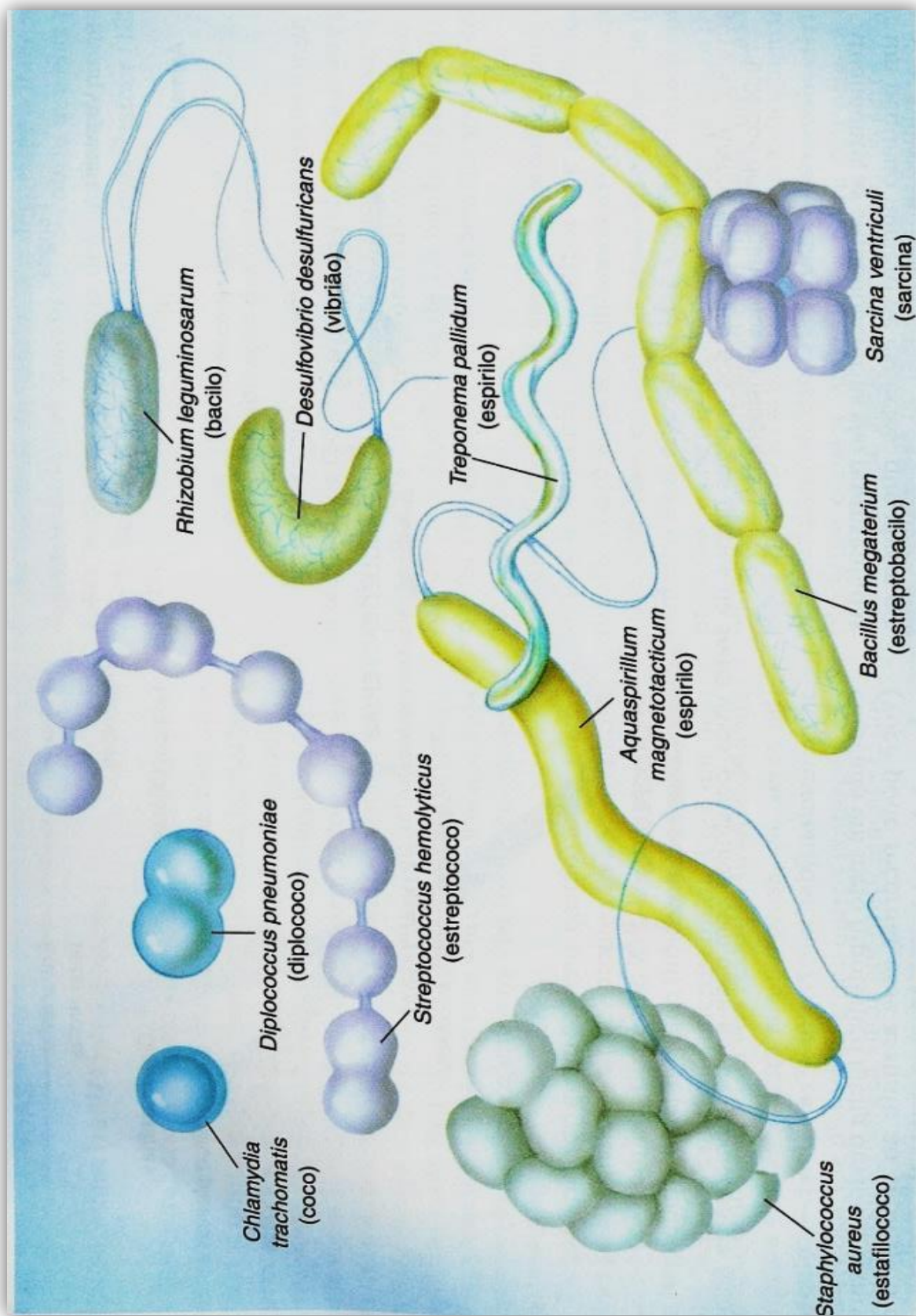


Figura 17 – Amabis e Martho, 2004 p.57

Georges Cuvier precisa ser reposicionado na História da Biologia, precisa aparecer, pois dele/nele a espécie é alçada a novo patamar:

“Pode-se dizer que se há alguém que acreditou efetivamente na espécie, alguém que não se interessou pelo que havia abaixo dela, que se bateu contra o muro frente ao limite da espécie, que nunca conseguiu descer abaixo dela e apoderar-se do saber biológico sobre o indivíduo, é certamente Cuvier.” (FOUCAULT, 2008c p.192)

Em Cuvier, espécie é, como afirma Foucault (2008c), uma unidade de tipo que precisa existir para sustentar o conjunto de seu sistema. O sistema em questão refere-se ao trabalho que Georges Cuvier faz na comparação anatômica dos seres. Segundo Foucault (2008c), na taxonomia clássica, o lugar da espécie é de objeto construído na definição, classificação e categorização das diferenças que separam as espécies umas das outras, dando condições de possibilidade para que todo o edifício da taxonomia clássica parta da diferença específica ao invés da diferença individual. As variações nos indivíduos estarão em uma impossibilidade científica e em uma não necessidade para construir conhecimento na ciência – haverá um limiar epistemológico entre indivíduos e espécies (figura 18) (FOUCAULT, 2008c).

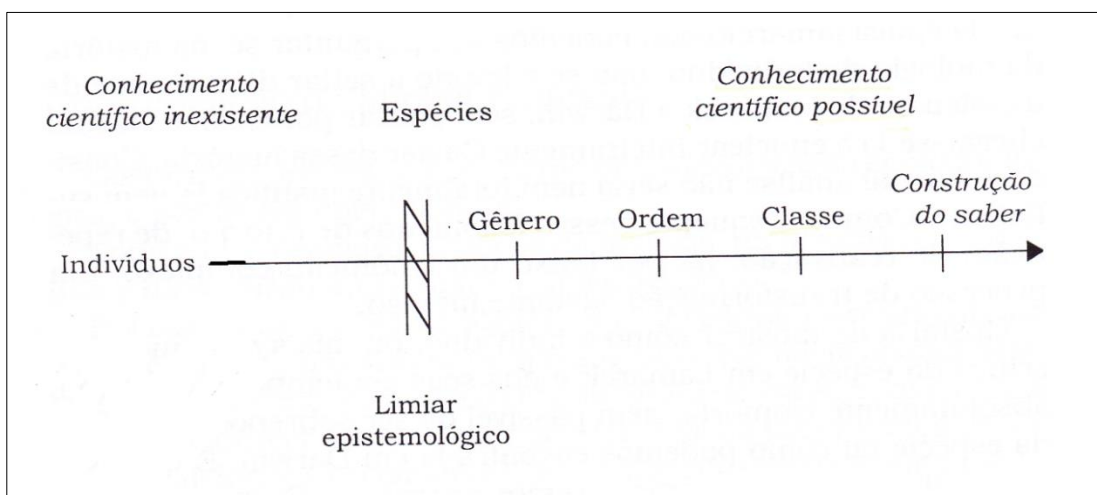


Figura 18 – O limiar epistemológico apresentado por Foucault (2008c p.194)

O lugar, entretanto, que Foucault (2008c) reivindica para Cuvier está em outra episteme. Espécie é uma presença nas ciências biológicas que, de certa forma, deve manter-se fixa para que seja circunscrita em uma unidade. A anatomia comparada praticada por Cuvier seria o saber responsável por introduzir nas práticas de classificação e na organização taxonômica uma nova perspectiva:

“...pertencer a um gênero, a uma classe ou a uma ordem, pertencer a tudo que está acima da espécie será possuir em si, em sua anatomia, em seu funcionamento, em sua fisiologia, em seu modo de existência, uma certa estrutura perfeitamente analisável, uma estrutura que tem, conseqüentemente, sua positividade” (FOUCAULT, 2008c p.196).

Esta positividade produz a manutenção da unidade espécie para além da classificação, instaurando outra forma de ver a vida, resolvendo em certa medida o lugar da espécie nas ciências biológicas.

A espécie passa a ser descrita em critérios de cientificidade precisos e que passam a permitir, por exemplo, saber qual espécie havia ou deixou de existir a partir dos estudos fossilíferos. O registro, o resquício servirá para circunscrever uma espécie com os mesmos critérios utilizados para os organismos observados na plenitude de suas funções em um tempo presente. Darwin (2004) paradoxalmente ao estatuto de espécie possibilitado por Cuvier estabelecerá no início de sua principal obra a não discussão das diferentes definições dadas ao termo espécie, posto que nenhuma das definições fosse capaz de satisfazer completamente a todos os naturalistas, afirmando ainda que *“cada um deles (naturalistas) sabe vagamente o que quer dizer quando se refere a uma espécie”*. A espécie em Darwin (2004) é algo indefinível e que mantém interseções com “variedade”, outro termo igualmente difícil, tanto quanto imprescindível para sua construção teórica. Darwin não atribuirá sentido em circunscrever tais termos:

“É certo que muitas formas, consideradas como variedades por críticos competentes, têm caracteres que as fazem

assemelhar-se tão bem às espécies, que outros críticos, não menos competentes, consideram-nas como tais. Mas se discutir se é necessário denominá-las espécies ou variedades, antes de ter encontrado uma definição destes termos e que esta definição seja geralmente aceita, é trabalhar em vão” (DARWIN, 2004 p.64).

Assim, encarregar-se da tarefa de dizer como um **Ser Espécie** se origina não depende de definir o termo espécie. De forma similar, saber um Ser Vivo não obriga definir precisamente o que é Vida, entretanto, algo ocorre neste movimento, tumultuando-o e estabelecendo que espécie seja definida - objetificada. Este movimento, Foucault (2008c) descreve a partir da análise do trabalho de Cuvier e este conflito/necessidade em fazer aparecer ou fazer desaparecer a espécie é cenário de embate e emergência que não cessa na contemporaneidade.

O livro (eleito) que possibilitou pensar “espécie” em um saber científico deslocado de preceitos criacionistas, e que se incumbe desta responsabilidade em seu primeiro enunciado, qual seja, de seu próprio título, foi escrito por Charles Darwin em 1859 - *A Origem das Espécies*. Ser Espécie, como observado, não será algo importante para Darwin, posto que na episteme na qual opera, as espécies variam, mudam, transformam-se. Darwin (2004) não manteve preocupação em definir variedades (que se reportam aos indivíduos) e espécies (que se reportam para vários indivíduos com características semelhantes), borrando-as. O efeito é outra visualização/objetificação de Ser Vivo que emerge em sua obra - o de algo efêmero, que pode mudar ou que não precisará (ou não poderá) mais se manter fixo.

A importância de uma origem da vida material é reconhecida constantemente no ensino de ciências e biologia, sendo enunciada em muitos materiais/documentos que compõem o cotidiano das atividades docentes, é também um pensamento diretamente associado ao evolucionismo em Darwin, acrescido do que se discutiu/discute mais intensamente no século XX sobre “Origem da Vida”. Ilustrações de células, embriões ou mesmo organismos complexos são associadas ao discurso, que, revestido de natureza revela um “incontestável” mundo real (Figura 19). Ao mesmo tempo, um “alerta” permanente é visível em espaços similares e neles é possível ver ilustrações consideradas alegóricas pela discursividade científica, tais quais, animais de habitats

diferentes adentrando a arca de Noé ou mãos criadoras esculpindo organismos – é a interdição ao criacionismo, “contraponto histórico” do darwinismo (Figura 20), então, em um só tempo observo enunciados de possibilidades de origem da vida e teoria evolutiva, e de impossibilidades de criacionismo e fixismo.

Ao recorrer a estes materiais a filiação ao discurso científico pode ser facilitada à nós professores, ainda assim, os locais de resistência estarão presentes, pois ao contrário da superfície, na profundidade das camadas, a biologia nas escolas e em outros espaços nos quais ela se configura como saber de generalidades, manterá condições de possibilidade para pensar nos termos da episteme clássica – o fixismo é um “não-dito” presente nas escolas e que tem produtividade em certo pensamento tipológico subjacente à conteúdos, assuntos, currículos...


 FUNDAÇÃO VICTOR CIVITA

A REVISTA DE QUEM EDUCA

NOVA escola


 Abril


 PREÇO DE CUSTO - SEM FIM LEGISLATIVOS
 1554 052 10144 63222
 R\$ 3,40
 ANO XXIV - Nº 221 - ABRIL 2009



A origem da vida

Com a Teoria da Evolução, o inglês Charles Darwin explicou que todos os seres vivos surgiram de um organismo semelhante a uma bactéria. Entenda como ele chegou a essa conclusão e a importância disso para a sala de aula. Pág. 32

E MAIS

■ Para o pré, quatro brincadeiras com giz. Pág. 46 ■ Na série sobre produção de texto, a importância de ler para escrever bem. Pág. 54 ■ Como ensinar alunos surdos. Pág. 72

Figura 19– Revista Nova Escola, Ano XXIV, Nº 221 / Abril, 2009



Figura 20- Revista Ciência Hoje, Vol, 36 / Maio, 2005.

Apesar de o ensino de biologia polarizar *fixismo* x *evolucionismo*, desqualificando o fixismo e o tornando sinônimo de “criacionismo”, ele (fixismo) como base epistemológica de pensar os Seres Vivos se fará presente, na medida em que se desejará manter uma unidade de espécie que remeta a uma estabilidade/permanência dos organismos, especialmente nos locais de ensino. Uma consequência é que estes locais necessitam saber o que é espécie, definindo sua unidade (figuras 20, 21,22 e 23).

Capítulo 1 • A biodiversidade e o sistema

A espécie foi adotada como unidade básica de classificação. São considerados da mesma espécie os indivíduos que apresentam grandes semelhanças físicas e fisiológicas e são capazes de cruzar naturalmente uns com os outros, gerando descendentes férteis.

Figura 21 – Paulino, 2007p.15

teriormente, é aplicável em muitos casos: ***Espécie é um grupo de populações cujos indivíduos são capazes de se cruzar e produzir descendentes férteis, em condições naturais, estando reprodutivamente isolados de indivíduos de outras espécies.***

Figura 22 – Amabis e Martho, 2009 p.09

O primeiro passo no estudo da Taxionomia é analisar o conceito de **espécie**.

ESPÉCIE é um grupamento de indivíduos com profundas semelhanças recíprocas (tanto estrutural quanto funcionalmente), os quais mostram ainda acentuadas similaridades bioquímicas, idêntico cariótipo (equipamento cromossomal das células diplóides) e capacidade de reprodução entre si, originando novos descendentes férteis e com o mesmo quadro geral de caracteres.

Figura 23– Soares, 1998 p.12

o conceito biológico de espécie passou a ser considerado em termos populacionais, ou seja, a espécie é um **agrupamento de populações naturais, real ou potencialmente intercruciantes, produzindo descendentes férteis e reprodutivamente isolados de outros grupos de organismos.**

Figura 24 – Lopes, 1994 p.12

O **Ser Espécie** que atravessou/atravessa meus locais de estudante e professor são variações do *conceito biológico de espécie* proposto e defendido por Ernst Mayr em 1942 (MAYR, 1996). O conceito biológico de espécie atenderá determinadas regras para se manter verdadeiro nos espaços da educação básica e em alguns espaços do ensino universitário que necessitam de uma “biologia geral” ainda que não seja um conceito unívoco entre biologistas.

Carl Zimmer (2011), afirma que apesar do conceito biológico de espécie ter se tornado o modelo padrão dos livros didáticos de biologia, ele (o conceito) é causador de insatisfação entre muitos cientistas, especificamente quando o conceito não se mostra suficientemente adequado para “compreender o mundo natural”. Autarquicamente e em relação a tais insatisfações, a biologia da educação básica, tornada “a” biologia, será a verdade daqueles que ensinam a disciplina e daqueles que a “apreendem” – A biologia da disciplina escolar será a biologia de todos aqueles que possuem a educação básica formal, será a biologia de todos que possuem escolaridade básica – não haverá neste espaço, possibilidade de questionar a verdade do **Ser Espécie** que é ensinado. Isso será

possível apenas em alguns cursos universitários que, por meio dos cenários de embates acadêmicos, serão capazes de dispor ferramentas para refutar ou corroborar o conceito biológico de espécie.

Este conceito, contudo, também terá seu espaço de defesa acadêmico e será (mais uma vez) defendido por Mayr (1996) na última década do século XX, que dele falará de outro lugar – o lugar de quem está na ordem do discurso científico e que publica livros e artigos sobre espécies a mais de meio século. Para Mayr (2008) o que tornou seu conceito mais aceitável foi, sobretudo, a fragilidade dos conceitos concorrentes. Autorizado a falar de espécies e de seu significado a partir de um fenômeno concreto, Mayr (1996) reconhecerá problemas ou faltas no conceito biológico de espécie, contudo, elas serão menores que as dos demais conceitos. Além do local de quem fala e do jogo de “quem” ou “o que” circunscreve melhor o que significa ser/pertencer a uma espécie, outro exercício poderá ser feito – exercício epistemológico no qual ser/pertencer a uma espécie na proposta de Ernst Mayr atende ao que permanece e a possibilidade para que não permaneça.

O pensamento em Darwin possibilita um “pensar populações” que são constituídas por múltiplos e variados indivíduos, embora a unidade espécie ou a necessidade espécie não seja o foco de sua obra, pensar em espécie será um movimento que se alojará na biologia de todos os tempos. Haverá uma forma de manter a unidade espécie como algo preciso na episteme de identidade/diferença, por conseguinte, um resquício ou uma reminiscência tipológica será conciliada na possibilidade de mudança nos organismos. Pensado como *pool* gênico, haverá lugar para reservar/conservar genes, fixá-los em um espaço-tempo e a uma condição que obriga o reservatório genético ao movimento, um intercâmbio suscetível à mudança. A espécie, então, será uma possibilidade de permanecer, posto que características semelhantes são/estão presentes e devem ser continuadas no descendente fértil, mas que são instáveis, uma vez que dependem de um cruzamento em um local no tempo e no espaço, mas um cruzamento que engendra a possibilidade da variedade ou da mutabilidade.

O problema “prático” nos espaços do ensino é reconhecido pelo próprio Mayr (1996) é que o conceito biológico de espécie não pode ser transposto para os tipos assexuados, pois, o cruzamento concebido neste conceito não está adequado aos mecanismos de reprodução das espécies assexuadas, conseqüentemente, o conceito não servirá para todas as espécies, ainda assim, na educação básica e no ensino mais geral da biologia isto será um “detalhe” que fará lembrar a impossibilidade da exatidão nas

investigações de “Ser Vivo” de forma similar ao “detalhe” dos vírus ante a teoria celular, dentre outros. A alternativa mais forte ao conceito biológico de espécie é a do conceito filogenético de espécie, um produto do embate entre as escolas sistemáticas. O conceito biológico de espécie é criticado por apresentar algumas dificuldades em relação à definição/elegibilidade de critérios, dentre eles, a necessidade em se considerar, por exemplo, o isolamento reprodutivo em um grupo, algo que contraria muitos sistematas (DONOGHUE, 1985).

O conceito filogenético de espécie, definido como: - **o menor grupo de indivíduos onde exista um padrão de ancestralidade e descendência, diagnosticavelmente diferente de outros grupos** - está intimamente ligado a um modelo parental, construído primordialmente em bases filogenéticas (CRACRAFT, 1983), com efeito, este conceito releva o critério do descendente comum e estabelece a necessidade de que as espécies sejam definidas em unidades estritamente monofiléticas.

O conceito filogenético de espécie está presente em alguns livros didáticos, mas não como conceito preferencial destes espaços, no máximo é mencionado (figura 24).

CONCEITO FILOGENÉTICO DE ESPÉCIE

Espécie é uma população ou grupo de populações definidas por uma ou mais condições derivadas, constituindo o menor agrupamento taxonômico reconhecível.

Figura 25– Lopes e Rosso, 2005, p.184

Diferentemente de **Ser Vivo**, **Ser Espécie** é alçado à unidade biológica e se fará presente no ensino das ciências, sendo algo frequentemente convocado, esta unidade, contudo, suscita necessidade em ser discutida, já que não configura como um conceito isento de controvérsia - Particularmente na escola, importa perguntar: *É necessário definir espécie? ; Mas afinal, por que isso é importante?* (figura 26).

SCIENTIFIC AMERICAN
BRASIL

Aula Aberta
O prazer de ensinar ciências

tt
Duetto

Moderna

ANO II - Nº 8 - 2011 - R\$ 6,90

BIOLOGIA

O que é uma espécie

Há inúmeros critérios para definir esse conceito que Darwin considerava arbitrário. Mas afinal, por que isso é importante?

1120-6352

FÍSICA
Na voz, as notas de um refinado instrumento musical

MATEMÁTICA
Logaritmos: dos cálculos do passado à moderna estatística

GEOGRAFIA
Malthus de volta? Uma nova leitura da questão ambiental

QUÍMICA
O grafeno e as novas possibilidades tecnológicas

Figura 26 –Scientific American Brasil – aula aberta; Ed. Duetto, ano II – Nº8, 2011

Ser Classificado

Em 2008 recebi da direção de uma escola um livro de biologia com mais de 600 páginas destinadas ao ensino médio – o livro era amostra enviada para “concorrer” no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLEM¹³ e analisando-o com outros colegas chegamos à conclusão que estávamos diante de uma mudança... Nossos “manuais” estavam sendo reescritos, finalmente veríamos informações diferentes e mais atualizadas nos espaços de ensino do nível médio – ledô engano. Os outros livros concorrentes foram chegando para análise e a maioria não trazia mudanças significativas em suas organizações e em suas informações, o processo de escolha foi finalizado e aquele livro que trazia “Noções de Sistemática”, considerações sobre “Sistemática evolutiva e filogenética” (Figura 27) e até um “conceito filogenético de espécie” (Figura 25 na pág. 76) não foi eleito em nossa escola. As informações pareciam deslocar os professores de seus tradicionais locais de ensino, argumentavam que os alunos teriam dificuldades para lidar com alguns tópicos do livro e que *dando os trâmites por findos* acabaríamos ensinando os reinos de Robert Harding Whittaker (1920-1980). Em nome de uma pretensa “didática” deixamos de escolher um livro com informações mais atuais. A conclusão geral era de que não precisávamos (professores e alunos) saber coisa alguma de filogenética para caracterizar os cinco reinos.

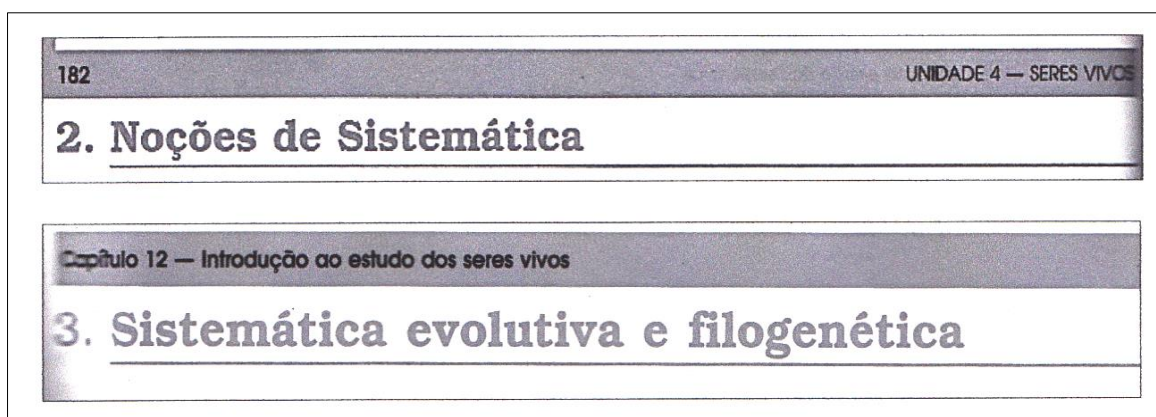


Figura 27 –Tópicos e parte do capítulo 12 de Lopes e Rosso, 2005, apresentado para o PNLEM 2009

¹³ - O PNLEM foi implantado em 2004, prevendo a distribuição de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o País. Em 2007 ocorreu à primeira distribuição de livros de Biologia e em 2009 foi realizada outra escolha de livros por professores atuantes no ensino médio. Fui professor efetivo da Secretaria de Estado de Educação do Pará - SEDUC-PA neste período (2007 a 2010) e participei do processo de escolha.

Whittaker (1969) considerou critérios morfológicos e fisiológicos para estabelecer os cinco reinos, o que de certa maneira se imbrica ao pensamento classificatório lineano, assim como outras classificações anteriores e de notoriedade nos espaços de produção científica. A proposta de 1969 pode ser visualizada como um aprimoramento da classificação em dois reinos, devidamente normatizada e nomeada pelo fixista Linné em dois grupos pluricelulares (Metaphyta e Metazoa), em novos grupos unicelulares (Monera e Protocista) por Herbert Copeland¹⁴ e “finalmente” acrescida em mais um reino por Whittaker.

Ao visualizar imagens utilizadas no artigo “*New Concepts of Kingdoms of Organisms*” (Figuras, 28, 29 e 30), que apresentou a proposta dos cinco reinos, observo uma representação esquemática que mantêm uma base de projeções ascendentes com muitos nomes latinizados oriundos do *Systema Nature*¹⁵ e com os dois grupos “vegetal” e “animal” sempre ocupando uma extremidade da imagem. A impressão é de uma manutenção que ao longo do tempo vai sendo complementada. Pensar a organização da vida não parece possível longe destes esquemas ou destas representações.

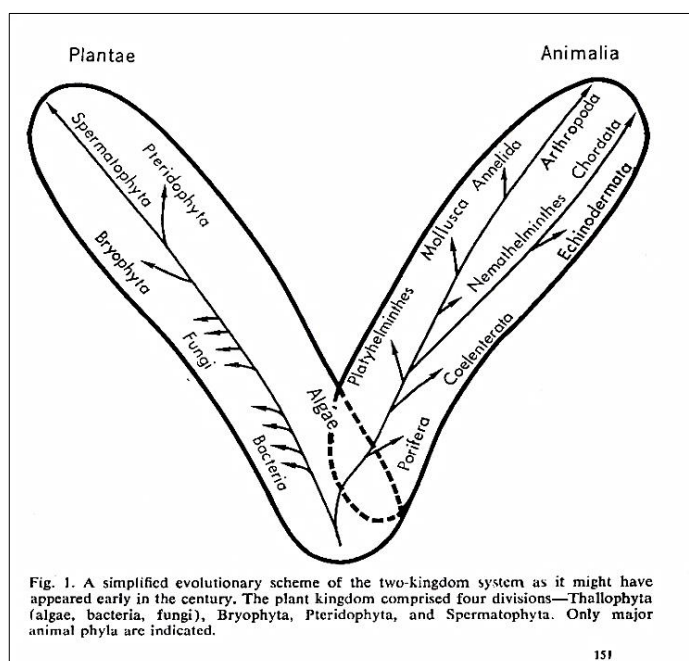
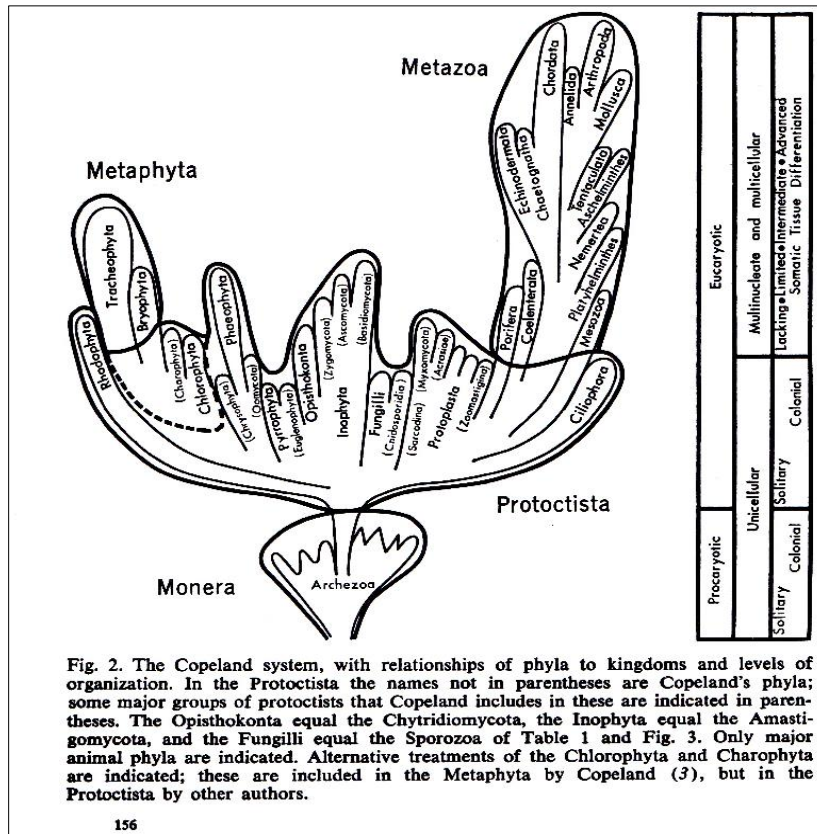


Figura 28– Whittaker, 1969 p.151

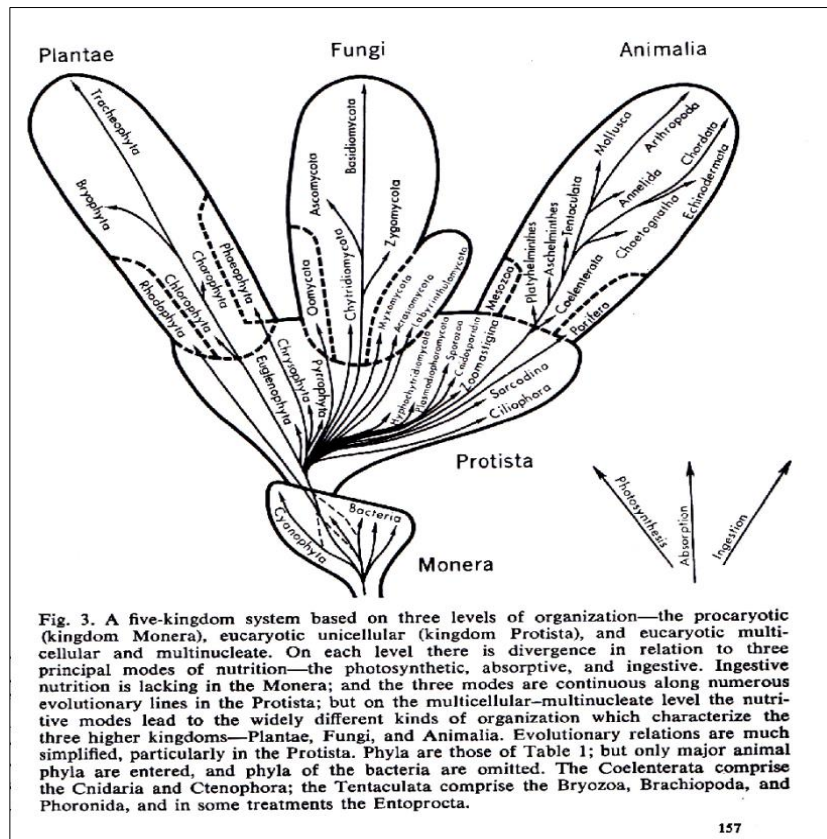
¹⁴ - Biólogo estadunidense (1902 – 1968) que propôs a classificação em quatro reinos, em "**The kingdoms of organisms**" – *Quarterly review of biology* v.13, p. 383-420, 1938.

¹⁵ - Livro publicado por Linné, em latim no ano de 1735. A publicação original do *Systema Nature* original e muitas de suas reedições e novas edições foram digitalizadas e disponibilizadas integralmente por muitas bibliotecas e universidades. A consultada para este trabalho está disponível em <http://www.biodiversitylibrary.org/item/15373#page/3/mode/1up> - acesso em 05/03/2013.



156

Figura 29 – Whittaker, 1969 p.156



157

Figura 30 – Whittaker, 1969 p.157

Popkewitz (1994) afirma que, embora razão e racionalidade sejam centrais aos esforços sociais de melhoria das condições humanas, são sistemas historicamente contingentes de relações cujos efeitos produzem poder. Muitos biólogos estiveram diante de uma contingência, cujo darwinismo parece não interditar - de Linné a Whittaker temos classificações biológicas que organizam as formas de vida em critérios, mormente morfológicos e fisiológicos, cada qual em seu devido lugar (figuras 30a e 30b).



Figura 31a– Categorias propostas por Linné *in Systema Naturae*, 1735, original digitalizado disponível em <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/725970>, acesso em 04/2013.



Figura 31b– Detalha da tabela do Reino Animal *in Systema Naturae*, 1735, original digitalizado disponível em <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/725970>, acesso em 04/2013.

Quadrúpedes, aves, anfíbios, peixes... A construção destes termos assenta-se na forma e a continuidade de suas utilizações não indica uma ruptura dos critérios eleitos para a classificação dos seres vivos. Com efeito, responder em que instância a Sistemática Evolutiva pode representar uma descontinuidade em relação à Sistemática Lineana é tarefa que pode lançar mão de análises que remetem as **epistemes, dispositivos e subjetivações...**

No século XVIII, o conjunto dos seres vivos dispõe-se em uma hierarquia de cinco níveis (Reino; Classe; Ordem; Gênero e Espécie) que segundo Linné (*in* JACOB, 1983) é formada pela reunião das variedades, cuja diversidade provém *de uma causa accidental devida ao Clima, ao Terreno, ao Calor, aos Ventos etc.* (55 p). São fatores abióticos que incidem na variedade? Sim. Linné afirma em seu *Philosophie Botanique* de 1788 que as espécies são distintas em função de suas relações com o meio ambiente, mas até onde sabemos, não existem escritos do construtor do sistema de nomenclatura binominal explicando de forma detalhada as maneiras através das quais espécies ou

variedades surgem em interação com o meio, ademais, a análise das formas de organizar na episteme clássica se dirige a “essência” e não aos “acidentes”:

“A ordem em que se articulam as essências dos seres é aquela que a natureza, e não a razão, dita. O essencial das plantas constitui, de certa forma, a boa consciência do naturalista” (JACOB, 1983 p.57).

A “*boa consciência do naturalista*” instaura os critérios de classificação dos seres vivos e inscreve-os em espaços que disputam inteligibilidade como os Museus de História Natural. Marandino (2001) refere uma “origem da ideia” de museu presente no séc. III a.C., este “museu” é frequentemente associado a ideia de coleções ou ao ato de colecionar, no sentido de preservar o conhecimento, nesta direção, os chamados “Museus de História Natural” remontam ao século XVI, assim como os “Gabinetes de Curiosidade”¹⁶, (figura 31) (MARANDINO, 2001).

A “cisão” entre Museus e Gabinetes de Curiosidade parece ocorrer, segundo Marandino (2001) no período compreendido entre o século XVII e a primeira metade do século XVIII, nesta perspectiva, a natureza da organização das coleções são transformadas em suportes para demonstrações dos estudos e difusão de conhecimentos. Os museus passam a funcionar como dispositivos capazes de “fazer ver” a “*consciência dos naturalistas*”, conseqüentemente, são utilizados com o propósito de servir ao ensino que podemos adjetivar como “modelo de comunicação-recogição”, caracterizado por Gonçalves (2011) como de transmissão de conhecimentos, informações e conteúdos ligados à ciência, em um sentido linear e que, através de suas práticas discursivas textos/imagens/sons que explicam e ilustram, passam a representar a ciência reforçando e perpetuando regimes de verdade estabelecidos.

¹⁶ - Gabinetes de Curiosidade ou de Maravilhas estavam presentes na Europa ocidental nos século XVI e XVII, sendo considerados os embriões dos museus modernos, eram espaços constituídos por coleções diversas, destacando-se o aspecto exótico de alguns itens. (GONÇALVES, 2011).



Figura 32 : Ilustração de Ferrante Imperato (1525-1615) que representa a coleção de um boticário no séc. XVII. Obtida em <http://awaytogarden.com/my-life-in-a-cabinet-of-curiosities> , acesso em 21/07/2013.

Lenoir e Ross (1996) atribuem aos Museus de História Natural o papel de “educar seus visitantes”, assim, estes espaços divulgam e tornam visíveis a discursividade científica. Este movimento não “cessou”, as categorias Lineanas começaram a popularizar-se na Europa ainda no século XVII, e continuam sendo ensinadas “cedo”, inclusive nos museus contemporâneos. A maneira de “enxergar” o mundo vivo é apresentada às crianças como parte integrante do processo de alfabetização e letramento científico, espaços destinados à divulgação e ao ensino de ciências como o MCT – PUCRS¹⁷ (figura 32) mantêm atrações interativas dirigidas ao público infantil, divulgando e popularizando formas de ver a vida, produzindo o olhar da biologia que faz-se excludente ao ver seus objetos de forma sistemática, refutando o que não pode ser visto (GONÇALVES, 2011).

¹⁷ - Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul.



Figura 33: Atracção destinada ao público Infantil no MCT – PUCRS. Botões acionados pela criança relacionam por meio de luzes os seres vivos em um painel às categorias “Aves”; “Peixes”; “Répteis” e “Plantas”. Em 19/05/2013.

Esta nova “função” dos museus, qual seja, a de porta voz das ciências coincide com o que Ernst Mayr (2008) aponta ser um período de transição que se estende entre 1770 e 1859. Neste recorte temporal existem diversos métodos classificatórios, que, embora aproximados ao escopo taxonomista, são destituídos de uma metodologia bem articulada. A “*consciência dos naturalistas*” era diversa e fez com que muitos historiadores e epistemólogos da biologia, (dentre eles o próprio Mayr) observassem grandes parcelas de arbitrariedade nas formas de classificar ou organizar o mundo vivo, assim como em “apresentá-lo”. A divulgação científica registra neste período jogos de força possibilitados por saberes que disputavam acirradamente a autoridade sobre os regimes de verdade. Richard Owen (1804 – 1892), notório naturalista inglês da era vitoriana, responsável por cunhar o termo “dinossauro”, criacionista avesso às teorias evolutivas, ignorou evidências que indicavam a bipedia dos dinossauros, atribuindo-lhes então a ideia de que eram “arquétipos da mente divina”¹⁸ e obtendo uma “vitória”

¹⁸- A ideia de “Arquétipos” esteve presente em argumentos criacionistas/fixistas no século XIX. Richard Owen atribuiu as semelhanças observadas em alguns grupos de seres vivos a “arquétipos” na mente

substancial sobre os lamarquistas em período pouco anterior à publicação de *A Origem das Espécies* (LENOIR e ROSS, 1996).

Os dinossauros sugeridos por Owen eram apresentados como tipos precursores de mamíferos, semelhantes a rinocerontes e elefantes (figura 33).



Figura 34: Escultura representando um Iguanodonte sugerido por Richard Owen em exibição desde 1854 no Crystal Palace Dinosaur (LENOIR e ROSS, 1996 p.07)

A montagem dos dinossauros e as representações feitas com base nas sugestões de Owen determinaram a “forma” de ver dinossauros por muitas décadas, em parte, graças aos Museus (LENOIR e ROSS, 1996). Este período “confuso” na História Natural teria mudado quando Darwin inaugurou o que se denominou “*sistema de classificação evolutivo ou darwinista*” (MAYR, 2008, p.18), estabelecendo novos critérios científicos e supostamente menos falíveis. A teoria evolutiva darwinista possibilitaria/possibilitou novas formas de ver/representar o vivo.

Foucault (2010a) afirma que o debate acerca do evolucionismo teria sido aberto “*bem antes de Darwin e bem antes de Lamarck*” por trabalhos como os de Benoit de Maillet (1656-1738) e Denis Diderot (1713-1784) que contestaram a cronologia bíblica

Divina, refutando pressupostos evolucionistas relacionados à adaptação e variação e seleção natural. (DESMOND, 1982)

e teceram associações entre as transformações dos organismos e as relações de tais mudanças com o habitat.

Segundo Foucault (2010a), foi no século XVIII que os classificadores estabeleceram o caráter pela comparação de estruturas visíveis, relacionando elementos que eram homogêneos e capazes de representar a todos. A ruptura que fez acontecer a biologia ante a história natural ocorreu na medida em que os princípios de organização passaram a ser relacionados às funções essenciais dos seres vivos e em relações de importância que já não procederiam “apenas” da descrição. Lamarck, dentre outros, viabilizou a utilização do conceito de organização, fundando uma ordem para a natureza, definindo o seu espaço e possibilitando um método de caracterização que subordina caracteres, interligando funções “internas” e “externas”:

“Cada grande família natural tem requisitos que a definem, e os caracteres que permitem reconhecê-la são os mais próximos dessas condições fundamentais; assim, sendo a reprodução a função maior da planta, o embrião será sua parte mais importante, e poder-se-ão repartir os vegetais em três classes: acotilédones, monocotilédones e dicotilédones.” (FOUCAULT, 2010a p.312).

As organizações fundadas na existência de funções essenciais aos seres vivos e em suas relações de importância já não procedem apenas da descrição. Darwin (2004) mantém algo deste fundamento epistemológico buscando eleger caracteres que estejam presentes “num vasto grupo de seres dotados de costumes diferentes” o que “segundo a teoria da descendência, de que estes caracteres foram herdados de um ancestral comum” o que terá “um valor especial na classificação” (p.445). Mas qual o critério para estabelecer estes caracteres? O método empregado também será o de observação das estruturas, ainda que sejam utilizados embriões e fósseis, serão caracteres morfológicos. Quando Darwin (2004) refere o plano geral de organização dos seres vivos e a homologia dos órgãos afirma:

*“Todo o assunto está incluído no termo geral da **morfologia**. Constitui uma das partes*

*mais interessantes da história natural, da qual
pode ser quase considerada a alma”*
(DARWIN, 2004 p.455 – destaque meu)

A fisiologia existe na medida em que está intrinsicamente relacionada à estrutura, é uma “fisiologia de história natural”, ou seja, em um tempo no qual o saber é limitado pelas representações possíveis em um mundo visível e empírico. Ainda que o saber possível em *A Origem das Espécies* modifique a maneira de conceber o surgimento da vida e a possibilidade de explicar o surgimento dos diversos grupos de seres vivos, o panorama geral da classificação permanece em sua estrutura taxonômica. Tais classificações são narradas de maneira linear por Margulis e Schwartz (2001) que iniciam em Linné, a referência *mor* para as formas de nomear e de estabelecer os grupos de seres vivos (táxons), passando por Darwin, cuja contribuição evolucionista culminou na criação das filogenias (ainda em um campo morfofisiológico) e alcançando o século XX, no qual os avanços tecnológicos em áreas como a biologia do desenvolvimento e a bioquímica passaram a fornecer novas ferramentas aos taxonomistas.

A classificação em cinco reinos feita por Whittaker em 1969 propôs inicialmente a organização celular e os modos de nutrição como critérios úteis. As ferramentas disponíveis no século XX auxiliaram em descrições mais precisas das células e dos mecanismos bioquímicos relacionados aos processos nutricionais. Com efeito, poucas modificações foram sugeridas no sistema, inalterando sua estrutura e seus preceitos originais. O sistema de Whittaker até o momento não recebeu contribuições da biologia molecular em níveis de estudo no qual se operam na contemporaneidade, sobre isso, ao invés de contribuição deve haver disputa, nesta perspectiva, a única ameaça a qualquer dos esquemas de cinco reinos é o sistema de três domínios que utiliza critérios moleculares (MARGULIS E SCHWARTZ, 2001).

A “ameaça molecular” será cada vez mais percebida nas duas últimas décadas do século XX, as novas áreas da biologia começam a atrair recursos (humanos e capitais) e o desenvolvimento de novas técnicas laboratoriais disputam cada vez mais espaços de produtividade científica, fundando novos programas de pesquisa que se filiarão à disciplinas compatíveis. Será o tempo em que se observará, não a supressão da descrição e da classificação dos seres vivos, mais sim, o questionamento de muitos dos critérios utilizados até determinado momento.

Futuyma (1997) refere no final do século XX, de forma sintética, que taxonomia é “*a prática da classificação*” e sistemática é “*o estudo das relações de parentesco entre os organismos*”. A tarefa fundamental da sistemática é de classificar organismos individuais em espécies, seguindo então a hierarquia Lineana (gêneros, famílias, ordens...) e a tarefa final da sistemática seria a de determinar as relações evolutivas entre táxons e descrever padrões de mudanças evolutivas. Segundo Mayr (2008), Darwin sossegou inquietudes taxonômicas ao mostrar que um sistema de classificação deveria se basear na busca de uma origem comum (genealogia) e no grau de semelhança, que seria a “quantidade de mudança evolutiva”, ainda que, mesmo Darwin, tenha reconhecido que os critérios de ascendência ou genealogia não substituíam o critério da similaridade:

*“As verdadeiras afinidades dos seres orgânicos, ao contrario das suas semelhanças de adaptação, são o resultado hereditário da comunhão de descendência. O sistema natural é um arranjo genealógico, onde os graus de diferença são designados pelos termos variedades, espécies, gêneros, famílias, etc., dos quais temos que descobrir as linhas de descendência com o auxilio dos **caracteres permanentes**, quaisquer que sejam, e por mais insignificante que seja a sua importância vital”*
(DARWIN, 2004 p.498)

A grande revolução darwiniana preconizada por muitos biólogos assenta-se, sobretudo, no critério de escolha de qual semelhança se deve considerar entre os seres. Se Foucault (2010a) afirma que Lamarck (dentre outros) dá condições de possibilidade ao aparecimento da biologia quando se funda uma ordem, ou uma *máthêsis* no sentido de estabelecer um critério justificável no interior de uma racionalidade, biólogos evolucionistas, entusiastas do darwinismo, afirmarão que os critérios a serem considerados deverão ser observados em termos de genealogia, traços ou características comuns a diferentes grupos – Retira-se a arbitrariedade de uma escolha baseada no que se acha mais funcional e substitui-se por um caractere empírico, visível em diferentes

grupos de seres vivos e que pode ou não ter *importância vital*, o que acarreta em termos práticos, que a delimitação e o agrupamento de espécies aparentadas por meio de similaridade permaneçam como os primeiros passos de uma classificação darwinista (MAYR, 2008).

A Escola Evolutiva ou Gradista construirá grupos em diagramas com formas de “árvores”, apresentando relações de parentesco entre linhagens e taxas de divergência morfológica, seguindo à risca a proposição de Darwin (SANTOS e KLASSA, 2012), mantendo ou não o desenvolvimento de um método objetivo para a obtenção das classificações biológicas, resultando em uma prática classificatória de construção de cenários demasiadamente elaborados sobre a evolução de determinados grupos, baseado mais na autoridade de um pesquisador sobre determinada área do que em um método passível de repetição (SANTOS, 2008). Neste espaço de produção dos saberes, surgem condições de possibilidade para o aparecimento de outros discursos.

A Escola Feneticista ou Fenética ou Sistemática Numérica aparece na segunda metade do século XX para prover de objetividade e rigor os métodos de classificação. Baseava-se em dados numéricos ou estatísticos, mas recebeu muitas críticas. Segundo Mayr (2008), a utilização da fenética era trabalhosa, pois precisava de um grande número de caracteres (entre 50 e 100) para sua viabilidade, o que era incompatível ao se considerar os dados morfológicos, entretanto, na contemporaneidade, deve alcançar número maior de adeptos, haja vista a grande quantidade de dados moleculares disponíveis (MAYR, 2008), algo indispensável para este método eminentemente quantitativo.

A busca por um método rigoroso alçou a Cladística a um lugar de maior visibilidade, em pouco tempo (o espaço de aproximadamente duas décadas) tornando-se o método preferido para as classificações atuais. A Escola Cladística seguiu muitos princípios formulados pelo entomólogo Willi Hennig¹⁹, basicamente sustenta que as classificações devam expressar as relações de ramificação entre as espécies, não importando o grau de diferença ou de similaridade (FUTUYMA, 1997). Com efeito, a

¹⁹ - Willi Hennig (1913-1976) publicou em 1950 um livro de fundamentos para a Sistemática Filogenética, além de outros trabalhos nos quais empregava seu método filogenético, a revisão e tradução de sua obra do alemão para o inglês em 1966 fez com que Hennig e suas ideias ficassem amplamente conhecidos. Embora a Sistemática Filogenética possa ser considerada um movimento engendrado por múltiplos trabalhos, Hennig comumente é creditado como seu principal proponente, sobretudo, pela forma como aplicou o método, apresentando-o a comunidade científica e demonstrando limitações e restrições ao método Gradista. – adaptado de <http://www.cladistics.org/about/hennig.html>. Acesso em 10/03/2013.

classificação cladística deve ser estritamente monofilética, ou seja, admitindo que cada grupo de seres vivos deva ter surgido a partir de um único ramo evolutivo.

Na sistemática filogenética as relações genealógicas só devem ser obtidas a partir da análise de similaridades especiais, chamadas de caracteres derivados, atributos necessariamente homólogos entre os grupos taxonômicos considerados, ou seja, que representam características que podem (ou não) ser morfologicamente semelhantes e que tenham surgido em um ancestral comum, modificando-se com o passar das gerações (SANTOS, 2008).

Gradistas e Cladistas disputarão sobre o *status* metodológico mais apropriado para organizar a vida. Os espaços de ensino serão caros à circulação dos discursos e neste “campo de saberes em disputa”, os discursos conciliadores serão escassos, ao invés disso, muitos movimentos de desautorização aparecerão, descredenciando, sobretudo, a sistemática evolutiva de sua condição científica, destacando sua incapacidade em ser precisa... Um método “obscuro” diante de um método “claro” (figura 34).

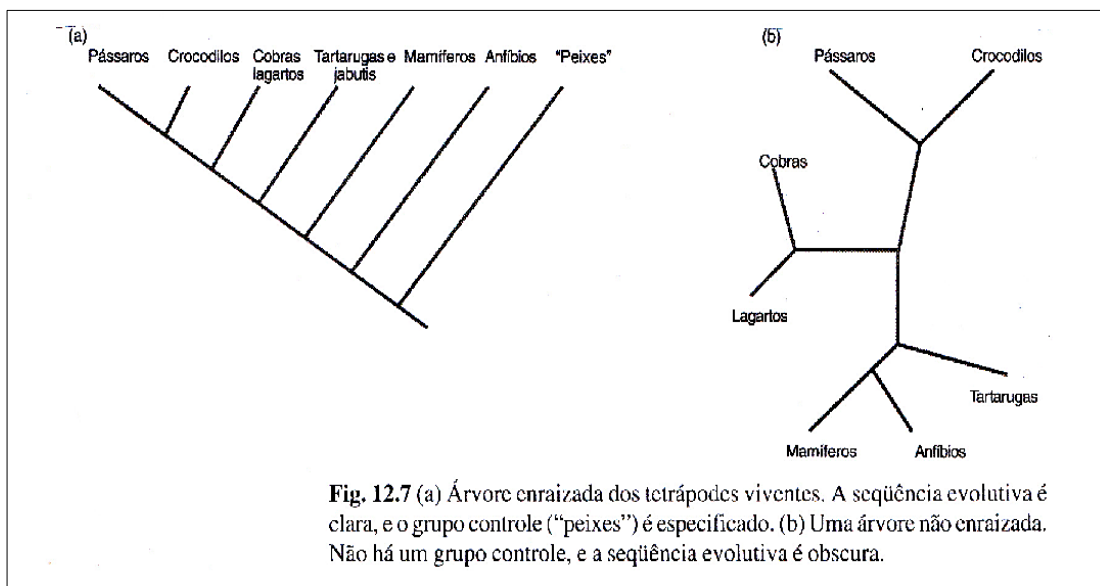


Figura 35 – (a) representa um cladograma e (b) uma diagrama gradista, Stearns e Hoekstra, 2003p.157

Além disso, inferências e idiomáticas cladísticas serão possibilitadas em grande medida pela utilização de informações construídas na biologia molecular e trabalhadas em programas computacionais, e este será um forte argumento para filiar-se a um discurso e sujeitar outro.

“As técnicas moleculares trouxeram vastos conjuntos independentes de dados, e tem havido contínuos avanços na extração do DNA, sequenciamento de genes, alinhamento de sequências, e no desenvolvimento de programas computacionais para adequada interpretação dos dados. Em consequência da crescente disponibilidade desses métodos, os sistematistas têm tido a oportunidade de incorporar aos seus estudos as abordagens macro-moleculares, que não mais ocupam um domínio separado, mas passam a constituir parte integrante das ferramentas utilizadas em Sistemática”
(PIRANI, 2005 p.03)

O final do século XX circunscreve um espaço fértil, de possibilidades (não necessariamente novidades)²⁰, é neste contexto que o microbiologista estadunidense, Carl Richard Woese mais colaboradores (1990), propuseram “novos direcionamentos classificatórios” no artigo intitulado *“Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archea, Bacteria, and Eucarya”*. O texto, cuja parte inicial indica a necessidade de se reestruturar a sistemática, lança mão das informações/interpretações moleculares para eleger o critério da classificação ou as bases para uma reestruturação mais apropriada ao mundo vivo, neste caso, sequências nucleotídicas de RNA ribossômico. O número de diferenças nas sequências é a base para inferir sobre as relações evolutivas e demarcar, os domínios da vida... Não mais “reinos”.

²⁰ - Carl Woese e George Fox publicaram em 1977 o artigo intitulado **“Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms”** no qual propuseram uma classificação em seis reinos, cujo primeiro reino era composto pelas denominadas Archaeobacterias, separadas das bactérias por critérios moleculares, o trabalho original pode ser acessado em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC432104/?page=1>.

A árvore de Woese *et al* (1990), estará enraizada e apresentará uma estrutura com partes similares as de cladogramas (figura, 35). Embora tenha sido criticado no início, a proposta de três domínios ocorre em um espaço de “crise taxonômica”, e da forma referida por Margulis e Schwartz (2001) naquele contexto - como uma *ameaça*...

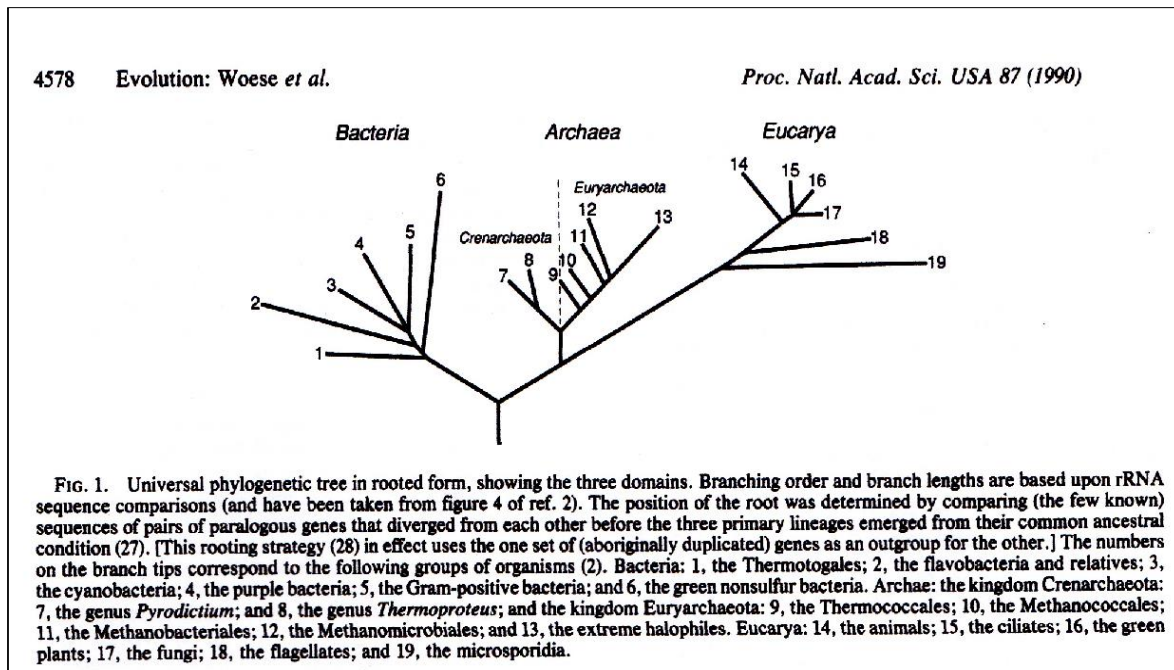


Figura 36 –Woese *et al*, 1990, p.4578

A “confusão biológica” que percorri em minha formação inicial, no final dos anos de 1990 e que depois vivenciei como professor de ciências e biologia na educação básica, no início dos anos 2000, não foi simplesmente explicada como “*mudança de conteúdo (refutação de erros antigos, nascimento de novas verdades)*” e nem por uma “*alteração da forma teórica (renovação de paradigma, modificação dos conjuntos sistemáticos)*” (FOUCAULT, 2008b). Não havia uma autoridade personificada estabelecendo o melhor saber, não havia um livro atual assertivamente mais apropriado que um livro tradicional, os “avanços” da biologia no século XX decorriam de múltiplas áreas, possivelmente de múltiplas bases epistemológicas e que imputavam adesões.

Sobre os movimentos empreendidos nesta tese, penso a biologia ao encontro das palavras de Foucault (2008b):

“A grande imagem biológica de uma
maturação da ciência ainda alimenta muitas
análises históricas... ..Não são simplesmente

novas descobertas; é um novo regime no discurso e no saber...” (FOUCAULT, 2008, p.03 destacado pelo autor).

Assim, a questão é o que *rege* enunciados e a forma como estes enunciados se *regem* para construir as proposições cientificamente aceitáveis e suscetíveis de serem verificadas ou infirmadas como procedimentos científicos (FOUCAULT, 2008b). O lugar e o argumento das *Archaeobacterias*, *não estava* em 1977 como *esteve* em 1990, *quatro, cinco* ou *seis* reinos muito diferem dos três domínios, assim como os critérios de similaridade calcados no número de células, na presença de um núcleo celular organizado ou em formas de nutrição não serão “melhorados” ou “aprimorados” pelo critério genealógico de análise sequencial de nucleotídeos.

A autoridade que outrora afirmou ser a cladística um método que torna os descendentes modernos de Carlos Magno mais aparentados com ele do que ele deveria ser com seus irmãos (MAYR, 1998), não falará mais de um lugar visivelmente destacado na discursividade, por outra, estes dizeres sobre cladística serão obliterados, não por representarem “atraso” ou “ortodoxia” para as ciências – Será um *problema de regime, de política do enunciado científico* e neste nível, será uma questão de saber que efeitos de poder circulam entre enunciados científicos; qual é o seu regime interior de poder e como em certos momentos ele se modifica (FOUCAULT, 2008b).

A associação entre estudos moleculares e práticas de classificação no final do século XX não serão apresentadas de maneira conciliatória em muitos textos utilizados na formação de biólogos, ao invés disso, uma atmosfera de preocupação estará registrada nas introduções e nos prefácios de alguns livros (figura 37).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
BIBLIOTECA CENTRAL

«Eux savent peut-être la biologie, mais ignorent tout des animaux» (pag. 303).
P.P. GRASSÉ, 1962 — Zoologie et biologie contemporaine. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 87 (48): 302-308.

RAZÃO DE SER

Desde há tempos a esta parte, corre uma onda contrária aos estudos de Zoologia, nomeadamente aos de Zoologia Sistemática. Têm-se desenvolvido os estudos de outras ciências biológicas em detrimento dos de zoologia e assistimos ao aligeiramento das disciplinas estritamente zoológicas, nos quadros dos cursos universitários. Esta tendência afecta até, a organização dos Congressos Internacionais de Zoologia, o que é mais grave.

Onde estarão as causas deste desinteresse? Podemos talvez situá-las certamente, na falta de preparação adequada dos jovens licenciados e na falta de espectacularidade dos estudos zoológicos, mormente dos de Zoologia Sistemática. Os jovens biólogos são atraídos mais para os campos da Genética, da Fisiologia ou da Ecologia, sem dúvida alíciantes e nos quais intervém a experimentação.

15

Figura 37—Mateus, 1989 p.15 – A epígrafe em francês pode ser traduzida como “eles podem conhecer a biologia, mas, desconhecem os animais”.

Quem é atraído por Genética, Fisiologia ou Ecologia, decerto se afastará da sistemática, neste caso, a evolutiva ou gradista que ainda manterá estreitas relações com Linné, ao menos em termos de adoção de suas categorias. Já na primeira década do século XXI, os livros textos utilizados na formação de professores de ciências e biologia e mesmo àqueles destinados ao ensino de uma biologia geral em cursos de nível universitário procederão ao corte no saber e ao descredenciamento de certa forma de organizar e nomear o mundo vivo (Figuras 37a, 37b e 38):

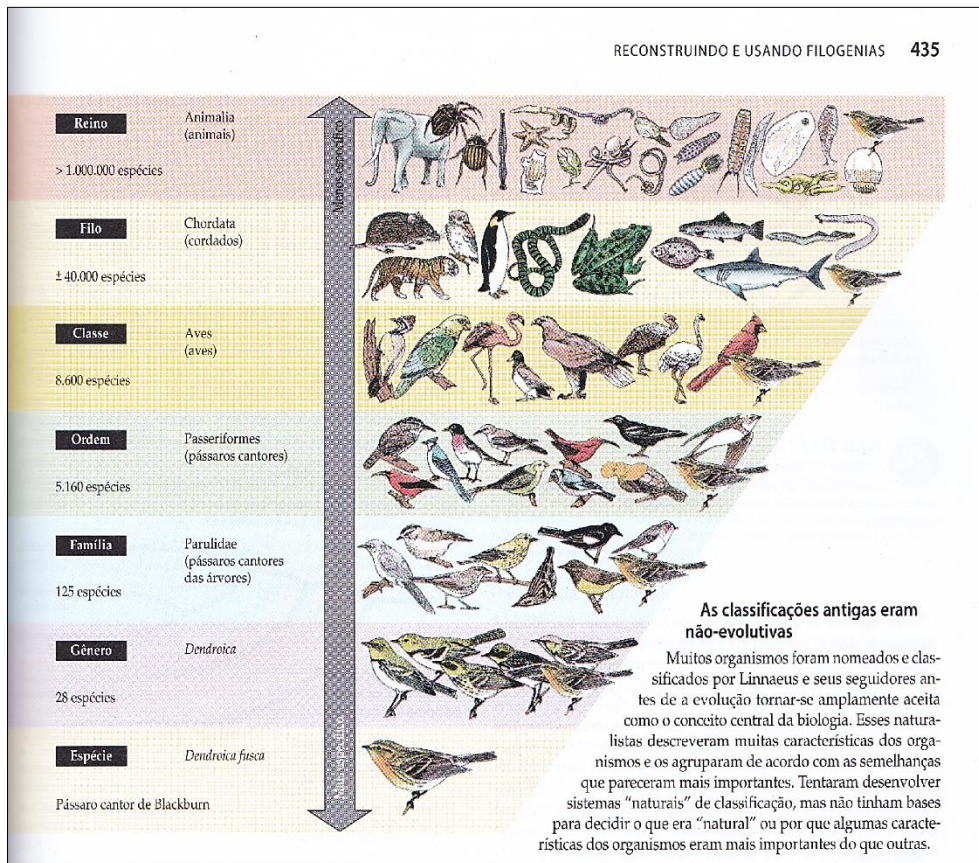


Figura 38a—Purves *et al.*, 2006 p.435

As classificações antigas eram não-evolutivas

Muitos organismos foram nomeados e classificados por Linnaeus e seus seguidores antes de a evolução tornar-se amplamente aceita como o conceito central da biologia. Esses naturalistas descreveram muitas características dos organismos e os agruparam de acordo com as semelhanças que pareceram mais importantes. Tentaram desenvolver sistemas "naturais" de classificação, mas não tinham bases para decidir o que era "natural" ou por que algumas características dos organismos eram mais importantes do que outras.

Figura 38b—Purves *et al.*, 2006 p.435 – Texto em destaque

SUBESTIMAR AS CATEGORIAS LINEANAS

A cladística moderna é o método de escolha para estabelecer relações de parentesco entre grupos. Uma vez que grupos monofiléticos são reconhecidos e nomeados em um cladograma filogenético ou em uma hierarquia filogenética, as relações hierárquicas entre os grupos são óbvias e claras (ver Fig. 1.1 e a hierarquia filogenética apresentada na última sessão). A questão então é: “O que se ganha ao assinalar uma categoria lineana – filo, classe, ordem, e assim por diante – aos nomes dos táxons já definidos?” Hoje, muitos sistematas já abandonaram as categorias lineanas pelo fato de que elas são desnecessárias, porque foram estabelecidas por Linnaeus para o que ele considerou como sendo os níveis imutáveis da Criação, e em razão de que os novos níveis cladísticos de muitos grupos não coincidem muito bem com as velhas categorias lineanas. Para alguns, a libertação das categorias lineanas mudará a ênfase de “acertar na mosca” (“A que classe pertence o animal?”) para ciência (“Quais são as sinapomorfias postuladas para os Crustacea e Tracheata e como que elas podem ser testadas?”). Para outros, contudo, as categorias hierárquicas lineanas continuarão a oferecer uma moldura familiar e constante como referência.

Este livro abraça a nova abordagem cladística na sistemática e, de modo geral, abandona as categorias lineanas. Os níveis relativos dos grupos podem ser obtidos dos cladogramas filogenéticos, nos nomes dos capítulos e nas seções de texto que incluem “Hierarquia Filogenética dos”. Para suavizar a transição de abordagem clássica para moderna, entretanto, as categorias lineanas são atribuídas a grupos

É uma ruptura. As Ciências Biológicas enunciam o abandono de uma linguagem ou de uma forma de representar o objeto “vivo”. Não existem tipos ou relações entre tipos, o que passa a “existir” é o curso de um filme evolutivo com atores que mudam o tempo todo, as relações “estão”, não mais “são”, existirá mutabilidade, transformação, instabilidade... Movimento.

Não é/será o tempo de “superar” a sistemática evolutiva, mas de se admitir, que as ferramentas e o *modus operandi* da construção de genealogias gradistas não representou um rompimento da episteme clássica, pela incapacidade de seus praticantes em decidir, assim como os lineanos, o que era natural, o que era mais relevante, o que era ou deveria ser considerado diante de tantas coisas a se considerar...

Para uma “nova geração” de biólogos, tanto as categorias de Linné, como as formas de representar genealogias na sistemática gradista ou evolutiva podem ser apresentadas em termos definidos por Foucault (2005):

“Por ‘saberes sujeitados’, eu entendo igualmente toda uma série de saberes que estavam desqualificados como saberes não conceituais, como saberes insuficientemente elaborados: saberes ingênuos, saberes hierarquicamente inferiores, saberes abaixo do nível do conhecimento ou da cientificidade adquiridos” (FOUCAULT, 2005 p.12).

Esta sujeição de saberes ocorre por um discurso que estabelece um novo campo de possibilidades, não se tratando de um novo paradigma ou de um aprimoramento, ao menos em uma perspectiva *arqueogenealógica*²¹, na qual podemos vislumbrar uma descontinuidade na discursividade da biologia moderna, algo que aparece ante o olhar do naturalista e emerge noutro espaço de saber:

²¹- O termo arqueogenealógico é uma referência à concepção teórica, observada na obra de Michel Foucault, que concebe o sujeito, fundamentalmente, como produto ou efeito das práticas discursivas e das relações de saber-poder que o atravessam. Nesta perspectiva, o saber-poder discutido neste trabalho, produz “biólogos”; “formas de ensinar biologia”; estabelece ou circunscreve os locais de circulação de determinados discursos biológicos; evidenciando-os/sujeitando-os.

“As autoridades semi-subjetivas em Sistemática foram suplantadas por equipes empregando métodos analíticos em acelerado desenvolvimento e computadores habilitados a empregá-los mais e mais eficientemente”
(PIRANI, 2005, p.03).

Outra racionalidade estabelecerá o saber que deve ser adjetivado como científico, não se trata, nestes termos, de se questionar a metanarrativa darwinista, mas de tornar visíveis interdições, sujeições e produtividades. Haverá neste tempo um “desejável” e um “ultrapassado”, uma prática condenada e outra prática aceita, e deste campo em disputa, as resistências aparecem e outros locais para os saberes sujeitados são delimitados.

Alquimistas, Boticários e Taxonomistas...

Luc *et al* (2010) e Boero (2010) afirmam que a taxonomia clássica ao invés de ser valorizada pela necessidade de conhecer espécies, impulsionadas por preocupações ambientais globais, vem sendo submetida há um ostracismo decorrente do baixo impacto que trabalhos taxonômicos possuem. De qual impacto se fala? Para Boero (2010), em seu ensaio *“The Study of Species in the Era of Biodiversity: A Tale of Stupidity”*, é possível inferir como “causa primária” para o “abandono de áreas”, a criação do ISI (*Institute for Scientific Information*) em 1960.

O ISI propusera facilitar o trabalho científico auxiliando os produtores de ciência em suas buscas por trabalhos relacionados ao que pesquisam. Segundo Boero (2010), os cientistas não possuem tanto tempo para se ocupar na busca dos periódicos, possivelmente pertinentes ao escopo de suas pesquisas, assim, o ISI indexa trabalhos de diversos meios de comunicação científica e aplica a estes o denominado Fator de Impacto (*Impact Factor* - IF), calculado a partir do número médio de citações dos artigos em outros trabalhos durante determinado período. Boero (2010) explica a *“situação lamentável”* na Biologia, relacionada à diminuição dos taxonomistas, motivada pela valorização da biologia molecular em detrimento da descrição clássica de espécies baseadas na morfologia.

Luc *et al* (2010) denominam **taxonomia α** o conjunto de ações caracterizado pela descoberta de espécies, descrição morfológica e nomeação. Nesta vertente do pensamento biológico, os dados moleculares não são suficientes para afirmar a biodiversidade, entendida como “*diversidade de organismos inteiros*” (LUC *et al*, 2010 3p), ainda assim, esta justificativa não é suficiente para evitar que os autores observem/denunciem a acentuada diminuição de taxonomistas em sua área específica (nematologia), afirmando que os poucos remanescentes encontram crescentes dificuldades para financiar e publicar seus estudos taxonômicos.

A taxonomia tradicional tende ao abandono? Segundo Boero (2010), os critérios de avaliação do ISI para Fatores de Impacto não consideram publicações presentes em livros, monografias ou teses, veículos que comumente trazem a descrição taxonômica das novas espécies. Luc *et al* (2010) exemplificam utilizando o fitonematóide *Heterodera schachtii* A. Schmidt (1871), que, embora cause grandes problemas agrícolas e seja objeto de numerosos estudos não inclui em suas citações o artigo original de Schmidt publicado em 1871. Artigos que descrevem novas espécies tendem ter baixo Fator de Impacto pelas regras do ISI.

A adoção do Fator de Impacto como principal critério de mensurabilidade para determinar a importância ou relevância de trabalhos científicos levou a menor utilização de revistas de museus e entidades afins, utilizadas por grupos de cientistas muito específicos e conseqüentemente com menores condições de possibilidade de citação – os critérios ditam as regras. O tempo de vida médio da citação (Half Life Citado - CHL), por exemplo, diz por quanto tempo o artigo médio de um periódico continua sendo citado. Não é de estranhar que a maioria das revistas de alto fator de impacto (IF) tem CHL baixo, e vice-versa - O direito de prioridade impede que qualquer texto que contém a descrição de uma espécie seja negligenciado, com efeito, a CHL é infinita nestes casos e “infinito”, para o ISI, é > 10 anos. Os cientistas que começaram a utilizar as normas do ISI para avaliar o desempenho científico ignoram a CHL e tentam utilizar apenas o IF. (BOERO, 2010 p.118).

Agnarsson e Kuntner (2007) referem ter encontrado mais de 35.000 documentos na internet com discussões relacionadas a mosca da fruta comum, descrita em 1830 por Johann Wilhelm Meigen (1764 - 1845) que é citado menos de 60 vezes na quantidade de trabalhos encontrados. Em outras palavras as práticas de citação são produzidas por discursos pensados em outros espaços, que não os laboratórios de pesquisa... O ISI não é uma instituição de caridade, para Boero (2010), o problema estaria na adoção por

parte da comunidade científica de critérios de avaliação de desempenho similares aos critérios de manutenção mercadológica daquele Instituto (BOERO 2010), o efeito é de termos a perda de espaço da taxonomia tradicional, o que é deduzido quando observada a diminuição de especialistas em critérios morfológicos ou fenotípicos nas universidades de todo o planeta (BOERO, 2010, LUC *et al*, 2010).

A taxonomia como prática de nomear deverá ficar restrita aos museus, transformada em uma “ciência do passado”? Taxonomistas podem em algumas décadas ocupar um lugar no discurso científico hegemônico já reservado aos “alquimistas” e “boticários” - o de fatores de uma ciência antiga, importante em uma história continuada do saber? Decerto há resistência. Afirmar que a descrição de organismos não prescinde da observação de caracteres morfológicos é uma proposição desconfortante, não somente para biólogos. Encontraremos muitos textos em defesa da taxonomia tradicional, e com críticas aos métodos empregados em filogenética molecular:

*“...sinonimizaram Afenestrata com Heterodera baseados principalmente no estudo de cinco genes, incluindo três genes de RNAr e dois genes nucleares... ...algo muito limitado em relação ao tamanho total do genoma dos nematoides. Por exemplo, o genoma de Caenorhabditis elegans, o primeiro organismo multicelular cujo genoma foi completamente sequenciado, inclui 100 milhões de pares de base, que representam 20100 genes codificadores” (LUC *et al*, 2010 p.500)*

A necessária defesa de um método é indício de resistência, que pode ser uma “reação”, ainda que seja mais provável ser o controle de uma sintomática crônica, um algo que não deve se perder e que será deslocado a um lugar na discursividade, por vezes servindo ao poder de outro saber:

“Quero dizer que as relações de poder suscitam necessariamente, apelam a cada instante, abrem a possibilidade a uma resistência, e é porque há possibilidade de

resistência e resistência real que o poder daquele que domina tenta se manter com tanto mais força, tanto maior astúcia quanto maior for a resistência... Em toda parte se está em luta” (FOUCAULT, 2006, p. 232).

É possível que o local desta resistência seja mais visível nos espaços de ensino, sobretudo, os da “biologia geral”. Nestes espaços, o sistema de Linné, a escola gradista e os cinco reinos de Whittaker não se apresentam como “saberes menores”, ao invés disso, estas construções teóricas serão defendidas nos espaços de ensino sob a égide de um “discurso didático” ou de “convenção” (figura 40).

Levando em conta o atual *status* da classificação dos seres vivos, em que ainda há pouco consenso sobre as definições dos reinos, vamos adotar por simplificação a classificação em cinco reinos, assim definidos:

- **Monera** — todos os procariontes, divididos em dois sub-reinos: Archaeobacteria e Eubacteria;
- **Protista** — eucariontes unicelulares heterótrofos (protozoários) ou unicelulares e multicelulares que

Figura 40—Lopes e Rosso, 2005 188p – Grifos meus.

O sentido da “simplificação” é de tornar simples/fácil o entendimento dos critérios. Os cinco reinos são o porto seguro no mar revolto do “pouco consenso”, entretanto, ensinar e aprender a biologia da “simplificação” não será um movimento conciliador e a manutenção de uma saber em determinado espaço é produto instável de tensões permanentes – Um saber sujeita o outro, o espaço ocupado pela crítica será similar ao ocupado pela própria descrição de um sistema (Figura 41), ou não haverá espaço para outro sistema se não aquele que se deseja manter verdadeiro (Figura 42).

Resumindo:

- **Moneras** – procariontes unicelulares. Podem ser heterótrofos ou autótrofos por fotossíntese ou por quimiossíntese.
- **Protistas** – eucariontes unicelulares ou multicelulares sem tecidos. Os protozoários são unicelulares heterótrofos e as algas são fotossintetizantes, uni ou multicelulares sem tecidos.
- **Fungos** – eucariontes unicelulares e multicelulares, heterótrofos; alimentam-se por absorção.
- **Animais** – eucariontes multicelulares, heterótrofos; alimentam-se por ingestão.
- **Plantas** – eucariontes multicelulares com tecidos, autótrofos por fotossíntese.

Essa classificação dos seres vivos de estrutura celular em cinco reinos baseia-se na proposta de Robert Whittaker (1969), modificada por Margulis & Schwartz (2001).

3. A proposta do sistema dos três domínios

A classificação dos seres vivos sempre é tema de muitos debates. Várias outras propostas existem, mas vamos comentar apenas uma delas.

Uma equipe de microbiologistas liderados por Carl Woese, da Universidade de Illinois (EUA), propôs a organização dos seres vivos em três grandes agrupamentos chamados **domínios**: dois domínios constituídos por seres de células procarióticas (*Archaea* e *Bacteria*) e um domínio constituído por todos os seres eucariontes (*Eukarya*). Cada domínio está subdividido em reinos, muitos correspondentes aos filos do sistema de 5 reinos já conhecido. Esse sistema baseia-se na análise da sequência de nucleotídeos do RNA ribossômico e outros critérios moleculares.

A principal crítica ao esquema dos três domínios está no fato de que apenas critérios moleculares foram utilizados para a organização das categorias; a maioria dos biólogos acredita que um maior número de características — morfológicas, moleculares, de desenvolvimento, etc. — deve ser considerado para que a classificação reflita as hipóteses sobre o grau de parentesco e semelhança entre os seres vivos.

Os vírus não estão incluídos nos sistemas de classificação em reinos nem em domínios e serão tratados como um grupo à parte.

▼ 1.3. Mundo vivo: apresentação dos reinos

O moderno sistema de classificação, que distribui os seres vivos em cinco grandes reinos — Monera, Protista, Fungi, Metaphyta e Metazoa —, foi idealizado por R. H. Whittaker, em 1969. Assim, as espécies conhecidas de seres vivos estão distribuídas em reinos específicos, segundo determinados critérios de classificação.

► Os critérios básicos de classificação

Para a classificação dos seres vivos nos cinco grandes reinos, foram utilizados os seguintes critérios:

- ✓ tipo de organização celular — define se os seres vivos são procariontes ou eucariontes, isto é, se são destituídos ou possuidores de membrana nuclear, nucléolo e organelas membranosas em suas células;
- ✓ número de células — considera se os seres vivos são unicelulares ou pluricelulares;
- ✓ tipo de nutrição — indica se os organismos são autótrofos ou heterótrofos; esse critério também considera a maneira pela qual os heterótrofos obtêm o seu alimento: se por absorção ou por ingestão do material orgânico disponível.

O saber dos professores de ciências e biologia na educação básica não parece ser o mesmo saber de professores que formam professores de ciências e biologia. Atribuir isto a opções didáticas ou ao suposto atraso no “repasso” de um conteúdo “atual” aos livros didáticos não satisfaz as questões epistêmicas relacionadas às formas de nossas subjetivações. Existem edifícios de teorias que se negam nestes espaços de ensino e formação. Alquimistas, boticários, taxonomistas, professores e tudo o mais estão enredados em relações de saber estabelecidas por discursos, instituições, leis, medidas administrativas e proposições filosóficas. O que é proporcionado em pensar com a obra de Michel Foucault acarreta na utilização de ferramentas que auxiliam na visibilidade de várias histórias ou em sabermos de nós neste instante no qual se têm uma irrupção de acontecimentos, acesa, em erupção... Provocando demolições em estruturas que parecem ou desejam parecer fixas.

A “biologia” analisada no âmbito das práticas discursivas é incessante e seus objetos são construídos e reconstruídos, alternando *ditos* e *não ditos*, nesta perspectiva, momentos de produtividade científica podem “ilustrar” a diversidade dos cenários que chamamos de “biologia moderna”. Em um espaço temporal pouco maior que um século, um mesmo “objeto” transita em locais do discurso, sendo “dito” da mesma forma, com palavras diferentes, por exemplo, a piramboia (*Lepidosiren sp.*) (Figura 43), peixe amazônico da Ordem Dipnoi²², foi considerada pelo zoólogo sueco Emilio Goeldi²³, em 1895 como o “*peixe amazônico de maior interesse para a ciência*” (GUALTIERI em ALVES, 2005). O principal argumento era a “forma” do animal, dissonante da de outros peixes, com corpo esguio e cabeça similar as de algumas serpentes, apresentando nadadeiras filiformes, a piramboia convidava/convida a pensar em um “elo perdido” (Figura 43). A imagem da piramboia é um texto no discurso, um enunciado inteligível e produtor do “dito” sobre a similaridade entre a piramboia (o peixe) e os anfíbios e répteis. O lugar do objeto piramboia começará a ser alterado a partir de 1938, ano em que ocorre a visualização, captura e divulgação de exemplares vivos de celacanto (*Latimeria sp.*). Os peixes deste gênero serão considerados os “verdadeiros elos

²² - Peixes com nadadeiras carnosas, e bexiga natatória ligada ao lado ventral do tubo digestivo e funcionando (ao menos parcialmente) como órgão respiratório (T. ORR, 1986).

²³ - Emílio Augusto Goeldi/ Émil August Goeldi foi um naturalista sueco-alemão nascido em 1859 que chegou ao Brasil em 1880 para trabalhar no Museu Nacional Brasileiro no Rio de Janeiro, indo posteriormente trabalhar no Museu Paraense em Belém, onde permaneceu até 1907.

perdidos”, deslocando a piramboia e outros dipnóicos para um lugar mais distante dos animais terrestres.

O argumento do que é dito a respeito do celacanto estará disperso em livros de divulgação científica infanto-juvenis e nos dirigidos à formação de biólogos (Figuras 44a, 44b).

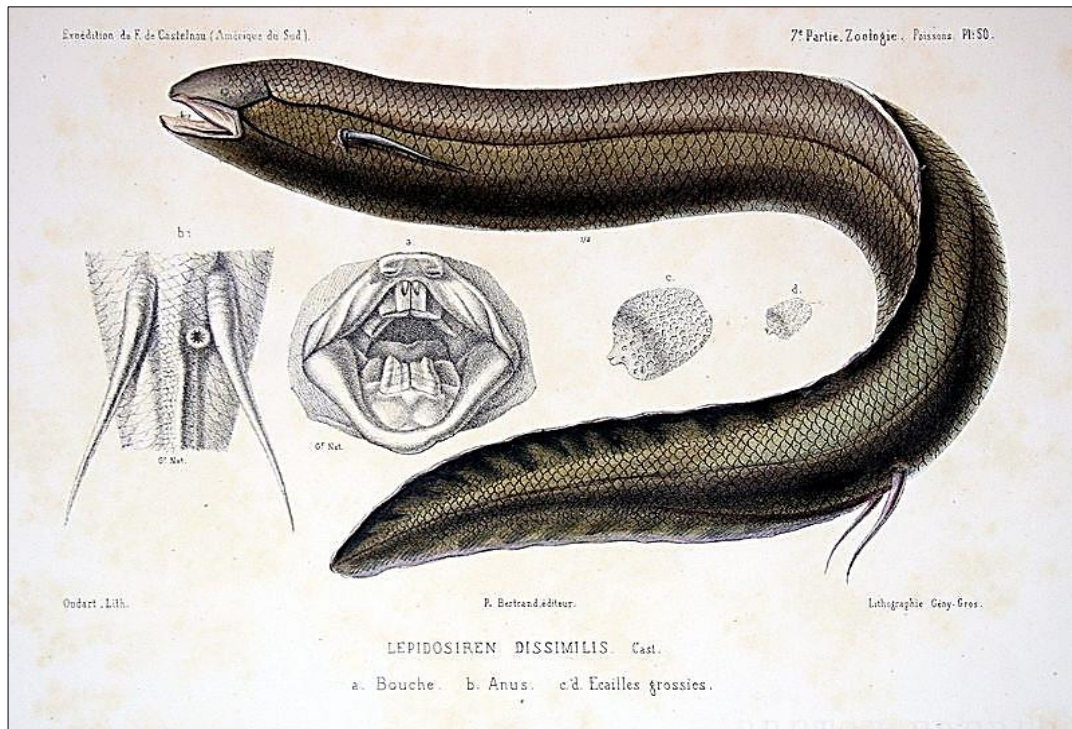


Figura 43 - Ilustração do século XIX de uma piramboia disponível em

http://en.wikipedia.org/wiki/File:F_de_Castelnau-poissonsPl50.jpg, acesso em 21/07/2013.

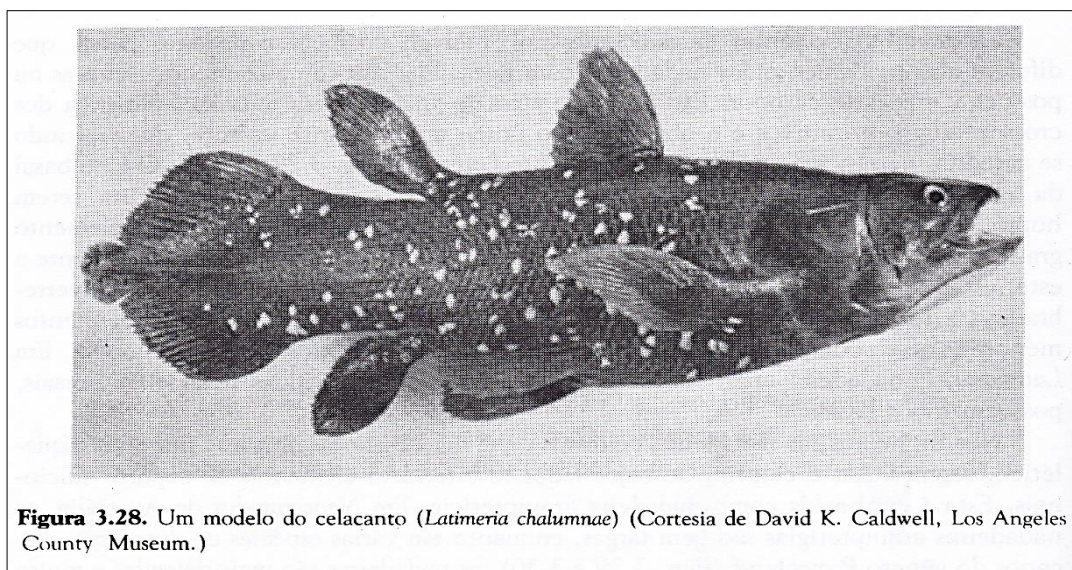


Figura 3.28. Um modelo do celacanto (*Latimeria chalumnae*) (Cortesia de David K. Caldwell, Los Angeles County Museum.)

Figura 44a – O celacanto (Torr 1986)

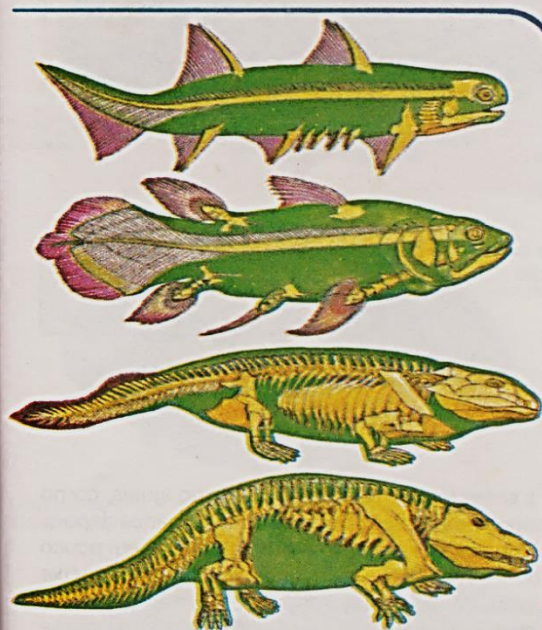


✦ Estrutura da barbatana peitoral e de seu suporte esquelético.

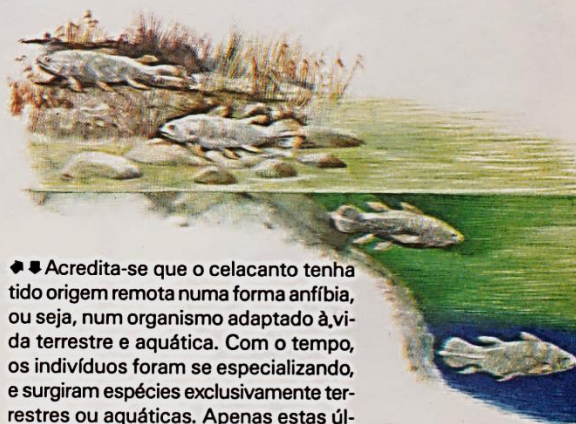


O esqueleto do celacanto é em grande parte cartilaginoso, o que representa uma regressão se comparado ao celacanto primitivo, que possuía um grau maior de ossificação. O crânio é dividido em duas partes, anterior e posterior, pouco móveis uma em relação à outra. O encéfalo é muito pequeno (por exemplo, num indivíduo de 40 kg, pesa apenas 3 g). O corpo, viscoso e robusto, tem oito nadadeiras, seis das quais se localizam na ponta de extremidades semelhantes a pernas. O estômago é amplo, e o intestino termina numa cloaca, situada entre as barbatanas ventrais. A bexiga natatória é degenerada, apresentando-se como um volumoso acúmulo de gordura na cavidade visceral.

No aparelho reprodutor, é característica a assimetria, mais evidente nas fêmeas, pois praticamente subsiste apenas o ovário direito; nos machos, também o testículo direito é muito mais desenvolvido que o esquerdo. A reprodução é ovovivípara, ou seja, o embrião desenvolve-se no organismo da fêmea, mas sua nutrição provém do ovo e não diretamente da mãe. A “gestação” dura cerca de treze meses.



Alguns vertebrados muito antigos. De cima para baixo: tubarão primitivo; celacanto; *Ichthyostega* (anfíbio fóssil), *Eryops* (anfíbio extinto).



✦✦ Acredita-se que o celacanto tenha tido origem remota numa forma anfíbia, ou seja, num organismo adaptado à vida terrestre e aquática. Com o tempo, os indivíduos foram se especializando, e surgiram espécies exclusivamente terrestres ou aquáticas. Apenas estas últimas sobreviveram.



161

Figura 44b – Página que descreve o celacanto como peixe mais próximo dos animais terrestres (“O Mundo dos Animais” 1987).

O “novo peixe anfíbio” é alçado a esta condição na medida em que se elege uma característica anatômica como *elo* entre os animais aquáticos e terrestres. As “patas” são o critério fundamental para preencher gradientes evolutivos. Em muitas imagens de celacanto teremos um *close* de sua nadadeira, na qual será destacada a semelhança da estrutura óssea com as encontradas em animais terrestres.

Durante a segunda metade do século XX, a imagem de celacantos “quase caminhando” somarão forças ao discurso evolutivo, esta “evolução”, entretanto, assenta-se na forma, na característica adaptativa e não ainda na “molécula”... Fósseis, dinossauros e celacantos serão uma inteligibilidade dos discursos evolutivos, porém, esta “incessante biologia”, elegerá novos critérios de ordenação.

Em 2013, o artigo “*The African coelacanth genome provides insights in to tetrapod evolution*” publicado na prestigiada revista Nature retorna a piramboia ao seu lugar original, o lugar de Goeldi, mas com outros critérios. Piramboias são mais próximas a anfíbios em função de seus caracteres moleculares, nesta perspectiva a árvore filogenética é reeditada (figuras 44a ; 44b) e no espaço de um século sob égides darwinistas vê-se não um objeto que muda de lugar, mas sim objetos que são construídos por novos enunciados em um suposto mesmo lugar, qual seja, o campo epistemológico de discursos reunidos pelo que vamos seguir chamando de ciências biológicas, ainda que o campo de suas possibilidades seja proveniente de diferentes bases epistemológicas.

Na educação básica, por exemplo, os aspectos morfológicos devem ser “apreendidos” antes de lançar-se à aventura molecular, o ensino de ciências/biologia em relação aos seres vivos centra-se nos mesmos pressupostos que posicionaram, outrora, a piramboia em lugar mais próximo aos vertebrados terrestres. Neste ensino saber a forma e a função é suficiente para que se receba uma boa avaliação ou para que se receba o diagnóstico de que se é conhecedor da biologia (Figuras 45a; 45b).

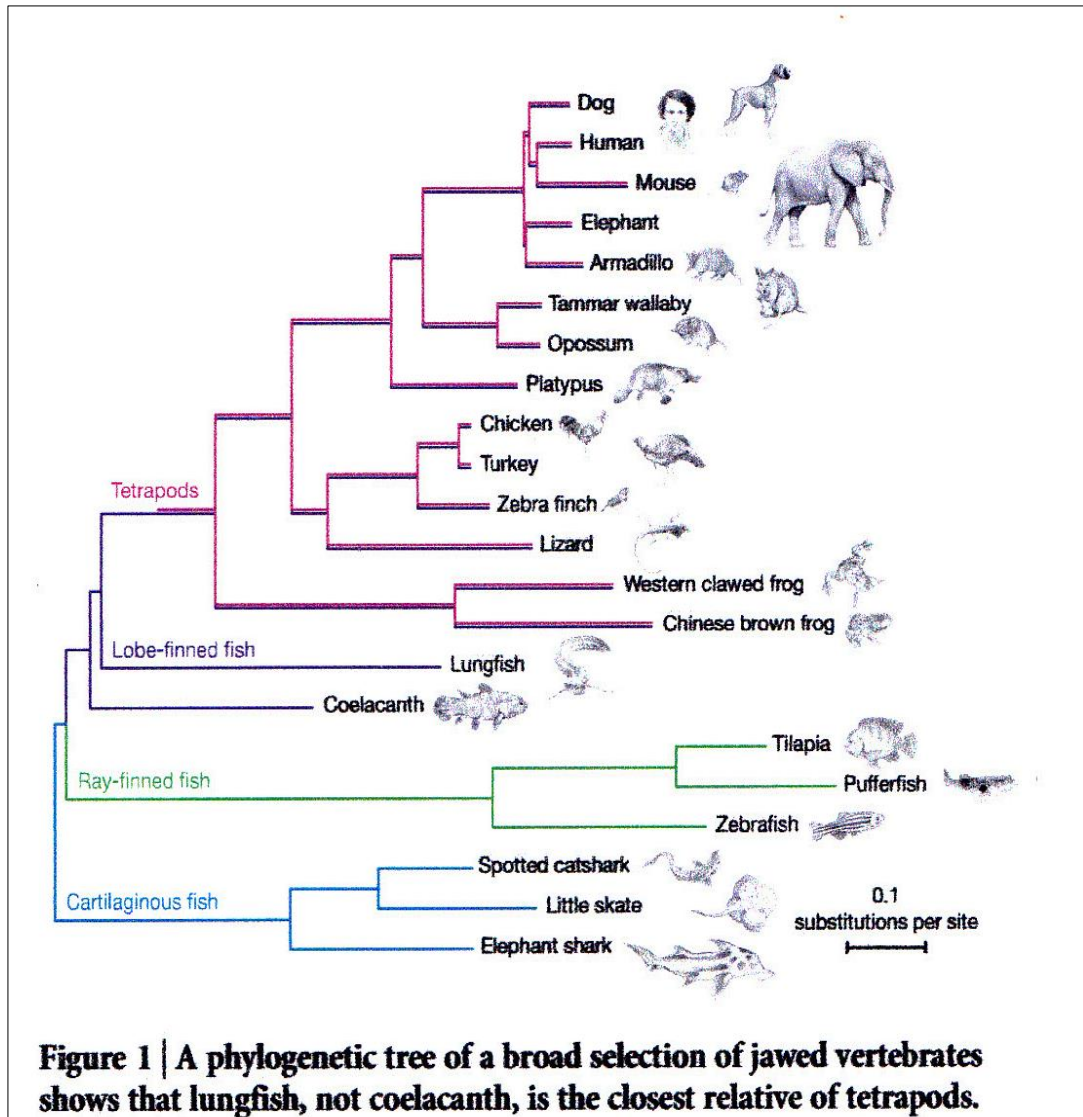


Figura 45a – A árvore filogenética dos tetrápodes torna a piramboia (lungfish) o peixe mais próximos dos animais terrestres ao invés do celacanto (coelacanth) (AMEMIYA *et al*, 2013).

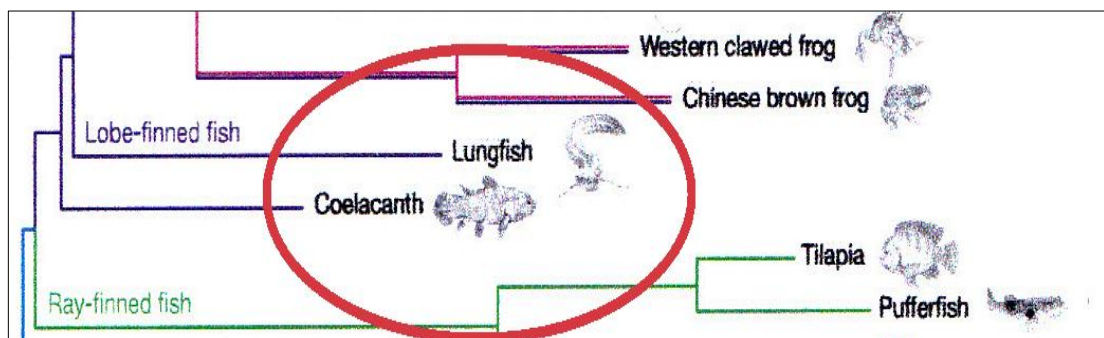


Figura 45b – A piramboia (lungfish) e o celacanto (coelacanth) como espécies de referência na construção da árvore filogenética – destaque meu (AMEMIYA *et al*, 2013).

Parabéns!

BIOLOGIA – PROFª.

6ª SÉRIE

4ª Avaliação de Biologia

ALUNO(A): _____

TURMA: (G12) DATA: 29/11/2010

Critérios Avaliativos:	
Prova:	6,0 <u>60</u>
Feira da Cultura:	4,0 <u>40</u>
Nota Geral:	<u>100</u>

Querido aluno,
 Estamos chegando a mais uma avaliação. Desta forma, é necessário que sigas as seguintes orientações:

- * Não faça sua prova às pressas, tenha calma e leia os textos com atenção;
- * Deixe sua prova escrita com caneta azul ou preta;
- * Tomando essas medidas, tenho certeza de seu sucesso!

01] (0,5) Não ocorre mistura de sangue arterial e venoso no coração dos:

- a) peixes
- b) anfíbios
- c) todos os répteis
- d) répteis crocodilianos

02] (0,5) "Sapos e rãs estão desaparecendo numa velocidade jamais observada em países onde sua ocorrência era comum. Porém essa redução tem sido observada em todo mundo." (O GLOBO, 08/07/98)
 Esses animais, citados no artigo, pertencem à classe dos vertebrados que apresenta:

- a) respiração branquial;
- b) coração com quatro cavidades completamente divididas;
- c) respiração através da pele e coração com quatro cavidades completamente divididas;
- d) respiração branquial na fase de larva e respiração através da pele na fase adulta;

03] (0,5) O coração dos anfíbios possui:

- a) 2 átrios e 2 ventrículos.
- b) 2 átrios e 1 ventrículo.
- c) 1 átrios e 1 ventrículo.
- d) 1 átrios a e 2 ventrículos.

04] (0,5) Leia atentamente o texto abaixo:
 Quando jovens, a maioria das espécies vivem exclusivamente em ambiente aquático, e sua estrutura corpórea é semelhante a de um alevino, realizando respiração branquial. A fase jovem é determinada do nascimento até a metamorfose do animal, que lhe permitirá sair do ambiente aquático e fazer parte do ambiente terrestre. As larvas possuem cauda que desaparecem na fase adulta.
 O texto acima faz referência a que classe dos cordados?

- a) peixes
- b) anfíbios
- c) répteis
- d) mamíferos

05] (0,5) Nas alternativas abaixo, indique o grupo que deva pertencer um animal com as seguintes características:
"embrião protegido por ovo de casca dura, respiração pulmonar, fecundação interna com cópula, presença de coluna vertebral, temperatura variável com o ambiente e mistura do sangue venoso com o arterial."

- a) dos répteis
- b) dos peixes
- c) dos anfíbios
- d) dos mamíferos

1

Figura 46a – “Avaliação de Biologia” realizada em 2010. A escola em questão instaura o ensino da disciplina biologia na 6ª série do nível fundamental e as questões remetem as descrições de estruturas, de suas funções e de sua presença nas classes lineanas.

06] (0,5) O coração de um peixe tem:

- a) um átrio e um ventrículo
- b) um átrio e dois ventrículos
- c) dois átrios e um ventrículo
- d) dois átrios e dois ventrículos

07] (0,5) As características abaixo estão presentes nos peixes, com exceção de:

- a) coração com 2 cavidades
- b) nadadeiras
- c) respiração pulmonar
- d) brânquias

08] (0,5) Na piracema alguns peixes sobem os rios nadando contra a correnteza em direção à nascente. Qual a importância da fecundação ocorrer nas nascentes dos rios?

- a) nas nascentes as águas são mais agitadas e frias
- b) nas nascentes existem mais predadores
- c) nas nascentes os peixes estão mais agitados
- d) nas nascentes as águas são mais calmas e tranquilas

09] (0,5) Qual das seguintes alternativas apresenta apenas animais da classe dos anfíbios?

- a) sapo, jacaré e salamandra
- b) sapo, rã e salamandra
- c) cobra-cega, morcego e sapo
- d) perereca, rã e tartaruga

10] (0,5) Qual das seguintes alternativas apresenta apenas animais da classe dos peixes?

- a) sapo, tucunaré e salamandra
- b) tucunaré, tubarão e salamandra
- c) tucunaré, tubarão e pirarucu
- d) perereca, rã e tartaruga

11] (0,5) Os primeiros vertebrados a conquistarem definitivamente o ambiente terrestre foram os répteis, por apresentarem adaptações que permitem "resolver", com eficiência, todos os problemas da vida fora da água.

Qual das afirmativas a seguir constitui um exemplo de adaptação dos répteis à vida fora da água?

- a) temperatura interna constante, o que lhes permite uma ampla distribuição geográfica;
- b) fecundação externa, com grande número de gametas, tanto produzidos pelo macho como pela fêmea;
- c) ovo provido de casca, fornecendo ao embrião proteção, suporte e alimento.
- d) bexiga natatória que se comunica com a faringe e funciona como um pulmão primitivo;

12] (0,5) Uma das características dos peixes ósseos é a presença de:

- a) ossos pneumáticos;
- b) glândula uropigiana;
- c) glândulas mamárias;
- d) bexiga natatória.

Figura 46b – “Avaliação de Biologia”, continuação.

É preciso ser primeiro naturalista para depois ser biólogo. Estabelecer reinos e relacionar características morfofisiológicas às classes será algo considerado fundamental ou básico no ensino de ciências/biologia, talvez um desejo de linearidade na formação inicial faça-se presente – antes de sabermos sobre genoma temos que saber sobre o tipo de respiração, a forma do coração a textura do ovo... Esta constatação não é crítica ou proposição de mudança, antes, deve ser pensada como o dispositivo que “faz a biologia funcionar” nas escolas, nos livros didáticos e nos exames nacionais de admissão nas universidades. Até este ponto não se deve esperar conflito e sim o estabelecimento de uma visão da biologia que seja naturalística, morfológica, empírica em um senso comum que reconhece formas e ratifica enunciados como “*répteis são vertebrados que caminham com o corpo próximo ao solo*” ou “*aves têm penas*” e “*vegetais superiores produzem flores*” – este caminho atende na superfície o ensino, as editoras e o ingresso nas graduações.

A “situação-problema”, contudo, terá visibilidade na formação e na prática dos professores de ciências e biologia, que, convidados a saber sobre genomas e a munir-se de enunciados que fabricam novos objetos deverão “superar obstáculos epistemológicos” para alcançar o espírito científico apropriado ao ensino que se deseja (BACHELARD, 2003), o que definitivamente não é considerado um processo simples. A inserção do conteúdo “filogênese” é indicada na contemporaneidade como algo necessário à melhoria do ensino de biologia, em pesquisa recente, Lopes e Vasconcelos (2012) analisaram 13 coleções didáticas de biologia e constataram termos imprecisos ou conceitualmente distorcidos em relação aos discursos hegemônicos que tratam das formas de classificar e estabelecer relações evolutivas.

No âmbito desta tese o erro conceitual não é o foco, e sim as compreensões e representações possíveis em epistemes. Segundo Carvalho (2009) as transformações atinentes ao campo epistemológico podem ser apreendidas e demonstradas pelo entendimento das diferentes maneiras e abordagens dispensadas a uma série de empreendimentos históricos, cujo cerne é o da descontinuidade e isto é algo importante na educação e no ensino de ciências... Questões relacionadas aos regimes de constituição dos saberes são subjacentes aos processos de aprendizagem das ciências, pois, modificam nossa visão e nossa relação sobre o saber científico. Pensemos que a educação deve dirigir-se aos conflitos, aos campos heterogêneos e, sobretudo ao entendimento de que pensar com o conhecimento é diferente de simplesmente acatá-lo.

Ser Vivo, Ser Espécie e Ser Classificado formaram nesta pesquisa reificações e objetificações para compor recortes analíticos na discursividade das ciências biológicas. São temas da biologia tratados como metanarrativas, mas que não produzem em suas discussões teorias globais assertivas e definidas univocamente entre os que circulam nos discursos biológicos. Por esta razão (de observar empiricamente em múltiplas fontes diversos “discursos”, pretensamente tratados como “discurso”) é que se buscou na análise o “tumulto” o “não resolvido” o “discordante”... não poderia ser diferente ao adotar-se a perspectiva de que *“o conhecimento só pode ser uma violação das coisas a conhecer e não percepção, reconhecimento, identificação delas ou com elas”* (FOUCAULT, 2002 p.18).

Não existirá em um recorte amplo do que denominamos biologia mais certezas do que dúvidas. É uma plataforma repleta de fissuras - se olhássemos o quadro da biologia de certa altura é o que veríamos... Não existem percursos seculares na biologia capazes de borrar seus descaminhos, embora, haja um desejo de traçar verdades, aprimoramentos e prescrições e para ditames desta ordem outras questões podem ser produzidas - *Em dado momento, o que entra e o que sai do espaço de ensino? Quais episódios de uma história continuada serão discutidos? E quais serão esquecidos?* Certamente algo será “recortado” ou “ajustado”, pois nem tudo caberá no tempo de uma “disciplina escolar” – e precisa caber?

O problema é pretensamente solucionado ao se estabelecer parâmetros (BRASIL/PCNEM, 2002) ou delinear conceitos estruturantes... Mas quais seriam estes parâmetros e conceitos? **Vida e Espécie**, por exemplo, não serão termos definidos conceitualmente ao mesmo tempo em que estarão isentos de controvérsia, a “Teoria da Evolução”, alçada como termo unificador ou eixo central da biologia carece de problematização epistemológica nos cursos de formação, é por vezes ensinada doutrinariamente com “heróis” e “vilões”, protagonizada pelo antagonismo *“Lamarck x Darwin”* em minúsculos capítulos de livros didáticos. O fato empírico é que a evolução não foi um tema alçado a conceito estruturante ou a parâmetro por quem leciona e por quem forma professores, uma análise em livros didáticos pode ser suficiente para corroborar esta “micro tese”.

A “Evolução” é estabelecida como “paradigma”, cujo nascimento registra-se em 1859 – Esta “Evolução”, comumente apresentada como teoria em guerra aos preceitos cristãos/criacionistas difere substancialmente de uma história sobre o “Pensamento Evolutivo”, em outras palavras, a “Evolução” presente, sobretudo nos livros didáticos, é

provavelmente a mais “complicada das simplificações” observadas no ensino de biologia, por muitos motivos, destacando-se problemas relacionados ao não entendimento sobre hereditariedade e fisiologia, a ambiguidade de palavras utilizadas nas explicações do processo evolutivo, a demasiada fragmentação de conteúdos e ainda, por problemas relacionados ao uso de livros didáticos como fontes de atualização e da existência de conflitos experimentados pelos professores, concernentes as suas crenças religiosas e as explicações materiais para a diversidade de espécies (CHAVES, 1993).

Além disso, se o pensamento evolutivo hegemônico, calcado em variação e seleção natural não sofre abalos ou perda de poder nos espaços de discursividade, o mesmo não se pode afirmar em relação aos mecanismos e processos da evolução, com efeito, correntes de pensamentos propuseram/propõem teorias para explicar a formação e perpetuação de novas espécies através de diferentes mecanismos, um embate vigoroso teve maior visibilidade entre *gradualistas* e *pontualistas*²⁴ na segunda metade do século XX.

A forma de conceber o processo evolutivo também incide no embate entre as escolas sistemáticas, sobretudo em relação aos critérios considerados na construção das filogenias. Em consequência, uma forma de **Ser Classificado** não será algo terminantemente definido nos espaços de ensino, além disso, a “migração” de saberes entre os espaços estará sujeita a “deformações”; “rearranjos” ou “atualizações mal feitas” que devem causar mais miscelâneas epistemológicas e isto era um temor que percebia entre meus colegas quando atuava na educação básica (figura 46).

As formas de pensar o ensino baseadas em prescrições tem lugar destacado na discursividade relacionada à educação/educação em ciências. Não é função dessa tese desaboná-las, antes, sua intenção é a de convidar a pensar com outras ferramentas. Há anos leio textos que explicam o equívoco conceitual presente durante décadas na educação básica, que contrapõem Darwin a Lamarck, não mencionando que muitas proposições darwinistas tiveram condições de possibilidade na aceitação de que

²⁴ - O Gradualismo está vinculado diretamente aos escritos de Charles Darwin e corresponde ao acúmulo de pequenas modificações ao longo de várias gerações, proporcionado um evento lento, condicionado pela transferência hereditária vinculada as mudanças no comportamento morfológico e fisiológico do indivíduo. Após 1972 os paleontólogos evolucionistas Stephen Jay Gould (1940-2002) e Niles Eldredge (1943 -) propuseram um modelo explicativo denominado “equilíbrio pontuado” ou “saltacionismo” ou “pontualismo”. Segundo essa proposição, a evolução de uma espécie não ocorre de forma constante, mas alternada em períodos de escassas mudanças com súbitos saltos que caracterizam alterações estruturais ou orgânicas passíveis de seleção. Fundamentaram-se, sobretudo na observação de intervalos no registro fóssil. Adaptado de Pievani (2010).

características adquiridas eram hereditárias (BIZZO, 1988), entretanto, posso dirigir-me a qualquer livro didático neste início de século para encontrar quadros com girafas e textos falando de um “Darwin certo” e um “Lamarck errado”... Prescrever verdades e técnicas ou lançar mão de ensinar meia dúzia de palavras que consideramos capazes de ordenar as ciências biológicas trará efeitos. Quem viveu a “verdade” da escola gradista, viverá nos próximos anos a assertividade da “escola cladística”; quem viveu a “mentira” da transmissão de caracteres adquiridos terá que repensar na “verdade” da Epigenética²⁵.



Figura 47– “A organização que vale” não se baseou em DNA e sim em RNA, a diferença entre os ácidos nucleicos é estabelecida como algo importante no ensino de biologia, não devendo, a rigor, ser sinonimizados (ABRIL COLEÇÕES, 2012- destaques meus.)

²⁵ - Epigenética é o termo usado para se referir ao estudo dos padrões de “expressão” (ativação de genes). A ideia principal é a de que dois organismos que têm um mesmo genoma podem manifestar características totalmente diferentes, se alguns genes não forem expressos em um deles. Atualmente crescem o número de estudos relatando que padrões de expressão gênica podem ser induzidos por mudanças ambientais e depois passados de pais para filhos. A bióloga Eva Jablonka, da Universidade de TelAviv, defende a perspectiva de se discutir a “hereditariedade lamarckista” e em 2005 lançou com a também bióloga Marion Lamb o livro intitulado “*Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life Book*” no qual estabelece relações entre evolução e lamarckismo, em 2011 a Bióloga esteve no Brasil e deu uma entrevista sobre o tema que pode ser acessada em <http://www.ufrgs.br/biociencias/index.asp?SECAO=3&SUBSECAO=0&EDITORIA=231>.

Embora possamos admitir que em algum período cronológico uma “cultura evolutiva” passou a compor dispositivos de dizer a vida, assim como os iguanodontes de Richard Owen compuseram dispositivos de dizer dinossauros, vê-los e fabricá-los de uma determinada maneira (LENOIR e ROSS, 1996), não parece sensato afirmar que a fase confusa das ciências da vida fora definitivamente organizada após a emergência da classificação darwinista como afirma Mayr (2008). Os discursos efetivamente pronunciados, todo o conjunto de acontecimentos que funciona, se transforma e possibilita, não cessou, ou melhor, irrompeu em dispersões ao invés de interrompê-las.

A leitura de Foucault produziu/produz uma remontagem em minha história de biologia, fez uma “nova história” ou uma nova forma de contá-la – Não desejo prescrever nada para tornar o ensino mais eficiente, muitos bons trabalhos fazem isso, contudo, em um *campo de lutas* (FOUCAULT, 2006), filio-me aos movimentos que problematizam mais do que solucionam...

Professores... Entre escolas e aulas

Ao longo de sua história o ensino de ciências biológicas tem sido alvo de críticas dirigidas à seleção e organização de seus conteúdos e métodos de ensino, no bojo destas preocupações, destaca-se um movimento para a unificação e autonomização das ciências biológicas, cujo êxito não parece ter sido plenamente alcançado (SELLES e FERREIRA, 2005). Esta tentativa de reunir as ciências biológicas é referida como uma “ilusão” possivelmente materializada na disciplina escolar Biologia e que invariavelmente ocultaria embates históricos travados por pesquisadores de diversos ramos (SELLES e FERREIRA, 2005; MARANDINO *et al*, 2009).

Apresentar a teoria evolutiva como (possível) eixo central do ensino nas ciências biológicas é um movimento relativamente fácil de constatar na produção relacionada à pesquisa em educação em ciências/ ciências biológicas, assim como das dificuldades em estabelecê-la como tal. As “soluções” costumam incidir em estratégias pedagógicas capazes de diagnosticar conceitos prévios e descobrir quais obstáculos cognitivos impedem a aprendizagem da “Evolução” (ALTERS e NELSON, 2002). Com efeito, a unificação da ciência seria supostamente resolvida a partir do instante em que a teoria evolutiva passasse a ser “bem ensinada” e “bem aprendida”...

O que não costuma ser discutido é o **anacronismo de conteúdos e práticas nos espaços de ensino**. “Vida”, “Espécie” e “Classificação” são formações discursivas, operadas em positivities, cujo saber tem relação com os objetos (*seres vivos*), tipos de formação (*se estes viventes são criados em só tempo ou se surgem continuamente através dos tempos*), conceitos (*espécie, gênero, filo...*) e escolhas teóricas (*o critério hierárquico para classificar se baseando no que é evidente ou no que é funcional?*), que articulam-se em séries de conceitos e tipos de discursos diferentes, como exemplifica Foucault ao tratar do tema evolucionista:

“Não se pode constituir, por exemplo, como unidade tudo aquilo que, de Buffon a Darwin, constituiu o discurso evolucionista?... ..Em um caso, o mesmo fato de opinião, a mesma temática, a mesma escolha se articula a partir de duas séries de conceitos, de dois tipos de discursos, de dois campos de objetos totalmente diferente: a ideia evolucionista, em sua formulação mais geral, é talvez a mesma em Benoît de Maillet, Bordeu ou Diderot, e em Darwin; mas, de fato, o que a torna possível e coerente não é absolutamente da mesma ordem nos dois casos. No século XVIII, a ideia evolucionista é uma escolha operada a partir de duas possibilidades claramente determinadas: ou se admite que o parentesco das espécies forma uma continuidade totalmente dada de início, e que apenas as catástrofes da natureza... ..interrompeu e a separou, ou se admite que é o tempo que cria a continuidade, as mudanças da natureza que obrigam as espécies a tomar características diferentes das que lhes tinham sido dadas de saída... No século XIX, a ideia de evolução é uma escolha que não mais implica a constituição do quadro das espécies, mas de modalidades de interação entre um organismo,

em que todos os elementos são solidários, e um meio, que lhe ofereça suas condições reais de vida. Uma só “idéia”, mas a partir de dois sistemas de escolha” (FOUCAULT, 2008c p.104-105)

A “ideia” evolucionista, portanto, terá sistemas de escolhas distintos e que operam em epistemes igualmente distintas. As escolas gradista e filogenética podem ser afirmadas como pertencentes a um mesmo “paradigma kuhniano” como referem Santos e Klassa (2012), contudo, na perspectiva Foucaultiana, o que permite individualizar um discurso é o fato de que se possa atribuir-lhe uma existência independente, sendo insuficiente procurar em uma opção teórica o fundamento geral de um discurso e a forma global de sua identidade histórica, “*pois uma mesma opção pode reaparecer em dois tipos de discursos; e um só discurso pode dar lugar a várias opções diferentes*” (FOUCAULT, 2008c 105p). Gradistas produziram relações evolutivas sem a sistemática filogenética e sistematas cladístas produziram diagramas monofiléticos em contraponto ao sistema gradista (rever Figura 35 na pág. 90).

Ainda que a observação de “várias biologias” não seja algo incomum em discussões relacionadas ao ensino, a unicidade questionada no cômputo deste texto não se refere exclusivamente aos assuntos, conteúdos, disciplinas ou aos pesquisadores, para além, descreve um campo em movimento e que disputa o poder de significar a ideia de vida, produzindo um ensino que é produto destes saberes em disputa, discutido a partir de espaços ou campos de possibilidade de saberes – epistemes. Neste trabalho as diversas modalidades de enunciação, em lugar de remeterem à síntese ou à função unificante manifestam dispersão, assim:

“antes de querer repor os conceitos em um edifício dedutivo virtual, seria necessário descrever a organização do campo de enunciados em que aparecem e circulam” (FOUCAULT, 2008a p.62).

As discussões que encontramos entre as escolas sistemáticas suscitam a possibilidade de posicioná-las como “saberes complementares” ou como “saberes antagônicos”, isto ocorre porque entre estes discursos existem intersecções, cuja análise

ao nível de suas formações discursivas implicam necessariamente em desconsiderar tais discursos em sua ordenação sistemática, passando a considerá-los, não sendo mais do que o estado ou fase final de uma elaboração relacionada à língua, pensamento, experiência empírica, contingência dos acontecimentos etc. (FOUCAULT, 2008c).

As várias formas de enunciados existentes, tais quais descrições qualitativas, narrações biográficas, demarcação, interpretação e recortes dos signos, raciocínios por analogia, dedução, estimativas estatísticas, verificações experimentais, dentre outras... foram recortadas neste trabalho para tecer a rede que sustenta a necessidade em ver as ciências biológicas e o seu ensino como campo em movimento, instável o suficiente para que nele se assentem “estruturas”, ou como afirma Foucault (2008a)

“o estudo dos seres vivos não é o jogo de conceitos que vemos aparecer, não obedece a condições tão rigorosas: sua história não é, pedra por pedra, a construção de um edifício”
(FOUCAULT, 2008a p.62),

Tampouco, poderá ser o abandono e a adoção de sistemas... O rastro fica e ele subjetiva, não se pulveriza ou desintegra um sistema de pensamento completamente - elementos de sua possibilidade continuarão dispersos nos espaços de saber. A possibilidade de descrever um jogo de relações entre os acontecimentos e os outros sistemas que lhe são exteriores não deve ser tomada como remediação para os “problemas do ensino de ciências”, ainda assim, o trajeto investigativo me possibilita “concluir” ou “finalmente considerar” que o professor não tem sido o lugar de decisão da prática docente, pois ao lado dele e fora dele, constituíram-se massas documentárias, métodos e práticas pedagógicas, teorias de aprendizagem e assuntos que ele “deve utilizar”, mas que modificam em relação ao aluno sua posição de sujeito observante da aprendizagem. Um “tudo” prescreverá o ensino a um “nada” que é o professor, o que me faz desejar “apenas” que cientistas, pesquisadores, professores e alunos se libertem e desassujeitem seus saberes e práticas, tanto os que ensinam e aprendem na educação básica quanto os que formam professores para estes espaços.

Ao “saber”, a discussão desta tese faz-me dizer de uma “defasagem enunciativa” na posição dos sujeitos que classificam ou que elencam os critérios mais relevantes a serem utilizados na classificação (ora o naturalista de campo / ora o geneticista no

laboratório), faz-me dizer também que há regras de formação nas quais os conceitos serão/obedecerão a determinadas condições de possibilidade para que possam ser definidos e utilizados. Michel Foucault, por vezes apresentado como crítico da verdade fez-me rejeitá-la (a verdade) como finalidade da investigação, antes, fez-me querer saber sobre as verdades e sobre pensar *as coisas como estão* ao invés de *como sempre foram* ou *sempre serão*, assim, os conceitos aqui investigados podem ocupar espaços e subjetivações distintas e em todos estes casos, produzindo uma ciência que é **espaço\campo em movimento, com discursos disputando sobre o poder de significar a ideia de vida, de definir sua unidade e de ordenar seus objetos – seu ensino é produto deste movimento e é produto destes saberes em disputa**. Isto se torna o não dito de uma biologia que já é ensinada assim.

REFERÊNCIAS

ABRIL COLEÇÕES. **Ciências da Natureza, Biologia I**. São Paulo: Abril, 2012.

AGNARSSON I.; KUNTNER M. **Taxonomy in a changing world: seeking solutions for a science in crisis**. *Systematic Biology* 56: 531-539. 2007.

ALTERS, B. J.; NELSON, C. E . **Perspective: teaching Evolution in higher education**. *Evolution*, v 56, n. 10, p. 1891-1901. Oct. 2002.

AMABIS, J. M. e MARTHO, G. R. **Conceitos de Biologia – Vol 1, Origem da Vida, citologia, histologia e embriologia**. São Paulo: Editora Moderna, 2001.

AMABIS, J. M. e MARTHO, G. R. **Biologia – Vol 2, A diversidade dos seres vivos – anatomia e fisiologia de plantas e de animais**. São Paulo: Editora Moderna, 2009.

AMEMIYA, C. T.; ALFÖLDI, J. ; LEE, A. P.; FAN, S.; PHILIPPE, H.; MACCALLUM, I.; BRAASCH, I. ; MANOUSAKI, T.; SCHNEIDER, I.; ROHNER, N. ; ORGAN, C.; CHALOPIN, D.; SMITH, J. J.; ROBINSON, M. DORRINGTON, R. A.; GERDOL, M; AKEN, B.; BISCOTTI, M. A.; BARUCCA, M. ; BAURAIN, D. ; BERLIN, A. M.; BLATCH, G. L.; BUONOCORE, F.; BURMESTER, T.; CAMPBELL, M. S; *et al.*; **The African coelacanth genome provides insights in tetrapod evolution**. *Nature (London)*, v. 496, p. 311-316, 2013.

AMORIM, D. S. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2009.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2003.

BIZZO, N. M. V. **A biologia numa perspectiva histórica: O Darwinismo em questão**. Ensino de biologia: dos fundamentos à prática v1, 1988.

BOERO, F. **The Study of Species in the Era of Biodiversity: A Tale of Stupidity**, *Communication in Diversity* 2, 115-126; 2010. Disponível em www.mdpi.com/journal/diversity

BOLSANELO, A; BROOCKE FILHO, L. D.; CONTE, F. e FÉLIX, R. **Biologia**. São Paulo: Editora F.T.D, 1967.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Médio e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino médio, Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CANGUILHEM, G. **O conhecimento da vida**. Rio de Janeiro: Forense, 2012a.

CANGUILHEM, G. **Estudos de História e de Filosofia das Ciências: concernentes aos vivos e à vida**. Rio de Janeiro: Forense, 2012b.

CARVALHO, A. F. **História e subjetividade no pensamento de Michel Foucault**. Tese de Doutorado. Orientadora: Scarlett Zerbetto Marton, Universidade de São Paulo – USP, defesa 22/10/2007, 242 p. 2007.

CASTRO, E. **Vocabulário de Foucault – Um percurso pelos seus temas, conceitos e autores**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009

CHAVES, S. N. **Evolução de idéias e idéias de evolução: a evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de biologia do ensino secundário**. Campinas: Dissertação de Mestrado em Educação na Área de Psicologia Educacional - Faculdade de Educação, UNICAMP, 1993.

CONNELLY, F. M. e CLANDININ, D.J. **Relatos de Experiência e investigação Narrativa** IN: LARROSA, J. (org), Barcelona: EditorIal Laertes, 1995.

CRACRAFT, J. **Species concepts and speciation analysis**. *Current Ornithol.* 1: 159-187, 1983.

DARWIN, C. **A Origem das Espécies**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

DAVIES, P. **A quantum recipe for life**. *In Nature*, N° 437, 819. October, 2005. Disponível em <http://www.nature.com/nature/journal/v437/n7060/full/437819a.html>

DE ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. **Bases da Biologia Celular e Molecular** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

DESCARTES, R. **Discurso do Método / Regras para a Direção do Espírito** – texto integral. São Paulo: Editora Martin Claret, 2003.

DESMOND A. **Archetypes and ancestors: paleontology in Victorian London 1850-1875.**, London, Muller. 1982.

DOBZHANSKY, T. **Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution**, *American Biology Teacher* vol. 35, 1973.

DONOGHUE, M. J. **A critique of the biological species concept and recommendations for a phylogenetic alternative**. *The Bryologist*, v 88, n03 172-181, 1985

DREYFUS, H. L. e RABINOW, P. **Michel Foucault: uma trajetória filosófica: para além do estruturalismo e da hermenêutica**. 2ed, Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Org.). **O que é vida? Para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: RelumeDumará, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

FREITAS, R. S. de; **Darwin e o colapso do projeto epistemológico fundacional moderno** in SCIENTIAE STUDIA, São Paulo: Vol. 2, N° 3, 313-125 P, 2004.

FOUCAULT, M. **A ordem do discurso:** aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. 16. ed. São Paulo: Loyola, 2010 b.

FOUCAULT, M. **Arqueologia do Saber.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008a.

FOUCAULT, M. **As palavras e as coisas.** São Paulo: Martins Fontes, 2010 a.

FOUCAULT, M. **A verdade e as formas jurídicas.** Rio de Janeiro, NAU Editora, 2002.

FOUCAULT, M. **Em defesa da Sociedade.** São Paulo: Martins Fontes, 2005.

FOUCAULT, M. **Estratégia, Poder-Saber.** Coleção Ditos e Escritos Vol. IV. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

FOUCAULT, M. **Microfísica do poder.** Rio de Janeiro : Edições Graal, 2008b.

FOUCAULT, M. **Arqueologia das ciências e história dos sistemas de pensamento.** Coleção Ditos e Escritos Vol. IIRio de Janeiro: Forense Universitária, 2008 c.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva.** 2ª ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1997.

GAGLIARDI, J.R. **Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación.** Enseñanza de las ciencias, 4(1), 30-35, 1983

GAGLIARDI, J.R. **Les concepts structurants em biologie.** Actes des Journées Internationales sur l'Education Scientifique, 7, 471-476, 1986.

GONÇALVES, L. M. M. R. **A instalação memento mori de Walmor Corrêa como artefato de divulgação científica.** Dissertação de mestrado; Programa de Pós-Graduação em Divulgação Científica e Cultural – Universidade Estadual de Campinas, 2011.

GONÇALVES, S. C. **O método arqueológico de análise discursiva: o percurso metodológico de Michel Foucault** em História e-História. Campinas: NEE-UNICAMP, Vol. 1, N° 4, p 1-21, Fevereiro, 2009.

GARCÍA CRUZ, C.M. **De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje del a geología.** Enseñanza de las Ciencias, 16 (2), 323-33, 1998.

GOULD, S. J. “O que é vida?” como um problema histórico. *in* MURPHY, M. P. e O’NEILL, L. A. J. (organizadores) **“O que é vida?” 50 anos depois. Especulações sobre o futuro da biologia.** São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1997.

GUALTIERI, R. C. E. A Amazônia sob olhares evolucionistas: A ciência no Museu Paraense (1894-1914) *in* ALVES, J. J. de **As Múltiplas Faces da História das Ciências na Amazônia.** Belém: Editora Universitária 2005.

GUAZZELI, I. **O conceito de solo epistemológico** *in* Cadernos de Filosofia do Instituto Sedes Sapientiae, ano I, no I 1994. disponível em www.sedes.org.br/Centros/Filosofia/conceito_de_solo_epistemológico.htm.

HAUSMANN, R. **História da biologia molecular.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

HULL D. **Filosofia da ciência biológica.** Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

JACOB, F. **A Lógica da Vida.** Rio de Janeiro: Edições Graal, 1983.

KAUFFMAN, S. A. “O Que é Vida?: Schrodinger Estava Certo? *in* MURPHY, M. P. e O’NEILL, L. A. J. (organizadores) **“O que é vida?” 50 anos depois. Especulações sobre o futuro da biologia.** São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1997.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas.** São Paulo: Perspectivas, 2003.

LAURENCE, J. **Biologia: ensino médio, volume único.** São Paulo: Nova Geração, 2006.

LENOIR, T. e ROSS, C. **The Naturalized History Museum** *in* GALISON, P. and STUMP, D. eds., *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford; Stanford University Press, pp. 370-397.1996.

LEMOS, F. C. S. **Crianças e adolescentes entre a norma e a lei: uma análise Foucaultiana.** Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Letras de Assis - Universidade Estadual Paulista, Assis, 2007.

LOPES, S. G. B. C. **Bio 2 – seres vivos,** São Paulo: Saraiva, 1994

LOPES, S. G. B. C. **Bio 2 – seres vivos,** São Paulo: Saraiva, 1994

LOPES, S. e ROSSO, S. **Biologia – volume único.** São Paulo: Saraiva, 2005

LOPES, W. R. e VASCONCELOS, S. D. **Representação de distorções conceituais do conteúdo “Filogenia” em livros didáticos de biologia do ensino médio.** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências. Vol 14; n°. 3; set-dez, 2012.

LUC M; DOUCET ME; FORTUNER R; CASTILLO P; DECRAEMER W; LAX P **Usefulness of morphological data for the study of nematode biodiversity.** Nematology 12: 495-504. 2010.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nos museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo**. Tese de doutoramento, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2001.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo, Cortez, 2009.

MARGULIS, L. e SCHWARTZ. **Cinco Reinos: Um guia ilustrado dos Filos da Vida na Terra**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

MAYR, E. **This Is Biology: the science of the living world**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University 1998.

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

MAYR, E. **What is a Species, and What is Not?** *In Philosophy of Science*, Vol. 63, 262-277 p. June, 1996.

MONOD, J. **O acaso e a necessidade: ensaio sobre a filosofia natural da biologia moderna**. Petrópolis: Vozes, 2006.

OKSALA, J. **Como ler Foucault**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

OPARIN, A. **A Origem da Vida**. Rio de Janeiro, Editorial Vitória, 1956.

PAULINO, W. R. **Biologia, volume 2: seres vivos/fisiologia**. São Paulo, Ática, 2007.

PIEVANI, T. **Introdução à Filosofia da Biologia**. São Paulo, Edições Loyola, 2010

PIRANI, J. R. **Sistemática: tendências e desenvolvimento, incluindo impedimentos para o avanço do conhecimento na área**. 2005 Disponível em <http://www.cria.org.br/cgee/col> (acesso em 08/03/2013).

POPKEWITZ, T. História do currículo, regulação social e poder. In SILVA, T. T. (org.) **O Sujeito da Educação: estudos foucaultianos**. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

PURVES, W. **et al Vida: A Ciência da Biologia**. Volume II: Evolução, Diversidade e Ecologia. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

QUEIROZ, K de. **A Unified Concept of Species and Its Consequences for the Future of Taxonomy**. *in Proceedings of the California Academy of Sciences*, Vol 56, Supplement I, N° 18, 196-215 p. June, 2005.

RAPHAEL F. **Popper, o historicismo e sua miséria**. Coleção Grandes Filósofos, São Paulo: Unesp, 2000.

RAPINI, A. **Sistemática: estudos em Asclepiadoideae da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais**. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2000.

RUPPERT, E.E., FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Editora Rocca, 2005.

SANTOS, C. M. D. **Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica**. *Scientiae Studia*, v6, n2, p. 179-200, 2008.

SANTOS, C. M. D. e KLASSA, B. **Sistemática filogenética hennigiana: revolução ou mudança no interior de um paradigma?** *Scientiae Studia*, 10v, n3, p. 593-612, 2012.

SANTOS, C.M.D.; CALOR, A. R. **Ensino de biologia evolutiva utilizando a Estrutura conceitual da sistemática filogenética** – I. *Ciência&Ensino*, v.1, n. 2, 2007

SCHÖN, D. La Formación de Profesionales Reflexivos. **La investigación como base de la enseñanza. A formação reflexiva de professores: Idéias e Práticas Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones**. Barcelona: Paidós, 1999.

SELLES, S. E. e FERREIRA, M. S. **Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais**. In: MARANDINO, M. et al (Org.) *Ensino de Biologia: conhecimento e valores em disputa*. Niterói: Eduff, 2005.

SIMPSON, G. G. **A biologia e o homem**. São Paulo: Editora Cultrix, 1969.

SCHRÖDINGER, E. **O que é vida? O aspecto físico da célula viva seguido de Mente e matéria e Fragmentos autobiográficos**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1997.

SOARES, J. L. **Fundamentos de biologia: os seres vivos, estrutura e funções**. volume 2. São Paulo, Scipione, 1998.

SOBRINHO, P. L. **Sistemática e Biogeografia**. Teresina, UAB/FUESP/NEAD, 2011.

VEIGA-NETO, A. **Foucault & a Educação**. Belo Horizonte, Autêntica, 2005.

TERRA, P. S. **O triunfo da cladística: Análise do embate teórico ocorrido na sistemática biológica na segunda metade do século XX**. 2010 Disponível em <http://www.uesc.br/eventos/ivseminariohfc/resumos/otriunfodacladistica.pdf>.

T. ORR, R. **Biologia dos Vertebrados**. São Paulo: ROCA, 1986.

WITTAKER R. H. **New concepts of kingdoms of organisms**. Science 163: p. 150-160, 1969. Disponível em <http://www.sciencemag.org/content/163/3863/150>.

WOESE, C. R; KANDLER, O; WHEELIS, M. L. **Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya**".in Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 87 v. (12): 4576–4579, 1990.

ZIMMER, C. **O que é uma espécie?** Em Scientific American Brasil – aula aberta. São Paulo: Duetto editorial, ano II, N° 08, 2011.