



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
U F R J

CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ANA MARIA FERREIRA VENTURA

**Disciplina escolar Biologia nas décadas de 1970/80: a ecologização na versão
verde do BSCS no Brasil**

Orientadora: Profa. Dra. Maria Margarida Pereira de Lima Gomes

Rio de Janeiro
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Disciplina escolar Biologia nas décadas de 1970/80: a ecologização na versão verde do BSCS no Brasil

Ana Maria Ferreira Ventura

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Margarida Pereira de Lima Gomes

Rio de Janeiro
2014

CIP - Catalogação na Publicação

V468d Ventura, Ana Maria Ferreira
 Disciplina escolar Biologia nas décadas de
 1970/80: a ecologização na versão verde do BSCS no
 Brasil / Ana Maria Ferreira Ventura. -- Rio de
 Janeiro, 2014.
 128 f.

 Orientadora: Maria Margarida Pereira de Lima
 Gomes.

 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
 Rio de Janeiro, Faculdade de Educação, Programa de
 Pós-Graduação em Educação, 2014.

 1. BSCS. 2. Movimento de renovação do ensino de
 Ciências. 3. Disciplina escolar Biologia. 4. Livro
 didático. 5. Ecologização. I. Pereira de Lima Gomes,
 Maria Margarida, orient. II. Título.



Universidade Federal do Rio de Janeiro

Centro de Filosofia e Ciências Humanas

Faculdade de Educação

Programa de Pós-Graduação em Educação

A Dissertação *“Disciplina escolar Biologia nas décadas de 1970/80: a ecologização na versão verde do BSCS no Brasil”*

Mestrando(a): **Ana Maria Ferreira Ventura**

Orientado(a) pelo(a): **Prof.^a Dra. Maria Margarida Pereira de Lima Gomes**

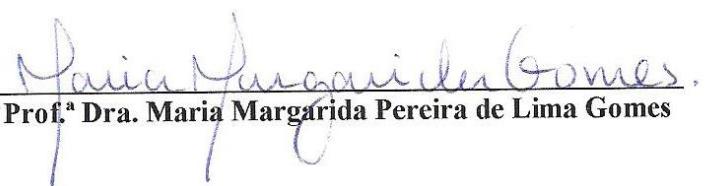
E aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, foi aceita pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro e homologada pelo Conselho de Ensino para Graduados e Pesquisa, como requisito parcial à obtenção do título de

MESTRE EM EDUCAÇÃO

Rio de Janeiro, 28 de julho de 2014.

Banca Examinadora:

Presidente:


Prof.^a Dra. Maria Margarida Pereira de Lima Gomes


Prof.^a Dra. Márcia Serra Ferreira


Prof.^a Dra. Sandra Lucia Escovedo Selles

**Dedico esse trabalho aos meus pais!
Meus maiores exemplos de perseverança,
coragem e disposição para o trabalho!**

AGRADECIMENTOS

Peço licença aos meus pares, mas vou agradecer a **Deus** por essa conquista! Sem a ajuda Dele teria sido muito difícil seguir em frente nos momentos de desespero e finalizar essa dissertação.

Aos meus pais **Inês** e **Ilson**, um agradecimento mais que necessário e muito sincero. Eles são ao longo desses trinta anos meus esteios e modelos! A compreensão nos momentos de dificuldade e as palavras de ânimo nas horas de angustias foram e são fundamentais na minha vida. Obrigada por me amarem como sou, estando estressada ou na minha agitação normal!

Ao meu amigo e namorado **Rafael**, o maior incentivador a me fazer mergulhar no campo acadêmico. NEM ACREDITO, MAS EU CONSEGUI! Obrigada por não me deixar desistir! Nem sei como agradecer pela paciência que você conseguiu ter comigo quando eu começava a reclamar de tudo e pelas longas horas dispensadas para conversar ou desabafar.

A minha orientadora **Maria Margarida Gomes** que me aceitou como sua aluna ouvinte e depois oficialmente orientanda, pelos conhecimentos, pelos exemplos e pela dureza nos momentos certos para que pudesse dar continuidade e finalizar esse trabalho. Sem sua ajuda seria impossível!

Aos colegas de mestrado, a cada um agradecimento especial. Para a minha SUPER amiga **Elga Salles** essa mulher corajosa e determinada que foi minha parceira no estudo dos livros de Ivor Goodson via Skype, nas disciplinas que cursamos juntas, nas horas de alegria (que foram muitas, ainda bem!) e também nos momentos difíceis que só nós duas sabemos! OBRIGADA!!! Ah! Nunca vou me esquecer daquele *Häagen-Dazs*.

A minha amiga **Liane Moreira**, saiba que que você é muito guerreira, menina! Na reta final dessa dissertação me espelhei muito na sua coragem!

A minha amiga **Natalia Collares** que vem me acompanhando academicamente desde a nossa Especialização. Obrigada por ter sempre estado disposta a me ajudar e principalmente na leitura final! Apesar do pouco contato no mestrado o carinho é grande, né, METRALHA 01?!

As colegas de grupo de pesquisa **Viviane Fontes, Narayana Souza, Tatiane Diorio e Carina Souto** pelas trocas de conhecimentos nos encontros às sextas-feiras.

Como o mestrado não é feito apenas daqueles da casa... Agradeço ao meu amigo **Jonas Ricardo**, pelo incentivo e apoio constante nas horas difíceis. A amiga **Renata Souza** que tantas vezes me ouviu dizer: “Amiga, a gente pode marcar de sair outro dia? Podemos nos encontrar nas férias?” Só digo que acabou! Agora é só marcar que eu estarei lá!

A todos os meus colegas do **Colégio Estadual Professora Sonia Regina Scudese** e **Colégio Estadual Taciel Cylleno** pelo apoio e as palavras de perseverança para a concretização desse momento!

Além disso, a todos os **funcionários e professores** da UFRJ que me ajudaram a conquistar esse sonho e grande desafio! Em especial aos professores **Márcia Serra** pelo carinho que recebi desde que passei a frequentar o grupo de pesquisas em 2010, ao **José Claudio Sooma** por me ajudar a entender o que significa a atenção aos ‘alertas’ e aos ‘constrangimentos’ que estamos expostos nas pesquisas acadêmicas e a **Vânia Motta** pelas ricas discussões nas aulas de Educação Brasileira que me ajudaram entender que ser docente no Brasil é enfrentar desafios constantes!

RESUMO

VENTURA, Ana Maria Ferreira. **DISCIPLINA ESCOLAR BIOLOGIA NAS DÉCADAS DE 1970/80: a ecologização na versão verde do BSCS no Brasil.** Rio de Janeiro, 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

O estudo investiga aspectos sócio-históricos da disciplina escolar Biologia no contexto do “movimento de renovação do ensino de ciências”. Para tal usa como fonte de estudo uma das versões da coleção de livros didáticos do *Biological Science Curriculum Study*, destinada ao nível médio, publicado em nosso país nos anos de 1970/80. Entre os contextos que influenciaram a produção do “BSCS: Versão Verde – Biologia”, conhecida como versão verde, podem ser destacados: a consolidação das Ciências Biológicas, as inovações curriculares no ensino das ciências ocorridos no pós-guerra, os estudos do campo da ecologia, o fortalecimento dos movimentos socioambientais e o desenvolvimento da educação ambiental. A partir desse entendimento, são apresentadas as questões que orientam o estudo: como o enfoque ecológico produziu sentidos para a seleção e a organização curriculares dos conhecimentos biológicos? Que finalidades educacionais permearam sua produção? Como os conhecimentos biológicos foram modernizados de acordo com a proposta do método científico? Tais questões foram investigadas com apoio principalmente em trabalhos sobre a história das disciplinas escolares (GOODSON, 1983, 1997, 2001, 2012) e nos estudos sobre a disciplina escolar Biologia (SELLES & FERREIRA, 2005; FERREIRA & SELLES, 2008; MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009). Por meio das análises é possível perceber que o conhecimento biológico pode ter sido “ecologizado” predominantemente vinculado a finalidades acadêmicas. Mas, as finalidades utilitárias e pedagógicas também estão presentes, tanto na aproximação dos conhecimentos biológicos ao cotidiano do aluno, quanto no processo de didatização para fins de ensino. Além disso, a experimentação, umas das características consideradas modernizantes, também está presente, e junto à abordagem evolutiva, se mostra como a nova forma de ensinar Biologia no ensino secundário no período do “movimento de renovação do ensino de ciências”.

Palavras-chave: disciplina escolar biologia, livro didático, BSCS – versão verde, “movimento de renovação do ensino de ciências”.

ABSTRACT

VENTURA, Ana Maria Ferreira. **DISCIPLINA ESCOLAR BIOLOGIA NAS DÉCADAS DE 1970/80: a ecologização na versão verde do BSCS no Brasil.** Rio de Janeiro, 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014

This study investigates the historical and social aspects of school biology subject in the context of the 'Science Education Innovation Movement'. For such, analyses the "green version textbook" of the high school *Biological Science Curriculum Study* collection, published in Brazil in the years 1970/80. The production of "BSCS: Versão Verde – Biologia" was mainly influenced by the consolidation of Biological Sciences, the curricular innovations in science teaching that occurred in the post-war, the studies from the field of ecology, the strengthening of the environmental social movements and the development of environmental education. Based on this understanding, the questions that guided this study were as follows: how the ecological approach produced senses for selecting the curriculum and organization of biological knowledge? What educational purposes permeated their production? How biological knowledge has been modernized in accordance with the proposal of the scientific method? These questions were addressed using scientific studies that investigated the history of school subjects (GOODSON, 1983, 1997, 2001, 2012) and the school Biology subject (SELLES and FERREIRA, 2005; FERREIRA and SELLES, 2007; MARANDINO, SELLES and FERREIRA, 2009). The analysis revealed that the biological knowledge may have been "ecologized" predominantly linked to academic purposes. But the utilitarian and educational purposes are also present in the biological approach to the everyday student's knowledge and in the didactization process for teaching. Finally, the experimentation also appears, along with the evolution approach, as the new way of teaching biology in high school during the 'Science Education Innovation Movement'.

Keywords: school biology subject, textbook, BSCS – green version, 'science education innovation movement'.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Capas dos três volumes do livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”	64
Quadro 01: Índice geral dos três volumes do livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”	68
Figura 02: Ilustração de dez animais que dependem do ecossistema aquático lagoa	73
Figura 03: Valorização do campo da Bioquímica – As principais reações químicas	80
Figura 04: Valorização do campo da Bioquímica – As moléculas	81
Figura 05: Exemplo de didatização – Utilização de esquemas	84
Figura 06: Exemplo de didatização – Utilização de analogias	85
Figura 07: Exemplo de didatização – Questionários e Problemas	86
Figura 08: Orientação proposta pelos autores para a realização da ‘Investigação 15.3’	92
Figura 09: Experimentação matematizada na ‘Investigação 1.5’	95
Figura 10: Chave de classificação utilizada no desenvolvimento da ‘Investigação 5.1’	98
Figura 11: Fotografia do bioma taiga com a presença de uma alteração humana	103
Figura 12: Fotografia de um trator derrubando uma floresta na abertura da sexta unidade (<i>O Homem e a Biosfera</i>) no volume III ressaltando a interferência do homem na biosfera	105

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIBS = *American Institute of Biological Science*

BSCS = *Biological Science Curriculum Study*

CAPES = Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBA = *Chemical Bond Approach*

CECIGUA = Centro de Ensino de Ciências da Guanabara

CESPEB = Curso de Especialização "Saberes e Práticas na Educação Básica"

CHEM = *Chemical Education Material Study*

DDT = Diclorodifeniltricloroetano

DNA = Ácido Desoxirribonucleico

EA = Educação Ambiental

EUA = Estados Unidos da América

FUNBEC = Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências

IBECC = Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

MEC = Ministério da Ciência e Cultura

NABT = *National Association of Biology Teachers*

NEC = Núcleo de Estudos de Currículo

NSF = *National Science Foundation*

PPGE = Programa de Pós-graduação em Educação

SMSG = *School Mathematics Study Group*

UERJ = Universidade Estadual do Rio de Janeiro

UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNESCO = Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

URSS = União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USAID = *United States Agency for International Development*

SUMÁRIO

Introdução	12
1. Os conhecimentos e as disciplinas escolares	18
1.1 – Os conhecimentos escolares	18
1.2 – As disciplinas escolares	22
1.3 – A disciplina escolar Biologia	25
1.4 – Levantamento bibliográfico	28
2. Influências na produção do “BSCS: Versão Verde – Biologia	45
2.1 – Ecologia	45
2.2 – A modernização e a consolidação das Ciências Biológicas	49
2.3 – “Movimento de renovação do ensino de ciências”	51
2.3.1 – O contexto internacional	51
2.3.2 – O contexto nacional	52
2.4 – <i>Biological Science Curriculum Study</i>	54
2.4.1 – BSCS: Versão Verde - Biologia	58
3. Resultados e Análises	59
3.1 – Os caminhos percorridos	59
3.2 – As fontes de pesquisa	60
3.3 – Partindo das hipóteses	61
3.4 – Estratégia de análise dos livros didáticos	62
3.5 – Acesso as edições	63
3.6 – Apresentação geral do livro	63
3.7 – A seleção e a organização do conhecimento biológico na versão verde	65
3.7.1 – A seleção do conhecimento biológico	65
3.7.2 – A organização do conhecimento biológico	68
3.8 – Finalidades educacionais na versão verde	76
3.8.1 – Finalidades acadêmicas	77

3.8.2 – Finalidades pedagógicas	82
3.8.3 – Finalidades utilitárias	87
3.9 – A modernização e a “ecologização” da versão verde	89
3.9.1 – A experimentação matematizada	89
3.9.2 – A abordagem da evolução	96
3.9.3 – A ecologia e as questões ambientais	100
Considerações Finais	107
Fontes de estudo	112
Referências	112
Anexo 01	118
Anexo 02	128

INTRODUÇÃO

Nesta dissertação apresento o resultado de uma investigação sobre os conhecimentos em Ecologia, da disciplina escolar Biologia, materializados em livros didáticos produzidos no contexto sócio-histórico do “movimento de renovação do ensino de ciências”¹ no Brasil. As fontes de estudo são os três volumes do livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”, uma das três versões que compõem a coleção produzida pelo *Biological Science Curriculum Study*². Esses materiais foram publicados durante os anos de 1970/80 em nosso país para o nível médio de ensino. Entre as influências que marcaram essa produção curricular podem ser consideradas a consolidação das Ciências Biológicas, as inovações curriculares no ensino das Ciências ocorridos no pós-guerra, os estudos do campo científico da Ecologia e o fortalecimento dos movimentos socioambientais associados às discussões sobre a importância da educação ambiental. Com base nos estudos sobre a história das disciplinas escolares (GOODSON, 1983, 1997, 2001, 2012) e em trabalhos acerca da disciplina escolar Biologia (SELLES & FERREIRA, 2005; FERREIRA & SELLES, 2008; MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009) busquei compreender a Ecologia materializada nesses materiais didáticos como parte de conhecimentos a ensinar nessa disciplina.

Minha atuação como docente³ das disciplinas de Ciências e Biologia na educação básica e a participação como tutora em um projeto de educação ambiental⁴ me aproximaram dos debates em torno de conhecimentos relacionados tanto à Ecologia do campo das Ciências Biológicas como

¹ O “movimento de renovação do ensino de ciências” foi um período compreendido entre os anos de 1960-1970 na educação brasileira que influenciou o ensino das disciplinas de cunho mais científico como as Ciências, a Biologia, a Química, a Física e também a Matemática. Ele se caracterizou por um aumento no aporte de investimentos estrangeiros no ensino de Ciências brasileiro, bem como, pelo apoio a órgãos nacionais na produção de novos materiais didáticos, além da tradução e adaptação de livros didáticos estrangeiros com o objetivo de modernizar os conteúdos ensinados e a introduzir uma metodologiaativa de aprendizado fundamentada no método científico.

² A coleção de livros didáticos publicados pelo *Biological Science Curriculum Study* é composta por três versões: azul, verde e amarela. Neste trabalho foi analisada apenas a versão verde.

³ No Colégio Estadual Professora Sonia Regina Scudese – SEEDUC/RJ, localizado no bairro Brás de Pina, na cidade do Rio de Janeiro.

⁴ O projeto é uma parceria da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC), Secretaria de Ciência e Tecnologia (SECT), Fundação CECIERJ/Consórcio CEDERJ e financiado pelo Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (Fecam-RJ). Esse projeto se desenvolve no formato de um curso à distância com o objetivo propiciar aos educadores ambientais uma formação que os qualifique para o planejamento e o desenvolvimento coletivo de Projetos de Intervenção em Educação Ambiental que considerem as questões destacadas nas *Agendas 21 Escolares*.

Em 2008 participei das atividades desenvolvidas no Colégio Estadual Sonia Regina Scudese quando este estava participando do curso. Neste mesmo ano, no contexto da Especialização em ensino de Ciências na UERJ, conheci a coordenadora pedagógica do curso. Em 2009, surgiu o convite para a participação como tutora no mesmo.

àqueles dos movimentos educacionais voltados para a melhoria das relações entre os seres humanos e o meio ambiente. Com base nos trabalhos de Gomes (2008) e Gomes, Selles & Lopes (2013), considero que esses são conhecimentos ecológicos. Além disso, venho participando dos estudos e discussões relacionados ao projeto de pesquisa “Conhecimentos ecológicos nas disciplinas escolares Ciência e Biologia: um estudo curricular sócio-histórico”, coordenado pela Professora Dra. Maria Margarida Gomes no NEC (Núcleo de Estudos de Currículo), que envolve trabalhos de pesquisa sobre conhecimentos que têm como fontes de análise materiais didáticos produzidos para o ensino de Ciências e Biologia na escola básica. A partir dessas experiências, venho buscando aprofundar a minha compreensão acerca dos livros didáticos e de aspectos inquietantes da minha prática docente, o que consequentemente vem aumentando meu interesse pela temática ecológica. Assim, ao participar do grupo de pesquisa, venho me apropriando de referenciais teóricos do campo do currículo, em especial da história das disciplinas escolares e da trajetória do conhecimento escolar.

O referido projeto de pesquisa já possibilitou a produção de trabalhos como os de Vasconcelos & Gomes (2010, 2013) sobre a apresentação de conhecimentos ecológicos em edições de livros didáticos de Biologia, de Amabis & Martho, publicadas nos anos de 1980⁵ e 1990⁶. Os autores buscam compreender como os conteúdos de natureza ecológica vêm se constituindo a partir de processos de integração entre conhecimentos produzidos em diversos campos científicos e sociais, ou seja, provenientes tanto de áreas de estudo como a Biologia, a Física e as Geociências, como de movimentos socioambientais. Desse modo, concluem que os conteúdos de ensino vinculados à ecologia e às visões sobre movimentos socioambientais atendem mais fortemente a finalidades utilitárias e pedagógicas nas edições dos anos de 1990. Diferentemente, do que ocorre nos livros publicados nos anos de 1980 cuja seleção de conteúdos é representada mais acentuadamente por finalidades acadêmicas relacionadas à ciência da referência da disciplina escolar Biologia.

Ainda relacionadas ao mesmo projeto de pesquisa foram desenvolvidas as dissertações de Fontes (2013), Souza (2013) e Moreira (2013) no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGE/UFRJ). Em sua dissertação, Viviane Paiva Fontes (2013) investigou a temática ambiental expressa em conteúdos de livros didáticos de Ciências com o objetivo de compreender como se configura o conhecimento ambiental em textos de livros didáticos produzidos no Brasil, para a disciplina Ciências do 6º ano do ensino fundamental nos anos de 1990 a 2000. O referencial teórico-metodológico utilizado, segundo

⁵ AMABIS, J. M. & MARTHO, G. R. **Curso Básico de Biologia**. 1. ed. São Paulo: Moderna, volumes I, II e III, 1985.

⁶ AMABIS, J. M. & MARTHO, G. R. **Biologia**. 1. ed. São Paulo: Moderna, volumes I, II e III, 1994.

a autora, permitiu realizar um diálogo entre alguns autores dedicados aos estudos sobre as disciplinas escolares, encabeçados por Ivor Goodson (1997⁷, 1998⁸, 2001⁹) e outros, voltados para a investigação do conhecimento no contexto de ensino, a exemplo de Chevallard (1985 *apud* FORQUIN, 1992)¹⁰ e Chevallard (s.d. *apud* LEITE, 2004)¹¹. Além disso, o trabalho traz contribuições interessantes ao abordar o conceito de recontextualização por hibridismo, segundo adotado por Alice Casimiro Lopes (2005¹², 2008¹³). A autora conclui que é possível perceber como a problemática ambiental é recontextualizada a partir de diversos conhecimentos que fazem parte da história do ensino de Ciências como, por exemplo, aqueles ligados à saúde, à reciclagem e à experimentação.

Já a dissertação de Narayana Fernandes de Souza (2013) teve como finalidade analisar as concepções de meio ambiente em livros didáticos de Geografia publicados durante as décadas de 1970 e 1980 para o ensino fundamental. Seu objetivo geral foi compreender como foi ocorrendo a construção curricular dos conceitos relacionados à temática meio ambiente, em livros didáticos da disciplina escolar Geografia, tendo como referencial teórico-metodológico os estudos de Ivor Goodson (1997, 2001, 2008¹⁴). As conclusões da autora são de que nos livros didáticos da década de 1970, as concepções de meio ambiente materializadas estão mais fortemente ligadas à Geografia tradicional, ou seja, que considera os recursos naturais inesgotáveis. Contudo, ela percebe que nos livros didáticos da década de 1980, são inseridas a preocupação com os problemas ambientais e a questão dos recursos naturais como não renováveis.

Por fim, a dissertação de Liane da Cruz Cordeiro Moreira (2013) teve como finalidade investigar o conceito de ‘ecologia escolar’ em dois materiais didáticos, de comum autoria do professor Oswaldo Frota-Pessoa. O primeiro material, o manual “Como ensinar ciências” foi construído no âmbito do “movimento renovador do ensino de ciências”, nos anos de 1960/70. O segundo material,

⁷ GOODSON, I. F. **A construção social do currículo**. Lisboa: EDUCA, 1997.

⁸ GOODSON, I. F. **Curriculum: teoria e história**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

⁹ GOODSON, I. F. **O Currículo em Mudança**: estudos na construção social do currículo. Porto: Porto Ed., 2001.

¹⁰ CHEVALLARD, Y. La transposition didactique: du savoir au savoir enseigné, Grenoble, La pensée sauvage. In: FORQUIN, J. C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. **Teoria & Educação**, n. 5, p. 28-49. 1992.

¹¹ LEITE, M. S. **Contribuições de Basil Bernstein e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Educação do Centro de Teologia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

¹² LOPES, A. C. Política de currículo: recontextualização e hibridismo. **Curriculum sem Fronteiras**, v. 5, n. 2, 2005. p. 50-64.

¹³ LOPES, A. C. **Políticas de integração curricular**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008.

¹⁴ GOODSON, I. F. **Curriculum; teoria e história**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

refere-se a uma apresentação oral, realizada pelo referido professor no “2º Encontro: Perspectivas do Ensino de Biologia” na USP, em 1986. Apoiada em teorizações de Goodson (1995¹⁵, 1997 e 2001), a autora procura entender quais os sentidos atribuídos ao termo ‘ecologia escolar’, presente em ambas as fontes de pesquisa. Além disso, busca compreender o papel dessa ‘ecologia escolar’ na formação de professores durante o “movimento de renovação do ensino de ciências”. A autora concluiu que a ‘ecologia escolar’ se apresentou como um modelo pedagógico que mesclava elementos provindos do “escolanovismo” (movimento escolar que marcou fortemente a formação de Frota-Pessoa) com elementos do “movimento renovador” (período de sua grande atuação). A ‘ecologia escolar’, defendida por Frota-Pessoa e alguns de seus pares, preconizava a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, a atuação de professores como mestres e orientadores dos alunos nas construções e apreensão de conhecimentos e, sobretudo, na elaboração de materiais didáticos capazes de incorporar ambos os aspectos.

Ao analisar o conhecimento ecológico em livros didáticos produzidos para uma disciplina escolar específica, meu trabalho está em sintonia com essas produções. Parti também do mesmo referencial teórico-metodológico que me permitiu perceber os livros didáticos como bases curriculares que, analisados numa perspectiva sócio-histórica, possibilitam compreender as formas constitutivas dos currículos em determinados contextos históricos. Analisei um conjunto de materiais didáticos produzidos por uma comunidade disciplinar de Biologia que tinha como objetivo a atualização dos conteúdos, assim como das metodologias de ensino de acordo com o “movimento de renovação do ensino de ciências”.

O mergulho nos referenciais teóricos e o interesse por compreender aspectos do ensino de Ecologia nos currículos escolares brasileiros tiveram como resultado a dissertação que aqui apresento, inserida no projeto de pesquisa mais amplo já mencionado, cujo enfoque é a compreensão das configurações dos conhecimentos ecológicos presentes em materiais didáticos escolares destinados às disciplinas de Ciências e Biologia no período compreendido entre os anos de 1930/90. Neste trabalho produzi resultados que podem contribuir para o entendimento: (i) das configurações escolares dos conteúdos de ensino ecológico presentes no livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”; (ii) das influências do “movimento de renovação do ensino de ciências”, do fortalecimento dos movimentos socioambientais e do desenvolvimento da educação ambiental nos anos de

¹⁵ GOODSON, I. F. **Currículo: teoria e história.** 1. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

1950/1960; e (iii) das influências da unificação e a modernização das Ciências Biológicas sobre a seleção dos conteúdos e a metodologia utilizada no ensino de Biologia desse período.

Os livros didáticos voltados para as disciplinas de Ciências e Biologia sempre se constituíram um fascinante mundo de informações desde que iniciei os meus estudos na educação básica nos anos de 1990. Assim, mesmo entrando em contato com livros acadêmicos, meu interesse por entender esses materiais escolares ampliou-se, principalmente após a conclusão da licenciatura em Ciências Biológicas. Isso porque na Especialização em ensino de Ciências apresentei uma monografia que investigava a presença do conceito acadêmico de organela citoplasmática em livros didáticos de Biologia (VENTURA, 2009). Porém, sem aprofundamento teórico no campo do currículo, desenvolvi um trabalho que não problematizava a natureza e as finalidades distintas dos livros didáticos e dos livros acadêmicos. Conclui que um dos livros didáticos utilizavam o conceito “errado” de organela citoplasmática, em relação ao livro acadêmico de referência. Após a finalização da monografia, indaguei-me, por que o livro didático estava ensinando “errado” um conceito importante para a Biologia Celular? Entretanto, após a leitura do trabalho de Ferreira & Selles (2004) percebi que são comuns pesquisas que envolvam a busca por erros conceituais em livros didáticos, mas que é possível analisar esses materiais a partir de outros enfoques, como, por exemplo, sócio-historicamente.

Assim, apoiada em referenciais teóricos sobre a história das disciplinas escolares (GOODSON, 1983, 1997, 2001, 2012) busquei compreender a Ecologia, na disciplina escolar Biologia, utilizando como fonte de estudo os três volumes do livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia” circulantes nos anos de 1970/80 nas escolas brasileiras. Para desenvolver meus estudos levantei, inicialmente, as seguintes questões:

- Como o enfoque ecológico constrói significados para a seleção e a organização dos conhecimentos biológicos?
- A seleção e a organização adotada estão fundamentadas em finalidades vinculadas a tradições de ensino utilitárias, pedagógicas ou acadêmicas? Quais delas predominam?
- Como os conhecimentos biológicos ecologizados abordados nesta versão são “modernizados” de acordo com a proposta do método científico característica do “movimento renovador”?

Orientada por essas questões, apresento o resultado de minha investigação em três capítulos. No primeiro deles, discuto as teorizações voltadas para a história das disciplinas escolares e para as especificidades do conhecimento escolar. Além disso, apresento o levantamento bibliográfico realizado a partir de três fontes: (i) banco de dissertações e teses do Programa de Pós Graduação em

Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (ii) banco de dissertações e teses da CAPES e (iii) site do *Scielo*. Os trabalhos encontrados nesse levantamento me ajudaram a fortalecer os conhecimentos referentes ao “movimento de renovação do ensino de ciências” e à história da disciplina escolar Biologia.

No segundo capítulo, detengo-me nos aspectos que influenciaram a produção do “BSCS: Versão Verde – Biologia”. Inicialmente, busco mostrar alguns sentidos e significados atribuídos à Ecologia, desde seu entendimento como um campo das Ciências Biológicas, termo cunhado por Ernst Haeckel em 1869, até incorporar aspectos e firmar relações importantes com os movimentos socioambientais e a educação ambiental. Em seguida, procuro discutir aspectos relativos à modernização e a unificação das Ciências Biológicas, a partir de trabalhos que já abordaram essa temática. Descrevo os contextos internacional e nacional do “movimento de renovação do ensino de ciências” e no final, apresentei alguns trabalhos que já investigaram as duas versões brasileiras do BSCS.

Já o terceiro capítulo, empírico, é constituído pelos meus caminhos e categorias de análises. Nele apresento os resultados referentes à investigação dos três volumes do “BSCS: Versão Verde – Biologia” orientado pelas minhas questões de estudo evidenciadas anteriormente. Por fim, desenvolvo algumas considerações finais.

1. OS CONHECIMENTOS E AS DISCIPLINA ESCOLARES

Neste capítulo apresento dois conjuntos de discussões sobre as leituras de trabalhos que me ajudaram a construir o objeto de pesquisa. As duas primeiras seções são um mergulho em estudos que vêm se constituindo como referenciais teóricos para o entendimento sobre o campo do currículo, especialmente sobre os conhecimentos escolares e sobre a história das disciplinas escolares. Assim, dialogando com as ideias de autores como Yves Chevallard e Jean-Claude Forquin, fui procurando compreender como o conhecimento escolar é produzido e que características o espaço escolar incorpora nele. Com os trabalhos de Alice Casimiro Lopes e Maria Margarida Gomes fui me orientando para a construção do entendimento de conhecimento escolar, especificamente o conhecimento biológico, para entender a disciplina escolar Biologia no livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”.

Em seguida, na terceira seção, apresentei o meu levantamento bibliográfico realizado a partir do: (i) banco de dissertações e teses do Programa de Pós Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (ii) banco de dissertações e teses da CAPES e (iii) página do *Scielo*. Utilizando-me de expressões como ‘currículo’, ‘conhecimento escolar’, ‘livro didático’, ‘BSCS’, ‘disciplina escolar biologia’, “movimento de renovação do ensino de ciências” pude conhecer uma diversidade de trabalhos que apresentam interseções com a área de meu interesse. A partir dessas leituras pude fortalecer a minha base de conhecimentos referentes ao “movimento de renovação do ensino de ciências” e à história da disciplina escolar Biologia. Assim, pude construir e consolidar o meu objeto de pesquisa compreendendo a sua relevância no contexto dos estudos sobre os currículos da disciplina escolar Biologia.

1.1 – OS CONHECIMENTOS ESCOLARES

O conhecimento escolar é produzido socialmente para [atender a] finalidades específicas da escolarização, expressando um conjunto de interesses e de relações de poder, em dado momento histórico. Nessa produção, encontram-se imbricados processos de seleção e de organização dos conteúdos (LOPES, 2007, p. 196).

A passagem acima define o conhecimento escolar como o resultado da ação de diferentes atores sociais na seleção e na organização do conhecimento a ensinar, com o objetivo de atender a um conjunto de finalidades educacionais que são construídas por relações de interesse e poder em determinado momento histórico. Entre alguns dos autores que vêm realizando trabalhos sobre a

constituição do conhecimento escolar, apresento aqui as ideias de Yves Chevallard, Jean-Claude Forquin e Alice Casimiro Lopes. Eles foram escolhidos para compor essa seção da dissertação, porque contribuem para o processo de compreensão das especificidades, tanto da seleção quanto organização dos conhecimentos escolares nos currículos. Além desses três autores também me apoio no trabalho de Maria Margarida Gomes (2008) que trabalhou especificamente com a Ecologia como um conhecimento na disciplina escolar Ciências.

As investigações de Chevallard (1982 *apud* LOPES, 2011)¹⁶ levaram-no a entender as diferenças epistemológicas entre o conhecimento matemático acadêmico produzido por investigadores do campo e o conhecimento ensinado na escola. Em suas pesquisas, ele mostra como um determinado conceito matemático sofre modificações, sendo simplificado nos processos de ensino da disciplina escolar. Assim, o conceito é deslocado:

(i) das questões que permitem resolver e dos conceitos com os quais constitui uma rede de relações (descontextualização); (ii) do período histórico (descomtemporalização); (iii) dos vínculos que possuem com as pessoas que o produziram em suas práticas científicas (despersonalização). Simultaneamente, o conceito é naturalizado, como se sua produção respondesse a verdades incontestáveis (LOPES, 2011, p. 96).

Ainda segundo Lopes (2011), o exemplo mais explorado pelo trabalho de Chevallard é a noção de distância, que inicialmente proposta por Fréchet, faz parte da compreensão de sistemas não lineares. E traduz uma ideia de medida da semelhança entre objetos representados a partir da distância entre dois pontos. Entretanto no ensino de Matemática, essa noção é transformada, passando a significar a medida do segmento de reta entre dois pontos, o que a esvazia de sua significação inicial. Desse modo, o processo de transposição didática pode ser compreendido como um conjunto de transformações que ocorrem com os conhecimentos quando estes são recriados para fins de ensino.

Numa outra perspectiva, Forquin (1992) também contribui para a compreensão das especificidades do conhecimento escolar evidenciando as características próprias da cultura escolar. Segundo esse autor, para que os conhecimentos escolares sejam ensinados é necessária a sua didatização que imprime neles traços morfológicos e linguísticos tais como:

(...) a predominância de valores de apresentação e de classificação, a preocupação da progressividade, a importância atribuída à divisão formal (em capítulos, lições, partes e subpartes), a abundância de redundâncias no fluxo informacional, o recurso aos desenvolvimentos perifrásicos, aos comentários explicativos, às glosas e, simultaneamente, às técnicas de condensação (resumos, sínteses documentárias, técnicas mnemônicas), a pesquisa da concretização ilustrações, esquematização, exemplificação),

¹⁶ CHEVALLARD, Y. & JOHSUA, M. A. Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance. *Recherches em Didactiques des Mathématiques*, Paris, v. 1, n. 3, p. 159-239, 1982. In: LOPES, A. C. & MACEDO, E. *Teorias de Currículo*. São Paulo, Cortez editora, 2011.

o lugar concedido às questões e aos exercícios tendo uma função de controle ou de reforço (...) (FORQUIN, 1992. p. 34).

Nesse sentido, Lopes (1999) recorre a Forquin (1993) para a afirmar que:

A perspectiva de constituição de um conhecimento propriamente escolar surge mais precisamente com a noção de transposição didática. Segundo Forquin, esta noção foi enunciada por Verret em sua *Le temps des études*, defendida em 1975, na França. Ela tem por base a compreensão de que a educação escolar não se limita a fazer uma seleção entre o que há disponível da cultura num dado momento histórico, mas tem por função tornar os saberes selecionados efetivamente transmissíveis e assimiláveis. Para isso, exige-se um exaustivo trabalho de reorganização, de reestruturação ou de transposição didática. A partir deste processo, teríamos a emergência de configurações cognitivas tipicamente escolares, capazes de compor uma cultura escolar *sui generis*, com marcas que transcendem os limites da escola (LOPES, 1999, p. 206).

Portanto, essa perspectiva de constituição do conhecimento escolar permite considerar que a partir da transposição didática, o conhecimento acadêmico, denominado de saber sábio, sofre uma série de modificações até se tornar o saber ensinável e ser transmitido pela escola. Em outras palavras, é possível dizer que o saber sábio sofre desapropriações e descontextualizações, sendo reorganizado em novas formas e sentidos para ser ensinado.

Partindo dessas concepções e avançando nos estudos sobre o conhecimento escolar, Lopes (1999) trabalhou investigando as relações entre os conhecimentos científico e cotidiano com o conhecimento escolar nas disciplinas de Ciências Físicas. Essa autora argumenta que o conhecimento escolar deve ser entendido como constituído pelo processo de mediação didática, “de constituição de uma realidade através de mediações contraditórias, de relações complexas, não imediatas, com um profundo sentido de dialogia” (LOPES, 1997, p. 564). A ideia de mediação didática é exemplificada por Lopes (1999, p. 209) no ensino escolar da estrutura atômica. A mecânica quântica teve seus conceitos de orbitais retirados do contexto científico de origem e reduzidos a simples exercícios de completar os orbitais com elétrons nos átomos. Isso ocorreu para que se tornasse um conhecimento assimilável pelos alunos, chegando ao conhecimento abstrato a partir do conhecimento concreto, estabelecendo vínculos com o senso comum. Assim, para essa autora, ao invés de se construir formas para aprender o processo de construção do conhecimento científico, aproxima-se os conceitos científicos da racionalidade do senso comum.

Com base na discussão sobre mediação didática proposta por Lopes (1997, 1999), Gomes (2008) defende que o conhecimento ecológico, expresso em livros didáticos de Ciências publicados a partir dos anos de 1970, expressa mais do que apenas as finalidades de ensinar os princípios científicos que fundamentam a ecologia como um campo de conhecimentos acadêmicos. A análise sobre os conteúdos de ensino desses materiais revelou as mediações exercidas pelos autores dentro

uma complexa rede de enfoques curriculares que se interligam para atender a finalidades de ensino que mesclam as tradições utilitárias, pedagógicas e acadêmicas. A autora identificou nesses livros como os conteúdos apresentavam conexões entre os conhecimentos ecológicos oriundos do campo biológico, de enfoque acadêmico, em relação a: (a) outros conteúdos das ciências, (b) problemáticas ambientais marcantes no período e (c) princípios pedagógicos inerentes da disciplina, tais como por exemplo, a integração curricular.

Por outro lado, em relação à constituição do conhecimento ecológico na disciplina escolar Ciências durante o período compreendido entre as décadas de 1930 e a atual, Gomes (2008) discutiu os contextos sociais que influenciaram as mediações em torno da constituição dos conhecimentos ecológicos escolarizados. Entre esses contextos de influência é incluído o “movimento de renovação do ensino de ciências” que introduziu no nosso país o livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”. Para Gomes (2008) esse material, mesmo sendo destinado ao ensino da disciplina escolar Biologia, passou a influenciar uma geração de professores de Ciências, que em sua maioria eram formados em Ciências Biológicas.

Em análise do “BSCS: Versão Vede – Biologia”, Gomes (2008) identificou algumas características curriculares que evidenciam como a Ecologia é inserida nesse material, entre as quais: (i) a Ecologia é escolhida como enfoque curricular, incluindo tanto o paradigma dos ecossistemas como o de populações e comunidades e é feita de forma acadêmica, assim escolhida por valorizar a seleção de conteúdos de ensino considerados essenciais para entender os fundamentos básicos da Biologia; (ii) a Biologia é apresentada a partir de seus níveis de organização, inicialmente a Ecologia de comunidades e seguindo até ao nível celular e molecular; e (iii) o livro estabelece a relação entre finalidades de ensino que valorizam aspectos acadêmicos com as finalidades de natureza pedagógica e utilitária, como as problemáticas provenientes das relações entre a espécie humana e os ambientes naturais. Portanto, tais características imprimem aos livros didáticos do “BSCS: Versão Verde – Biologia” características próprias do ensino escolar que dialogam com características valorizadas pelo campo acadêmico das Ciências Biológicas.

As contribuições do trabalho de pesquisa de Gomes (2008), acerca da seleção e da organização da ecologia na versão verde do BSCS, em suas relações com os debates sobre as especificidades dos conhecimentos escolares me permitiram construir um forte alicerce para a construção do objeto de pesquisa desta dissertação. Busquei assim compreender aspectos sócio-históricos marcantes da disciplina escolar Biologia no período do “movimento de renovação do ensino de ciências” materializados nos livros didáticos dessa coleção. Para fortalecer esse objetivo, apresento na próxima

seção os principais aspectos das teorizações de Ivor Goodson (1983, 1997, 2001, 2012) sobre a história das disciplinas escolares, e, na seção subsequente, a história da disciplina escolar Biologia.

1.2 – AS DISCIPLINAS ESCOLARES

De acordo com Goodson (1983, 1997, 2001, 2012), as disciplinas escolares são construções sócio-históricas constituídas por diferentes grupos com interesses diversos, que compartilham em uma determinada época uma denominação em comum.¹⁷ Esses grupos, entendidos como subculturas disciplinares, estão sempre em busca de vantagens que incluem recursos financeiros, ampliação do território do conhecimento/disciplina e destaque social.

A importância das subculturas é uma temática central nos trabalhos de Ivor Goodson (1983, 2001) que as considera muito importantes na história das disciplinas escolares. A partir da reunião de estudos produzidos por diversos autores, esse autor explora as questões envolvidas na influência que as subculturas exercem, no interior de cada disciplina, sobre a sua constituição. Entre esses estudos está o de Layton (1973 *apud* GOODSON, 1983)¹⁸ sobre a educação científica na Inglaterra no século XX, em que são definidos três estágios de evolução de uma disciplina escolar:

Num primeiro estágio, uma disciplina é introduzida no currículo escolar tendo por argumentos justificadores a pertinência e a utilidade. O interesse dos alunos está relacionado à capacidade da disciplina de dar conta de questões de seu interesse.

No segundo estágio começa a se estabelecer certa tradição acadêmica para a disciplina e inicia-se o processo de formação de especialistas que passam a atuar como professores. Paralelamente, se constitui uma lógica interna que funciona como direcionadora da seleção e da organização dos currículos. Na medida em que os currículos deixam de atender diretamente aos interesses dos alunos, começam a se mesclar dois mecanismos legitimadores: a utilidade e o status acadêmico.

Em um terceiro estágio a disciplina já se encontra estabilizada, contando com um conjunto de regras e valores estabelecidos. Estas regras e valores direcionam a seleção e organização dos conteúdos e adesão do aluno à disciplina passa a se manter apenas por uma questão de status acadêmico (LAYTON, 1973, *apud* GOODSON, 1983, p.10).

¹⁷ Goodson (2001, 2012) utiliza a definição de profissões de Bucher & Straus (1976).

BUCHER R. & STRAUSS A. Professions in Process. In: GOODSON, I.F. **O Currículo em Mudança: estudos na construção social do currículo**. Porto: Porto Ed., 2001.

¹⁸ LAYTON, D. Science for the People: The Origins of the School Science Curriculum in England. London: George Allen & Unwin, 1973. In: GOODSON, I.F. **School Subjects and Curriculum Change: Case Studies in Curriculum History**. CroomHelm, London & Canberra, 1983.

Desse modo, a constituição sócio-histórica de cada disciplina é considerada em um fluxo dinâmico a partir das relações estabelecidas nos grupos e subgrupos que a formam e que podem trazer influências mais próximas dos estudantes ou do universo acadêmico.

A partir do estudo desenvolvido por Layton (1973), Goodson (2001) propõe que as disciplinas escolares devem ser analisadas sob três aspectos que influenciam seu aparecimento e permanência nas escolas:

(1^a) as disciplinas não são entidades monolíticas, mas amalgamas mutáveis de subgrupos e tradições; (2^a) estas passam de objetivos utilitários e pedagógicos até se consolidarem como disciplinas abstratas e acadêmicas, diretamente vinculadas às Universidades; e por fim, (3^a) este processo deve ser analisado em termos de conflito entre as diferentes disciplinas em relação a status, recursos e território (GOODSON, 2012, p.120).

Assim, nesse processo de evolução das disciplinas escolares, Goodson (2001, 2012) destaca a existência de três tradições relacionadas às finalidades educacionais: acadêmica, utilitária e pedagógica. A tradição acadêmica pode ser percebida nas disciplinas escolares que passaram pelo processo de emergência e consolidação nos currículos. No processo de emergência, os conhecimentos não pertenciam a nenhum campo específico e podiam ser ensinados por professores não especialistas, mas com o passar do tempo e com a busca de reconhecimento pelas subculturas disciplinares, tais conhecimentos passam a formar um conjunto específico selecionado por especialistas universitários. Desse modo, os conhecimentos veiculados pela tradição acadêmica são ensinados sob a justificativa da capacidade de promover o “treino da mente” e destinam-se àqueles estudantes que permanecerão mais tempo nos espaços escolares, os que serão conhecidos como *gentlemen* (GOODSON, 2001).

Por outro lado, a tradição utilitária se caracteriza por conteúdos de ensino relacionados aos conhecimentos provenientes de áreas que não conseguiram atingir o *status* de disciplina escolar, como o que ocorreu, por exemplo, com a educação comercial nas escolas inglesas. São conhecimentos destinados às crianças e aos jovens que os utilizam em sua vida profissional, que se inicia muito mais cedo do que os *gentlemen*. E são classificados como de baixo *status* por não serem definidos nas esferas universitárias como o que ocorre com a tradição acadêmica (GOODSON, 2001).

Por fim, a tradição pedagógica é constituída a partir de um conjunto de conhecimentos que não se relacionam diretamente a qualquer formação profissional ou social. Mas tem o propósito de orientar e auxiliar os estudantes a vivenciar suas descobertas e inquições. Em outras palavras, a tradição pedagógica se relaciona aos conteúdos que contribuem para o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos ensinados nas escolas (GOODSON, 2001).

As relações entre essas tradições, na evolução sócio-histórica da disciplina escolar Ciências na Grã Bretanha, são exemplificadas por Goodson (1997) com o trabalho de Layton (1973) publicado no livro “*Science for the People*”. O livro analisa o ensino de Ciências no século XIX no currículo escolar para atender a demandas educacionais dos filhos de trabalhadores que estudavam em escolas elementares. Mas no decorrer da história dessa disciplina é possível observar que a sua consolidação ocorreu a partir de sua aproximação às universidades veiculando conhecimentos ligados a atividades experimentais. Desse modo, o ensino de Ciências teve seu início com um enfoque conhecido como a *Ciência das coisas comuns* que consistia na aplicação do conhecimento científico para um entendimento de coisas familiares aos alunos. Entretanto, no contexto social e político inglês do século XIX, esse empreendimento começou a se destacar e a chamar a atenção, pois os filhos de trabalhadores estavam recebendo uma educação científica que podia ser considerada superior à dos filhos de pessoas da classe média e alta. Assim, amplas medidas foram implementadas para o desmantelamento dessa experiência, entre as quais a transferência dos responsáveis pela disciplina e o fim do repasse financeiro para a sua manutenção. A educação científica foi retirada do currículo elementar. O retorno da mesma se deu a partir de uma versão de ciência pura de laboratório. Esta nova proposta da disciplina tinha relação com a crescente valorização de uma de ciência universitária que disputava lugar nos currículos escolares.

No exemplo relativo à educação científica na Inglaterra do século XIX, pode-se perceber que os currículos disciplinares podem parecer sempre os mesmos, mas sofrem transformações impostas pelos constrangimentos dos contextos sociais, econômicos e políticos em que estão inseridas. As Ciências permaneceram no currículo inglês, mas com mudanças profundas na seleção dos conhecimentos a serem transmitidos para os alunos. De acordo com Goodson (1997), as disciplinas são caracterizadas ao longo de sua evolução sócio-histórica por padrões de estabilidade e mudança. Esse autor se apoia nas categorias¹⁹ institucionais e organizacionais de John Mayer (REID, 1984 *apud* GOODSON, 1997)²⁰, para defender que as mudanças curriculares ocorrem somente quando as categorias organizacionais e as categorias institucionais entram em sintonia. O conflito entre essas duas categorias impede, atrasa ou diminui as mudanças curriculares.

¹⁹ A categoria institucional inclui os níveis de ensino, os tipos de escola, as funções educacionais e os tópicos curriculares, enquanto a categoria organizacional inclui as escolas e as salas de aula (REID, 1984 *apud* GOODSON, 1997).

²⁰ REID, W. A. Curricular Topics as Institutional Categories: Implications for Theory and Research in History and Sociology of School Subjects. In: GOODSON, I.F. **A construção social do currículo**. Lisboa: Educa, 1997.

Entendo, assim, junto com Goodson (1997) que nos casos de mudança curricular, as comunidades disciplinares exercem um papel muito importante uma vez que são os grupos e subgrupos que as constituem que operam selecionando o que é valorizado como matéria e estratégia de ensino. A comunidade disciplinar não é formada por um único grupo partilhando ideais comuns. Ao contrário,

A comunidade disciplinar não deveria ser vista como um grupo homogêneo cujos membros comungam dos mesmos valores e definição de papéis, interesses e identidades. A comunidade disciplinar deve ser vista, sim, como um “movimento social” incluindo uma gama variável de “missões” ou “tradições” distintas representadas por indivíduos, grupos segmentos ou facções (GOODSON, 1997, p. 44).

Por esse motivo é possível defender que as tradições de ensino são inventadas pelas comunidades disciplinares nas disputas pelo fortalecimento e realização de objetivos escolares específicos. A utilização da expressão “tradição inventada”, como definida por Hobsbawm (1984), se aplica a essas mudanças curriculares:

(...) um conjunto de práticas, normalmente reguladas por regras tácitas ou abertamente aceitas; tais práticas, de natureza ritual ou simbólica, visam inculcar certos valores e normas de comportamento através da repetição, o que implica, automaticamente, uma continuidade em relação ao passado. (...)
 (...) espera-se que ela ocorra [a invenção da tradição] com mais frequência: quando uma transformação rápida da sociedade debilita ou destrói os padrões sociais para os quais as ‘velhas’ tradições foram feitas, produzindo novos padrões com os quais essas tradições são incompatíveis (...) (HOBSBAWM, 1984, p. 9 e p. 12).

Ao me aproximar dos estudos de Ivor Goodson (1983, 1997, 2001, 2012) fui percebendo como determinados movimentos em contextos disciplinares específicos podem ser a base para a compreensão da evolução sócio-histórica de cada disciplina no currículo. Por exemplo, para entender a disciplina escolar Biologia, é de grande relevância o “movimento de renovação do ensino de ciências”, que parece ter alterado profundamente o ensino de Biologia, tanto na seleção dos conteúdos quanto na sua organização, constituindo-se um momento em que é possível observar a estabilidade e a mudança curriculares. Assim, para um aprofundamento de sua constituição direcione meu olhar na próxima seção para estudos sobre essa disciplina.

1.3 – A DISCIPLINA ESCOLAR BIOLOGIA

Os três volumes do “BSCS: Versão Verde – Biologia” foram o resultado da tradução e adaptação do “BSCS: *Green Version – Biology*”, livro didático norte-americano produzido em um

amplo movimento de reformas educacionais no ensino secundário que afetaram profundamente os rumos da disciplina escolar Biologia nos Estados Unidos. Nesse sentido, interessou-me compreender as especificidades dessa disciplina naquele país, a fim de perceber que aspectos foram importantes tanto em sua emergência quanto em sua consolidação nos currículos da escola básica. Assim, tanto os estudos de Goodson (1997) sobre essa disciplina na realidade norte-americana como os trabalhos de Selles & Ferreira (2005), Selles (2007) e Marandino, Selles & Ferreira (2009) me fizeram compreender as oscilações entre as tradições de ensino ao longo da história da disciplina escolar Biologia. Tais tradições se caracterizavam inicialmente por aspectos acadêmicos. Em seguida, tiveram um período mais voltado para finalidades pedagógicas e utilitárias. E por fim, a consolidação da disciplina se deu com um novo fortalecimento vinculado a finalidades acadêmicas ligadas à modernização e unificação dos conhecimentos biológicos no ensino superior. Tais oscilações foram assim se tornando uma marca da disciplina escolar Biologia que vem englobando até os dias de hoje a valorização tanto dos conhecimentos científicos da ciência de referência como aqueles provenientes das problemáticas sociais relacionadas ao seu ensino.

Os estudos de Goodson (1997), apontam que Roger Bybee caracterizou a história da disciplina Biologia no ensino secundário norte-americano a partir de disputas geradas em torno de três objetivos: ‘objetivo do conhecimento’, ‘objetivo do método’ e ‘objetivo pessoal e social’. Em uma análise sócio-histórica, o aparecimento da disciplina escolar Biologia pode ser percebido em meio a disputas por prestígio com as áreas disciplinares de Zoologia, Botânica e Fisiologia no ensino secundário. A Botânica e a Zoologia estavam presentes no currículo, influenciadas pela herança da disciplina acadêmica de História Natural. Ambas tinham como objetivo o ensino dos corpos dos seres vivos. A Fisiologia também de herança acadêmica, era oriunda das universidades alemãs e foi perdendo seu prestígio ao sofrer influências da liga antialcoólica que impunham a demanda de valorização da higiene e dos perigos do uso do álcool e do fumo. Nesse contexto de conhecimentos biológicos fragmentados e da perda de prestígio, somados ao fortalecimento, em nível acadêmico, da Biologia, é que a disciplina escolar Biologia vai ganhando status no currículo da escola secundária (GOODSON, 1997).

A influência acadêmica ocorre com a publicação em 1876 do livro “*A Course of Practical Instruction in Elementary Biology*”²¹ de Thomas Huxley e Henry Martin. Esse material introduzia a ideia de um curso geral em Biologia, difundindo uma ciência bastante rigorosa e experimental, que

²¹ HUXLEY, T. & MARTIN, H. **A Course of Practical Instruction in Elementary Biology**. 1. ed. London and New York: Macmillan and co, 1876.

iria buscar “reunir todo um conhecimento antiquado e fragmentado numa só disciplina científica” (GOODSON, 1997, p. 66). Além disso, esse livro trazia a evolução darwiniana para se desenvolvido como um dos conteúdos em Biologia. Soma-se à publicação do livro, o surgimento do curso geral em Biologia na *John Hopking University*, um grande passo para a sua disseminação (GOODSON, 1997). Nesse período a escola secundária também passou a oferecer um curso geral de Biologia com foco na biologia experimental. Mas a falta de livros didáticos que atendessem a essa demanda favoreceu a utilização de livros universitários pelos professores que lecionavam essa disciplina. Por isso, especificamente, o livro de Huxley & Martin (1876)²² passou a ser utilizado como material didático nas escolas secundárias (GOODSON, 1997).

No entanto, Marandino, Selles & Ferreira (2009) mostram, em seu livro “Ensino de Biologia – histórias e práticas em diferentes espaços educativos”, que esse sucesso conseguido pela disciplina escolar Biologia não se sustentou a partir dos anos de 1920. Muitas pressões para um ensino de Biologia mais prático e pessoal foram surgindo tendo em vista que a maioria dos alunos não estavam interessados na preparação para a universidade. Essa disciplina, tão marcada por finalidades acadêmicas, foi definitivamente colocada em dúvida a partir das demandas criadas pelas escolas de massa, direcionadas para a formação de trabalhadores. Nesse momento, os livros da disciplina escolar Biologia passaram então a ser produzidos por professores atendendo, dessa forma, ao público que se modificava e expandia.

Mas de acordo com Marandino, Selles & Ferreira (2009), esse afastamento da disciplina escolar Biologia da sua área de referência provocou intensas críticas, principalmente no que diz respeito à sua desatualização. Assim, com o lançamento do satélite artificial soviético *Sputnik*, em plena Guerra Fria, houve uma intensificação na produção dos projetos curriculares que estavam em curso. Com o apoio governamental, a comunidade de biólogos adeptos da teoria da Evolução, empreendeu uma reforma, em moldes acadêmicos, dos conteúdos e métodos da disciplina escolar em escolas secundárias norte-americanas. Tal reforma se materializou na coleção de livros didáticos do *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS). A nova reaproximação da disciplina escolar Biologia com a sua ciência de referência, imprimiu a essa disciplina um caráter acadêmico, que nos anos 1970, passou a perder novamente espaço diante de um público escolar resistente a esse modelo de escolarização. Deste modo, é possível compreender, a partir da existência de oscilações entre

²² HUXLEY, T. & MARTIN, H. **A Course of Practical Instruction in Elementary Biology**. 1. ed. London and New York: Macmillan and co, 1876.

finalidades acadêmicas e utilitárias/pedagógicas, como as disciplinas escolares são mediadas por fatores sociais e não apenas acadêmicos.

Ainda sobre a importância da coleção dos BSCS como projeto curricular para o ensino de Biologia nas escolas secundárias, Marandino, Selles & Ferreira (2009), a partir do trabalho de Smocovitz (1996)²³, afirmam que esses materiais foram muito importantes para o fortalecimento do prestígio das Ciências Biológicas a partir dos anos de 1960. As três versões dos BSCS, ao valorizarem a teoria da Evolução no ensino de Biologia da escola secundária, ajudaram a disseminar a unificação e a modernização da sua ciência de referência.

Na próxima e última seção deste capítulo encontra-se o resultado do levantamento bibliográfico realizado para compreender como o meu trabalho se insere em meio a um conjunto de estudos que vêm sendo produzidos nos últimos anos. Todo o trabalho de organização e leitura dos trabalhos encontrados me possibilitou fortalecer os meus conhecimentos sobre a história da disciplina escolar Biologia e do “movimento renovador do ensino de ciências”. Assim, pude também delinear mais claramente o meu objeto de pesquisa e compreender a relevância das contribuições que este trabalho pode trazer para a área de ensino de Biologia.

1.4 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Com o objetivo de procurar trabalhos que pudessem contribuir para a construção desta dissertação, realizei levantamentos bibliográficos no: (I) banco de dissertações e teses do Programa de Pós Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, (II) banco de dissertações e teses da CAPES e (III) na página do *Scielo*.

No primeiro levantamento, o interesse foi ‘mapear’ os trabalhos produzidos por autores vinculados ao Programa de Pós Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGE/UFRJ), com o objetivo de perceber a relevância e a inserção da minha pesquisa no âmbito do Programa de Pós-graduação no qual meu trabalho foi produzido. Acessei o banco de dissertações e teses disponíveis na página do PPGE/UFRJ e organizei o levantamento dos trabalhos considerando: (1) o período entre 2006 e 2012²⁴; e (2) a procura dos

²³ SMOCOVITIS, V. B. **Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology.** Princeton: Princeton University Press, 1996.

²⁴ Apenas as dissertações e teses defendidas a partir de 2006 se encontram disponíveis on-line na página do PPGE/UFRJ.

títulos que se deu por uma pré-seleção dos trabalhos que tivessem algumas das seguintes palavras: “Currículo”, “Disciplina”, “Livro”, “Conhecimento”, “Ecologia”, “Biologia”, “Ciências”.

O resultado obtido nessa primeira busca contou com **trinta e nove** produções localizadas dentre as dissertações e teses, vinculadas às linhas de pesquisa de “Currículo e Linguagem” e “Políticas e Instituições Educacionais”.²⁵ A inclusão dos trabalhos referentes a esta última linha de pesquisa justifica-se por ela conter produções que tomam o currículo como uma construção social. Sendo assim estão inseridos nas produções do campo do currículo do qual eu pertenço, podendo ser úteis na ampliação dos conhecimentos que vem produzidos afins com a minha pesquisa. A partir da leitura do conjunto dos trabalhos identificados, construí categorias para organizá-los e assim, entrei em contato com os estudos produzidos ao longo desses seis anos no Programa de Pós Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGE/UFRJ). Os temas centrais de investigação foram agrupados em cinco categorias: (i) Currículo; (ii) Políticas de currículo; (iii) Conhecimento escolar; (iv) Livro; e (v) Projeto Político Pedagógico (PPP). Inicialmente, interessei-me por aqueles que abordam temas relacionados à categoria currículo, por serem próximos da minha área de interesse. Ao analisá-los percebi a existência de seis enfoques diferentes, a partir dos quais também organizei categorias mais específicas: (i.a) disciplinas escolares; (i.b) segmento escolar; (i.c) instituições de ensino; (i.d) licenciatura; (i.e) universidade; (i.f) aplicação do currículo em contextos escolares.

No bloco de trabalhos que relacionam o currículo ao estudo das disciplinas escolares (i.a), identifiquei aqueles realizados por Valla (2011), Roquette (2011) e Oliveira (2009). O trabalho de Valla (2011)²⁶ é feita uma investigação sobre como a experimentação didática foi introduzida no currículo da disciplina escolar Ciências entre os anos de 1950/70. A autora propôs-se a entender o

²⁵ Do total dos trinta e nove trabalhos levantados entre as dissertações e teses defendidas no Programa de Pós Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGE/UFRJ), três deles foram excluídos da relevância apesar de possuírem pelos menos uma das expressões chaves utilizadas. Nesse conjunto se encontram os trabalhos de Ramos (2006) (RAMOS, G. M. A. **Curriculum Oculto/ Implícito e Identidade Negra - Construção e Reconstrução Multicultural no Discurso Escolar**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2006) pois não havia disponível no site do Programa. O trabalho de Fortes (2007) (FORTES, P. D. **O complexo de Sofia**: ciência, desejo e educação à luz pós-estruturalismo, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007) que tinha como principal objetivo discutir sobre a epistemologia da estrutura e não possuía articulação com o trabalho realizado nesta dissertação. O trabalho de Aquino (2006) (AQUINO, L. V. **Avaliação de uma proposta de mudança curricular no Colégio Pedro II – Rio de Janeiro**, Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2006) não apresentava o referencial teórico utilizado na investigação sobre Colégio Pedro II, além de apresentar dados matemáticos que dificultaram o entendimento dos seus objetivos.

²⁶ VALLA, D. F. **Curriculum de Ciências (1950/70)**: influências do professor Ayrton Gonçalves da Silva na comunidade disciplinar e na experimentação didática, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

processo de introdução dessa metodologia de ensino em meio ao contexto político do pós-guerra. Além disso, ela investigou os padrões de professores formados no “movimento de renovação do ensino de ciências” a partir da atuação do professor Ayrton Gonçalves da Silva em meio a comunidade disciplinar que vai se fortalecendo neste momento histórico do ensino de Ciências. Já o trabalho de Roquette (2011)²⁷ apresentou uma análise sobre como os livros didáticos de Oswaldo Frota-Pessoa, publicados no Brasil para a disciplina Biologia no período de 1960/70, incorporaram uma retórica modernizante, ancorada sobretudo na evolução biológica. Segundo o autor, as inovações percebidas nos livros didáticos foram percebidas por meio de elementos como um discurso relacionado aos avanços tecnológicos, à matematização das Ciências Biológicas e de uma retórica evolucionista, fundamentalmente pautada na teoria da Evolução. Com outro enfoque de estudo, mas ainda com base no estudo das disciplinas escolares Ciências e Biologia, Oliveira (2009)²⁸ elaborou seu trabalho buscando entender como estas duas disciplinas são capazes de influenciar práticas de educação ambiental no espaço escolar e de que forma as discussões da educação ambiental também modificam o desenvolvimento dos conteúdos de ensino dessas duas disciplinas. Esses três trabalhos assumem o currículo como uma construção sócio-histórica com base nas teorizações de Ivor Goodson e se aproximam diretamente com a minha pesquisa, tanto na história das disciplinas escolares quanto dos conhecimentos escolares.

Lima (2011)²⁹ apesar de ter produzido a sua tese vinculada a linha de “Políticas e Instituições Educacionais”, utilizou-se das teorizações da história das disciplinas escolares, juntamente com as políticas de currículo e da educação ambiental crítica para focalizar as tensões e conflitos que deram origem à disciplina escolar de Educação Ambiental no município de Armação de Búzios (RJ). Segundo a autora, por meio das análises de documentos utilizados como fontes de estudo, a disciplina Educação Ambiental apresentou mecanismos de integração curricular e de articulação com outras disciplinas escolares – notadamente a disciplina Ciências – apontando para uma permanente tensão

²⁷ ROQUETTE, D. A. G. **Modernização e retórica evolucionista no currículo de Biologia:** Investigando livros didáticos das décadas de 1960/70, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

²⁸ OLIVEIRA, C. S. **Educação Ambiental na escola:** diálogos com as disciplinas escolares Ciências e Biologia, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

²⁹ LIMA, M. J. G. S. **A disciplina Educação Ambiental na rede municipal de educação de Armação dos Búzios (RJ):** investigando a tensão disciplinaridade/integração na política curricular, Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

entre disciplinaridade/integração. Santos (2010)³⁰ também se interessando pela disciplinarização da educação ambiental no município de Armação de Búzios (RJ), dialogou com autores do campo do Currículo e das políticas de currículo, sendo sua dissertação pertencente a linha de “Currículo e Linguagem”. Era o objetivo do autor compreender o processo de emergência da disciplina Educacional Ambiental entre os anos de 2006 e 2008, utilizando-se também de documentos como fontes de pesquisa. Da mesma forma que Lima (2011), Santos (2010) evidenciou que a disciplina de educação ambiental passou a se comportar como um tema transversal e, simultaneamente, como uma disciplina escolar. Além disso, ele percebeu que as ações do município de Armação de Búzios foram constituindo sentidos de uma educação ambiental tipicamente escolar.

Diferentemente de Lima (2011), Guerra (2008)³¹, cujo trabalho também é vinculado a linha de “Políticas e Instituições Educacionais” não utilizou autores do campo do Currículo para buscar entender as ações de educação ambiental no município de Angra dos Reis (RJ), amparando-se em referenciais pautados na teoria crítica e a dialética de Marx. Para o autor o desenvolvimento de ações de educação ambiental continuadas, críticas e transformadoras, como observadas no município de Angra dos Reis (RJ), acontecem quando outras políticas públicas de educação também são implementadas, como por exemplo a gestão democrática da cidade, a democratização do sistema de ensino, a autonomia dos projetos pedagógicos, entre outros. Assim como nos trabalhos de Lima (2011) e Santos (2010) o autor também utilizou documentos oficiais e escolares como fontes de estudo para o seu trabalho.

Encerrando o bloco de estudos das disciplinas escolares, encontro ainda o trabalho de Soares (2008)³² que analisou as identidades sociais no currículo da disciplina escolar História, utilizando-se dos pressupostos teórico-metodológicos da teoria dialógica da linguagem de Bakhtin (1979)³³, articulado ao campo do Currículo, da linguagem, da História e da pesquisa em ensino de História. A autora defendeu a relevância de sua pesquisa por entender que ela contribuiu no debate sobre o papel exercido pelos professores de história na educação básica como “negociadores e, possivelmente,

³⁰ SANTOS, A. V. F. **Investigando a disciplina escolar Educação Ambiental em Armação dos Búzios, RJ:** entre histórias e políticas de currículo, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

³¹ GUERRA, F. M. **Diálogo Como Caminho Para Uma Nova Organização Curricular:** a experiência de efetivação da educação ambiental no Município de Angra dos Reis, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

³² SOARES, A. P. T. **A disciplina escolar História:** identidades sociais no currículo, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

³³ BAKHTIN, M. A Interação Verbal. In: Capítulo 6 de Bakhtin, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem.** São Paulo: Hucitec, 1979.

constituidores de sentidos de nacionalidade, cidadania, etnia, sexualidade, religiosidade, gênero, classe social, profissionalidade; [e] posições de sujeito no mundo social (SOARES, 2008, p. 8)".

Em relação ao currículo, nos segmentos escolares (i.b), Pugas (2008)³⁴ investigou os discursos/narrativas que circulam nas aulas de história, buscando entender como estão sendo negociados os sentidos de identidade nacional no currículo desta disciplina escolar no 5º ano do ensino fundamental. Segundo a autora a partir das respostas dadas pelos alunos obtidos de exercícios feitos em aulas sobre o Brasil, no recorte temático “a vinda da família real portuguesa para o Rio de Janeiro e os indígenas” (SOARES, 2008, p. 9) foi possível observar traços que indicam disputas hegemônicas em torno de narrativas sobre brasiliade. Já Moraes (2012)³⁵ investigou o conhecimento escolar na disciplina de Estudos Sociais no Colégio Pedro II. A análise empírica foi desenvolvida por meio de provas institucionais, documentos curriculares e entrevistas com coordenadoras das unidades. Segundo a autora, por meio do acervo empírico foi possível perceber vestígios que indicam disputas hegemônicas em torno das narrativas histórico escolares.

Relacionando o currículo às instituições de ensino (i.c), o Colégio Pedro II foi foco de interesse de mais dois trabalhos elaborados no PPGE/UFRJ. Um deles é a dissertação de Penna (2008)³⁶ que quis entender a criação do Colégio Pedro II e a construção do seu currículo. Para o autor sua principal hipótese da pesquisa, que ele mesmo considerou suficientemente corroborada comprovada, foi a de que a criação do Colégio de Pedro II e a construção social do seu currículo permitiram a constituição de uma mudança profunda na escolarização brasileira ao se instituir o ensino secundário em nosso país. Já na tese de Santos (2009)³⁷ a análise foi sobre a mudança curricular da disciplina História para a disciplina Estudos Sociais nessa mesma instituição de ensino. Para a autora os materiais e as entrevistas utilizadas como fontes de estudos ajudaram a entender que a força dos catedráticos e a tradição acadêmica do Colégio Pedro II impediram a implantação dos estudos sociais no seu currículo. Oficialmente a instituição ensinava a nova disciplina em decorrência

³⁴ PUGAS, M. C. S. **Identidade Nacional: Sentidos Negociados no Currículo de História das Séries Iniciais do Ensino Fundamental**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

³⁵ MORAES, L. M. S. **Conteúdos Importantes em História no currículo da educação básica: Um estudo a partir da disciplina Estudos Sociais no Colégio Pedro II**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

³⁶ PENNA, F. A. **Sob o Nome e a Capa do Imperador: a criação do Colégio Pedro II e a construção do seu currículo**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

³⁷ SANTOS, B. B. M. **O currículo da disciplina escolar História no Colégio Pedro II – a década de 1970 – entre a tradição acadêmica e a tradição pedagógica: a História e os Estudos Sociais**, Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

da exigência da Lei nº 5692/71, mas internamente os professores continuaram ministrando suas disciplinas, bem demarcadas, como ocorria desde de sua fundação em 1838.

Avançando para o ensino superior, os currículos de algumas licenciaturas (i.d) foram investigadas com quadros teóricos que entendem o currículo como uma construção social, como no caso da Educação Artística (DELMÁS, 2012) e da Química (MASSENA, 2010). Delmás (2012)³⁸ focalizou a construção do currículo da licenciatura de Educação Artística na UFRJ nos anos de 1970, em decorrência da Lei nº 5692/71, que determinou a obrigatoriedade da atividade de educação artística, com caráter utilitário, no currículo escolar dos então ensinos de 1º e 2º graus. Segundo a autora a implantação desse curso representou a “invenção de uma tradição”, pois os professores formados em Educação Artística eram ‘polivalentes’ possuindo licença para atuar em ‘atividades’ do ensino do 1º grau e em ‘disciplinas’, do 2º grau. Ela concluiu que a implantação desse novo currículo gerou dificuldades e tensões por conta das negociações entre as comunidades disciplinares envolvidas: Artes Plásticas, Desenho, Música e Educação. Já no caso da disciplina de Química, Massena (2010)³⁹ investigou a elaboração, a implantação e a implementação do currículo da licenciatura de Química também na UFRJ, mas no período de 1993-2000. A autora investigou com especial atenção as tensões e os desafios das diferentes concepções de formação docente entre os docentes do Instituto de Química e da Faculdade de Educação que atuavam como formadores de professores de química. Nesses dois trabalhos eu observo a materialização do que Goodson (1997, 2001, 2012) afirma sobre os conflitos entre as subculturas disciplinares entorno da definição de disciplina escolar que mais se adequa para atender as demandas específicas da escolarização.

Entre os estudos realizados sobre a reformulação do currículo da Pedagogia estão as dissertações de Fonseca (2008), Soares (2009) e Poppe (2011). No trabalho de Fonseca (2008)⁴⁰ a reformulação investigada ocorreu entre os anos de 1980-1990 que consistia na elaboração de um novo currículo para o curso de Pedagogia para que ele tivesse a exclusiva finalidade de formar docentes para atuar na educação básica. Anterior a essa reforma, além de professores, o currículo também era

³⁸ DELMÁS, A. S. B. B. **A construção do currículo do curso de Licenciatura em Educação Artística:** desafios e tensões (1971-1983), Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

³⁹ MASSENA, E. P. **A história do currículo da Licenciatura em Química da UFRJ:** tensões, contradições e desafios dos formadores de professores (1993-2005), Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

⁴⁰ FONSECA, M. V. R. **Entre Especialistas e Docentes:** Percursos Históricos dos Currículos de Formação do Pedagogo na FE/UFRJ, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

direcionado para a formação nas áreas de Administração Escolar, Supervisão Escolar, Orientação Educacional e Inspeção Escolar, formando os chamados Especialistas Escolares. Segundo a autora, as inovações do novo currículo, como a exigência de entrega de uma monografia e a criação de disciplinas integradoras, instituíram os principais debates travados no processo de reformulação curricular da Pedagogia. Enquanto Fonseca (2008) dialoga principalmente com as teorizações críticas de Ivor Goodson, Soares (2009)⁴¹ aproveitou-se das contribuições das teorias curriculares críticas e pós-críticas, por estas permitirem reflexões sobre as interfaces currículo-cultura e cultura-poder para discutir a reforma do currículo de Pedagogia ocorrida em 2008. Ela percebeu na sua análise que esse novo currículo abria possibilidades de debates acerca das questões culturais que aparecem vinculadas à Educação. Por fim, Poppe (2011)⁴² baseou-se no entendimento dos textos como recontextualizados e hibridados para analisar os documentos referentes a reforma ocorrida entre o período de 2004-2006 no currículo da Pedagogia. A autora conclui que a dimensão da prática de pesquisa obteve maior consenso na reforma e, por isso, se explica o empenho dos formadores pela manutenção e estabilidade desta no currículo do curso.

O debate sobre o currículo na universidade (i.e) foi realizado por Fernandes (2012)⁴³ e Lisboa (2009). O primeiro trabalho tinha como objetivo entender os sentidos de formação continuada de professores realizados no projeto de extensão nomeado ‘Projeto Fundão – Biologia’, período que a modalidade de ensino de extensão surgiu na UFRJ. Fernandes (2012) percebeu que entre discursos globais e alguns “localismos”, o ‘Projeto Fundão – Biologia’ recontextualizou e hibridizou os sentidos de formação continuada que puderam atender tanto ao ‘treinamento em serviço’ como também permitiu a equipe de formadores deixasse suas marcas, o reflexo de seus interesses no ensino. Além disso, ela percebeu nos materiais do “Projeto Fundão - Biologia” a presença da experimentação e das metodologias inovadoras para a formação dos docentes na disciplina Ciências. O trabalho de Lisboa (2009) direcionou-se para o entendimento dos sentidos de democratização da UFRJ em relação ao acesso e a permanência dos alunos na Instituição. No que se refere ao acesso, os sentidos estavam mais ligados ao aumento do número de vagas, por exemplo, nos cursos noturnos e, na permanência, ela percebeu um viés econômico, como a liberação de auxílio financeiro para os alunos.

⁴¹ SOARES, G. R. G. **O currículo de formação de professores das séries iniciais:** dialogando com as questões culturais, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

⁴² POPPE, M. C. M. **Sentidos de Prática em Currículo de Curso de Pedagogia**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

⁴³ FERNANDES, K. O. B. **Curriculum de Ciências:** Investigando sentidos de formação continuada como extensão universitária, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

Encerrando a categoria currículo, estão os trabalhos voltados para a aplicação do currículo em contextos escolares (i.f.), temática estudada por Garcia (2010), Leite (2004) e Souza (2012). Nos estudos de Garcia (2010) e Leite (2012) foi investigada a linguagem cinematográfica e o currículo, sendo possível perceber que a Escola de Cinema do CAP/UFRJ foi utilizada por ambas para o desenvolvimento de seus trabalhos. Garcia (2010)⁴⁴ investigou possíveis reflexões sobre currículo e linguagem cinematográfica em diálogo com as experimentações desenvolvidas na Escola de Cinema do CAP/UFRJ, cuja proposta é de cunho extracurricular para os alunos do Ensino Médio. A autora nas suas considerações finais apresentou algumas conclusões e destaco duas delas: (a) a importância da professora responsável pela disciplina – que é extracurricular – ser a autora do material didático utilizado e (b) que o currículo da escola de cinema não é constituído de conteúdos hegemônicos, como uma iniciação em estudos de cinema, mas produzido para atender uma relação do ensino de cinema e a educação. Já Leite (2012)⁴⁵ investigou a experiência de introdução ao cinema para os alunos do CAP/UFRJ. Para a autora o estudo e a própria possibilidade metodológica de analisar uma relação de aprendizagem de cinema no ensino básico “proporcionaram uma dimensão maior da escola e do cinema como instâncias culturais, como espaço de criação e enunciação, produção de saberes, subjetividades, socialização e formação de identidades não menos importantes que a introdução de conteúdos estritamente vinculados às disciplinas escolares obrigatórias” (LEITE, 2012, p. 85). Em outra temática, Souza (2012)⁴⁶ focou-se no desenvolvimento da cultura afrodescendente no interior de um projeto em escolas do município de Niterói (RJ). A autora aponta para a necessidade de ações de formação continuada para os professores e a instrumentalização dos docentes com materiais didáticos específicos que trabalhem com a questão do conhecimento sobre os orixás, para que possam desenvolver de forma ainda mais orientada o projeto da secretaria municipal “No Xingu, Oxóssi reina!”.

Retomando as categorias gerais, as políticas curriculares (ii) em todas as dissertações foram analisadas utilizando-se de quadros teóricos pós-estruturais. Entre os temas pesquisados encontrei a

⁴⁴ GARCIA, J. P. **Reflexões sobre currículo e linguagem a partir de uma experiência da escola de cinema no CAP/UFRJ**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

⁴⁵ LEITE, G. P. C. **Linguagem cinematográfica no currículo da Educação Básica:** uma experiência de introdução ao cinema na escola, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

⁴⁶ SOUZA, C. G. **Projeto sagrada natureza:** Currículo em ação: uma experiência multicultural na aplicação da lei 11.645/2008, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

investigação dos sentidos atribuídos a: construção da identidade regional por intermédio do ensino de História (OLIVEIRA, 2010)⁴⁷, análise dos discursos sobre juventude e escola que circulam em contextos produtores de políticas de currículo (SANTOS, 2008)⁴⁸, compreensão dos processos de produção de políticas de currículo para a formação docente nas disciplinas Ciências e Biologia (LIMA, 2008)⁴⁹ e discursos de ‘saber docente’ e ‘trabalho docente’ produzidos e hibridizados nos textos de manuais de professores de livros de Geografia pertencentes ao Programa Nacional de Livro Didático (ROCHA, 2008)⁵⁰. A tese de Dias (2007)⁵¹ se utiliza da teorização dos ciclos de política de Stefen Ball para entender a mudança curricular no estado de Minas Gerais a partir do Projeto Veredas, especificamente estudando sua aplicação na Escola Saragana. De acordo com o autor, os resultados obtidos no ensino mineiro estavam ligados a alguns aspectos da sua política curricular que: (a) vinculou os resultados da formação de professores ao bom desempenho do Estado, (b) defendeu um modelo de currículo baseado em competências, (c) manteve ao Estado o papel de regular e se o auditor das questões escolares, e por fim, (d) impôs aos professores o modelo de formação para o trabalho.

No que concerne especificamente à categoria conhecimento (iii), o objetivo do trabalho de Moraes (2006)⁵² foi descobrir os significados do conhecimento e suas implicações para a educação escolar nos periódicos acadêmicos *Educação & Sociedade* e *Cadernos CEDES*. Segundo o autor a procura de sentidos, representou para o seu trabalho a construção de conhecimentos rizomáticos na busca de significados sobre conhecimento nas revistas a que se propôs investigar. Partindo especificamente para o conhecimento escolar, Castro (2012)⁵³ procurou compreender os sentidos de

⁴⁷ OLIVEIRA, T. M. C. R. **A Política Curricular de História no Mercosul Educacional:** investigando os discursos sobre “identidade regional”, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

⁴⁸ SANTOS, P. E. P. **Discursos sobre juventude e/na escola que circulam em contextos produtores de Política de Currículo,** Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

⁴⁹ LIMA, L. T. S. L. **Políticas Curriculares para a Formação de Professores em Ciências Biológicas: investigando sentidos de prática,** Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

⁵⁰ ROCHA, A. A. N. **No Cruzamento de Políticas de Currículo e de Formação Docente:** uma análise do manual do professor do livro didático de Geografia, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

⁵¹ DIAS, P. R. O. **A produção de Políticas de Currículo em Minas Gerais:** o Projeto Veredas na Escola Saragana (1999 - 2002), Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

⁵² MORAES, M. A. **Os sentidos do conhecimento,** Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

⁵³ CASTRO, M. M. **Sentidos de conhecimento escolar no jogo de linguagens nas políticas oficiais de currículo do Rio de Janeiro,** Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

conhecimento escolar nas políticas de currículo expressos no documento oficial ‘Currículo, conhecimento e cultura’ publicação do Ministério da Educação. Segundo a autora o estudo permitiu evidenciar que a discussão em torno do conhecimento escolar baseado na ciência de referência sustentou o debate que girava em torno do que é válido a ser ensinado. Bahiense (2011)⁵⁴ e Beserra (2011)⁵⁵ produziram trabalhos sobre o conhecimento em História. O primeiro quis entender os sentidos sobre conhecimento histórico dados pelos professores que participaram do Curso de especialização "Saberes e Práticas na Educação Básica" (CESPEB) e suas relações com a formação do ‘bom aluno de História’. Já Beserra (2011) propôs-se entender a construção de uma proposta temática por professores de história em uma escola do município de Duque de Caxias. Segundo os autores, os professores possuem uma relativa autonomia, ainda que existam constrangimentos de ordem instrucional sobre seu trabalho. Entretanto, os professores se ressentem da forma como a História é ensinada que desconstrói a estrutura narrativa, impedindo o bom entendimento do conhecimento pelo aluno.

A categoria livro (iv) foi investigada por quatro autores com enfoque de estudo diferente. Em Marini (2007)⁵⁶ o objetivo era discutir sobre a contribuição dos livros de imagem e refletir sobre as políticas públicas voltadas para a leitura dos alunos do primeiro segmento do Ensino Fundamental. Sobre este segmento escolar, o trabalho de Pimentel (2011)⁵⁷ constitui-se em uma investigação para entender as salas de leitura (nos níveis macro, meso e micro) de escolas municipais do município do Rio de Janeiro (RJ). Já Souza (2009)⁵⁸ propôs-se investigar os aspectos do imaginário do professor em relação à utilização do livro didático no ensino e do currículo para o mundo contemporâneo. E por fim, Gomes (2012)⁵⁹ era objetivo compreender a utilização de livros paradidáticos de literatura brasileira em turmas do 9º ano do ensino fundamental.

⁵⁴ BAHIENSE, D. A. **O “bom” aluno de história: o que o conhecimento histórico tem haver com isso?**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

⁵⁵ BESERRA, R. O. **O tema no ensino de História: desafios docentes no desenvolvimento curricular**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

⁵⁶ MARINI, N. U. **Livros de imagens e formação literária e imagética: qual a sua contribuição para os alunos do primeiro segmento do ensino fundamental?**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

⁵⁷ PIMENTEL, C. **Espaços de livro e leitura: um estudo sobre as Salas de Leitura de escolas municipais da cidade do Rio de Janeiro**, Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2011.

⁵⁸ SOUZA, T. M. L. C. **O livro didático e o currículo necessário para educação contemporânea**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

⁵⁹ GOMES, D. C. L. **Livro de Literatura brasileira: repensando o uso desse material no ensino fundamental**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2012.

Os projetos políticos pedagógicos (PPP) (v) das escolas foram estudados a partir do campo do Currículo por Araruna (2009)⁶⁰ e Ramos (2008)⁶¹. Araruna (2009) investigou os projetos desenvolvidos a partir do PPP de uma escola no município de Duque de Caxias (RJ) para entender quais os sentidos foram sendo construídos e reforçados na escola sobre a educação ambiental. A autora destacou que as ações ambientais estavam ligadas principalmente aos problemas associados a uma linha físico-natural do entorno da escola e das temáticas recorrentes como o lixo, a poluição da água e do solo e o desmatamento. Ramos (2008) investigou os discursos sobre saberes escolares que circulam nos PPP de duas escolas particulares do município do Rio de Janeiro (RJ) que são reconhecidas como aquelas que propõem reformas curriculares. Entretanto, segundo a autora, a discussão acerca da natureza dos saberes escolares permaneceu silenciada, ainda que tenha havido uma discussão acerca do caráter universalizante do conhecimento escolar e a buscar de alternativas para um currículo estritamente rígido como ocorre normalmente nas escolas.

No segundo levantamento, procurei trabalhos realizados, no período entre 2005 e 2012, em Programas de Pós-graduação vinculados à CAPES, a partir de consulta aos resumos dos trabalhos constantes em seu banco de dissertações e teses. Para organizar essa procura, foram utilizadas como palavras-chaves as seguintes expressões: “BSCS”; “História das Disciplinas Escolares” + “Biologia”; “Movimento Renovador do Ensino de Ciências”; “Conhecimento Ecológico” + Livro Didático”; e “Ecologia” + “Livro Didático”. O resultado obtido conta com cinco produções encontradas dentre as dissertações e teses. Na análise dos títulos e temáticas, os trabalhos podem ser organizados em: visões de professor (MORAES, 2010), disciplina escolar Ciências (FERREIRA, 2005), disciplina escolar Biologia (ROQUETTE, 2011), Conhecimento Ecológico (GOMES, 2008), Ecologia (VARELA, 2005)⁶². Entre estas cinco produções, a dissertação de Diego Amoroso Gonzalez Roquette (2011) já havia sido encontrada no primeiro levantamento e o trabalho de Cláudia Monteggia Varela (2005) não foi considerado por que não pude encontrar seu trabalho completo. Desse modo, apenas três trabalhos resultaram desta busca.

⁶⁰ ARARUNA, L. B. **Investigando Ações de Educação Ambiental no Currículo Escolar**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

⁶¹ RAMOS, A. P. B. **Projeto Político Pedagógico como espaço de disputa e negociação de Sentido de saberes escolares: um olhar a partir do campo do currículo**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

⁶² VARELLA, C. M. **Análise do tema ecologia nos livros didáticos de biologia a partir de uma perspectiva relacional**, Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

A dissertação de Moraes (2010)⁶³ abordou as diferentes visões de professor que circulavam durante o “movimento de renovação do ensino de ciências” em relação à melhoria do ensino em ciências nas escolas. A autora utilizou manuais escolares destinados aos professores da disciplina Ciências, elaborados por uma das lideranças do “movimento de renovação do ensino de ciências” em nosso país. A análise permitiu entender a construção desses materiais, assim como as influências nas práticas docentes e na disciplina escolar Ciências. Em sua conclusão, ela defende que a trajetória de vida de Newton Santos Dias influenciou diretamente a elaboração dos manuais de sua autoria. Para ele, o professor não deveria utilizar os métodos de ensino experimentais porque estavam sendo divulgados como a solução dos problemas de aprendizagem, mas porque este método despertava o interesse de aprendizagem dos alunos.

Ainda acerca da disciplina escolar Ciências, a tese de Ferreira (2005)⁶⁴ buscou entender os mecanismos de estabilidade e mudança pelas quais a disciplina passou no Colégio Pedro II, no período entre 1960/80. Segundo a autora, seu trabalho é o resultado da elaboração de um modelo de análise que permite compreender as disciplinas escolares como não tributárias exclusivamente de suas ciências de referências, mas sim como aquela que atende às finalidades específicas do ambiente em que está inserida, a escola. Ainda assim, a autora adverte que deve-se ter cuidado para não entender distantes das lutas e conflitos de suas ciências de referência. Mas é importante considerar que, por serem formadas por diferentes subgrupos com interesses específicos, as disciplinas escolares materializam alguns aspectos das disputas travadas entre eles.

Por último, o trabalho de Gomes (2008)⁶⁵ focaliza aspectos sócio-históricos da constituição dos conhecimentos ecológicos na disciplina escolar Ciências. Suas fontes de estudo são livros didáticos desta disciplina produzidos no período entre os anos de 1930 até 2000. Ela identificou nesses livros como os conteúdos apresentavam conexões entre os conhecimentos ecológicos oriundos do campo biológico, de enfoque acadêmico, em relação a: (a) outros conteúdos das ciências, (b) problemáticas ambientais marcantes no período e (c) princípios pedagógicos inerentes da disciplina, tais como por exemplo, a integração curricular.

⁶³ MORAES, C. W. Newton Dias dos Santos, os manuais “Práticas de Ciências” e visões de professor no contexto do movimento renovador do ensino de Ciências nas décadas de 1950-1970. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, 2010.

⁶⁴ FERREIRA, M. S. A História da Disciplina Escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1980). Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

⁶⁵ GOMES, M. M. Conhecimentos ecológicos em livros didáticos de Ciências: aspectos sócio-históricos de sua constituição. Tese de Doutorado em Educação, UFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

Assim, Gomes (2008) sugere que a organização dos conhecimentos ecológicos nos livros didáticos a partir da década de 1970 pode ter sido influenciado pela publicação da versão verde do BSCS destinado ao ensino de Biologia. As contribuições deste trabalho de pesquisa sobre a seleção e a organização da ecologia na versão verde, em relação as especificidades do conhecimento escolar me ajudaram a fortalecer o meu objeto de estudo. Desta forma, minha dissertação se constitui como uma pesquisa sócio-histórica a fim de compreender a disciplina escolar Biologia por meio do “BSCS: Versão Verde – Biologia”.

No terceiro levantamento, busquei encontrar trabalhos na página do *Scielo*. Neste caso também foram utilizadas palavras-chaves, mas com as seguintes expressões exatas: “BSCS” + “Livro”; “Movimento de Renovação do Ensino de Ciências”; “Conhecimento escolar” + “Currículo de Biologia”. O resultado obtido contou com dezesseis produções encontradas entre artigos, monografias e dissertações. Percebi que as dissertações (FILHA, 2007; GIORGION, 2010; LAUXE, 2010; ARTHUR, 2011; BARROS, 2012; CARMO, 2012; RAMOS, 2012) encontradas com essa busca, não foram as mesmas que obtive a partir do banco de teses da CAPES.⁶⁶

Em relação a palavra “BSCS” percebi que esta estava presente em trabalhos que desenvolvem estudos sobre as disciplinas escolares de Química, Matemática, Física, Ciências e Biologia, mas apenas para contextualizar historicamente o período de inovações curriculares, compreendido entre os anos de 1950-70. Em nenhum dos dezesseis trabalhos levantados, houve a análise da versão verde ou mesmo da azul, dos livros publicados pelo *Biological Science Curriculum Study*. O trabalho mais próximo a essa proposta, foi a dissertação de Ramos (2012)⁶⁷, que procurou entender a modernização da matemática na Bahia no período de 1966-69, cuja proposta estava baseada no projeto curricular inovador para a disciplina escolar Matemática, o *School Mathematics Study Group* (SMSG).

Um trabalho, que considerei que poderia fornecer indícios da utilização da coleção do BSCS, foi o artigo de Longhini & Cicillini (2011)⁶⁸. O objetivo desse estudo foi relacionar as histórias de vida das professoras de Biologia, os seus saberes profissionais e as suas práticas docentes, aos

⁶⁶ Provavelmente porque a palavra “BSCS”, no site do *Scielo*, foi buscada no trabalho completo e não apenas no resumo como acontece com o banco da CAPES.

⁶⁷ RAMOS, M. M. L. P. **Modernização da matemática na Bahia:** a experiência com classes-piloto no Colégio Estadual da Bahia (1966-1969), Dissertação de Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração de História e Filosofia das Ciências e implicações para o Ensino de Ciências, Programa de Pós-graduação em ensino, filosofia e História das Ciências – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2012.

⁶⁸ LONGHINI, I. M. M. & CICILLINI, G. A. Professoras de Biologia: História Oral de Vida e a relação entre os saberes profissionais, as práticas docentes e os contextos políticos-educacionais. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas: ABRAPEC, 2011, p. 1-10.

contextos políticos-educacionais no período entre 1960-2010. A partir de seus resultados, os autores concluem que:

Com relação ao currículo de Biologia, as professoras evidenciaram a influência direta que sofreram do BSCS e o apego ao livro didático, como um dos poucos materiais disponíveis. Apesar da explicitação do uso desse recurso, as professoras mostraram-se críticas em relação ao seu uso, muitas vezes não de forma consciente (LONGHINI & CICILLINI, 2011, p. 6).

Entretanto, a ausência de uma ampliação na discussão sobre a influência direta que as professoras entrevistadas sofreram do BSCS, tornou limitada o diálogo deste com o meu trabalho.

No contexto do “movimento de renovação do ensino de ciências”, Ferreira (2007)^{69,70} investigou os rumos que a disciplina escolar Ciências no Colégio Pedro II. Segundo a autora, esta disciplina foi bastante influenciada no período, por inovações curriculares (1960-70), pois não possuindo o mesmo prestígio que a Biologia, que detinha um currículo mais fortemente influenciado pelos catedráticos, encontrava ‘brechas’ para absorver as novidades educacionais. Este trabalho além de se apresentar importante, por discutir a disciplina escolar Ciências a partir das teorizações de Ivor Goodson, ainda me permitiu entrar em contato com trabalhos de outros autores nacionais⁷¹ que vêm realizando estudos sobre a história das disciplinas escolares Ciências e Biologia e do “movimento de renovação do ensino de ciências”.

Ainda dentro dos trabalhos que procuram entender o período de inovações curriculares, encontrei o artigo Abrantes & Azevedo (2010)⁷² que analisam o desenvolvimento do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) no Brasil nos anos de 1946-1966. Este centro foi

⁶⁹ Este artigo foi produzido a partir da tese defendida em 2005.

⁷⁰ FERREIRA, M. S. Investigando os rumos da disciplina escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1970). **Educação em Revista**, (UFMG), v. 45, p. 127-144, 2007.

⁷¹ FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. Análise de livros didáticos de ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. *In: Educação em Foco*, v. 8 n. 1 e 2, p. 63-78, 2004.

FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. Entrelaçamentos históricos das Ciências Biológicas com a disciplina escolar Biologia: investigando a versão azul do BSCS. *In: PEREIRA, M. G.; AMORIM, A. C. R. Ensino de Biologia: fios e desafios na construção de saberes*. João Pessoa, Editora da UFPB, 2008, p. 37-61.

SELLS, S. E. A produção dos BSCS: livros didáticos e história da disciplina escolar Biologia. *In: Simpósio Internacional: Livro Didático-Educação e História*, 2007, São Paulo. **Anais do Simpósio Internacional**. São Paulo: USP, v. 1. p. 1-17, 2007.

SELLS, S. E. & FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. *In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. & AMORIM, A. C. (Orgs.). Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niteroi: UFF, 2005.

⁷² ABRANTES, A. C. S. & AZEVEDO, N. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, Belém, v. 5, n. 2, p. 469-489, mai.-ago. 2010

importante na divulgação científica e no ensino em ciências por meio de kits de experimentação, materiais didáticos (entre os quais a tradução e a adaptação da coleção do BSCS), concursos e feiras. Este trabalho se tornou assim, uma referência para que eu pudesse entender a importância desta instituição na organização e disseminação de um novo ensino de Ciências no Brasil.

Entre os trabalhos sobre as atividades experimentais, a dissertação de Arthur (2011)⁷³, teve como objetivo entender a evolução das atividades experimentais em livros didáticos da disciplina química no período de 1875 a 2010. Esse trabalho se aproxima da minha dissertação por desenvolver sua investigação em livros didáticos. Após a leitura do trabalho esperava encontrar resultados acerca dos projetos curriculares estrangeiros no Brasil, mas nem o CHEM (*Chemical Education Material Study*) ou CBA (*Chemical Bond Approach*) estiverem entre os livros didáticos analisados pela autora.

Também em relação a atividades experimentais (ou atividades práticas) estão os trabalhos de Luxen (2010)⁷⁴ sobre os conhecimentos escolares em aulas de química no ensino Médio; Giorgion (2012)⁷⁵ e Soares & Borges (2010)⁷⁶ sobre habilidades matemáticas de alunos do ensino Médio em feiras de Ciência e sobre a utilização da história da ciência para ensinar o plano inclinado de Galileu, respectivamente. Gusmão, Capilé & Goldbach (2011)⁷⁷ desenvolveram um trabalho sobre as reflexões de docentes e licenciandos de Ciências Biológicas sobre a utilização de materiais de apoio para atividades práticas, em meio a um momento, segundo os autores de recuperação do sentido da utilização de atividades práticas no ensino de Ciências. Eles concluem que há uma necessidade da utilização das atividades experimentais, mas que a falta de recursos e estrutura dificultam o seu desenvolvimento nos espaços educativos. No trabalho de Carmo (2012)⁷⁸ sobre as percepções de

⁷³ ARTHUR, T. **A evolução das atividades experimentais em livros de Química**, Dissertação de Mestrado em Química, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

⁷⁴ LAUXEN, M. T. C. **Atividades Práticas e Processos de construção de Conhecimentos Escolares em aulas de Química no Ensino Médio**, Dissertação de Mestrado em Educação nas Ciências, Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Injuí, 2010.

⁷⁵ GIORGION, R. **Habilidades matemáticas presentes em alunos do Ensino Médio participantes em feiras de Ciências**, Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

⁷⁶ SOARES, R. & BORGES, P. F. O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, 2501. 2010.

⁷⁷ GUSMÃO, G. A. S. B.; CAPILÉ, B. & GOLDBACH, T. G. **Reflexões sobre materiais de apoio para atividades práticas para o ensino de Biologia**: percepções de docentes e de licenciados. **Revista Ciências & Ideias**, vol. 3, n. 1. set/abr. 2010-2011.

⁷⁸ CARMO, K. V. **Habilidades e procedimentos da investigação científica**: percepções de um grupo de licenciandos em Ciências biológicas a partir de uma sequência didática em biologia celular e molecular, Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Biologia”, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Brasília, 2012.

licenciandos em Ciências Biológicas de três habilidades e procedimentos da investigação científica (observação, registro e inferência). Em todos esses trabalhos observei uma valorização da importância do uso da experimentação como recurso de ensino para as disciplinas científicas.

Os trabalhos de Teixeira Filha (2007) e Garcia (2012) estavam relacionados a utilização de livros didáticos como objetos de estudo em investigações sobre as disciplinas escolares. Teixeira Filha (2007)⁷⁹ em sua pesquisa queria investigar o papel dos livros didáticos na elaboração das sequências dos conteúdos de Biologia em aulas dessa disciplina. O resultado de sua pesquisa indicou que os livros didáticos foram utilizados apenas como referenciais para a elaboração das aulas e nos casos e que ele foi utilizado como o norteador das sequências, essas foram modificadas nas dinâmicas das aulas. Indicando dessa forma que os livros didáticos serviram de apoio na elaboração das aulas. No caso de Garcia (2012)⁸⁰ seu estudo sistematizou os resultados de pesquisas realizadas em livros didáticos de Ciências e Física e procurou entender se elas poderiam contribuir para uma melhoria no ensino dessas disciplinas na escola. Segundo o autor pesquisas como essas devem ser ampliadas principalmente sobre a utilização de livros didáticos pelos professores.

No trabalho de Barros (2012)⁸¹ foi o objetivo do estudo realizar uma investigação sobre mestrado profissional em ensino de Ciências, principalmente o desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Entretanto, sua pesquisa se afastou da minha temática, e me ajuda apenas com informações sobre a emergência do ensino de Ciências no Brasil apresentada no capítulo um de sua dissertação. No caso da monografia de Alves (2011)⁸² foi alvo de estudo a utilização do letramento científico por meio da leitura no ensino de Biologia. Entretanto sua produção não trouxe dados que pudessem contribuir com desenvolvimentos da minha pesquisa.

Villani, Freitas & Brasilis (2009)⁸³ apresentaram um estudo de divulgação da prática pedagógica de uma professora da disciplina Biologia buscando evidenciar as dificuldades e os

⁷⁹ TEIXEIRA FILHA, A. A. **As seqüências de conteúdos em aulas de Biologia:** o uso do livro didático, Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências, Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

⁸⁰ GARCIA, N. M. D. **Livro didático de Física e de Ciências:** contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. Educar em Revista, n. 44, p. 145-163. abr/jun. 2012.

⁸¹ BARROS, W. I. T. **Caracterização da área de Ensino de Biologia e Ciências no mestrado profissional da UFRN a partir das dissertações,** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

⁸² ALVES, R. M. **Leitura e letramento científico através do ensino de Biologia no Ensino Médio,** Monografia de graduação em Biologia à Distância, Consórcio Setentrional de Educação à Distância – Universidade de Brasileia e Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.

⁸³ VILLANI, A.; FREITAS, D. & BRASILIS, R. Professor pesquisador: o caso da Rosa. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 479-496. 2009.

sucessos obtidos pela mesma ao longo de um ano letivo e meio⁸⁴. No caso do artigo de Busnardo & Lopes (2010)⁸⁵ a pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de conhecer os discursos presentes na comunidade disciplinar de ensino de Biologia nos principais eventos dessa área, entretanto, sua temática não ofereceu subsídios para serem aproveitados na minha pesquisa. Ressalto que este último artigo, assim como Ferreira (2007) definem as disciplinas escolares orientando-se nas teorizações de Ivor Goodson.

Após a elaboração do levantamento realizado em três fontes distintas pude perceber que meu trabalho traz novas contribuições para os ramos a que esta pesquisa está vinculada. A investigação sócio-histórica permite compreender as influências e disputas que fazem parte da seleção e organização de conteúdos a ensinar, além de entender quais configurações de ensino são valorizadas em determinados períodos educacionais. É relevante também para o ensino de Biologia, por permitir elucidar as metodologias empregadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos no “movimento de renovação do ensino de ciências”. Além disso, me ajudou entender que as aulas práticas e os experimentos são propostas muito valorizadas para o ensino de disciplinas escolares de cunho científico.

⁸⁴ Período compreendido entre o início da pesquisa e a conclusão deste trabalho.

⁸⁵ BUSNARDO, F. & LOPES, A. C. Os discursos da comunidade disciplinar de ensino de Biologia: circulação em múltiplos contextos. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 87-102. 2010.

2. INFLUÊNCIAS NA PRODUÇÃO DO “BSCS: VERSÃO VERDE – BIOLOGIA”

Este capítulo se constitui num exercício de organização de alguns dos aspectos relacionados aos contextos de ensino que influenciaram a produção do “BSCS: Versão Verde – Biologia”, fonte de estudo selecionada para compreender a Ecologia, da disciplina escolar Biologia, nos anos de 1970/80, a partir de uma perspectiva sócio-histórica. Inicialmente, procurei levantar o que caracterizava a Ecologia nos anos de 1960/70 quando esses livros didáticos foram produzidos. Desta forma, não pude deixar de dialogar com os conhecimentos produzidos no campo das Ciências Biológicas, a ciência de referência da disciplina escolar Biologia. Assim, fui percebendo o quanto a consolidação desse campo ao longo do século XX foi acarretando mudanças no ensino de Biologia na escola. Por isso, a seguir, também me debrucei sobre os trabalhos de autores nacionais e internacionais que realizaram investigações sobre o “movimento de renovação do ensino de ciências”. E por fim, apresentei alguns trabalhos que já investigaram as duas versões brasileiras do BSCS: o trabalho de Ferreira & Selles (2008), que nesta dissertação vem sendo utilizado para entender o processo de consolidação das Ciências Biológicas e os entrelaçamentos históricos entre a disciplina escolar Biologia e sua ciência de referência, também apresenta características do “BSCS. Biologia – das moléculas ao homem. Versão Azul”; e a versão verde, minha fonte de estudo, já foi analisado nos trabalhos de Campagnoli (2007) e Campagnoli & Selles (2008) com o objetivo de compreender como se deu o processo de tradução e adaptação do original em inglês para sua versão em português.

2.1 – ECOLOGIA

A relação do homem com o meio ambiente era entendida pelos gregos, sendo possível de identificá-la nas obras de Hipócrates, Aristóteles e de outros filósofos desse país. No século XX, segundo Odum (2004), Anton van Leeuwenhoek foi o pioneiro da microscopia ótica e também, o foi no estudo das ‘cadeias alimentares’ e da ‘regulação da população’. Entretanto uma nomenclatura específica, que a delimitasse o campo ecológico, só surgiu em 1869, quando o termo Ecologia aparece no vocabulário da área científica, cunhada pelo alemão Ernst Haeckel, em sua obra “Morfologia Geral dos Organismos”.

Sobre a palavra ecologia, Odum (2004) apresenta alguns dos seus significados:

A palavra Ecologia deriva da palavra grega *oikos*, que significa <<casa>> ou <<lugar onde se vive>>. Em sentido literal, a ecologia é o estudo dos organismos <<em sua casa>>. A ecologia define-se usualmente como o estudo das relações dos organismos ou grupos de organismos com o seu ambiente, ou a ciência das inter-relações dos organismos ou grupos de organismos com o seu ambiente. Uma vez que a ecologia se ocupa especialmente da biologia de grupos de organismos e de processos funcionais na terra, no mar e na água doce, está mais de harmonia com a moderna acepção definir a ecologia como o estudo da estrutura e do funcionamento da natureza, considerando que a humanidade é uma parte dela. Uma das definições do Webster's Unabridged Dictionary parece particularmente ajustada aos últimos decênios do século XX, ao apresentá-la <<a totalidade ou o padrão das relações entre os organismos e seus ambientes>>. A longo prazo a melhor definição para o domínio de uma matéria ampla é provavelmente a mais curta e a menos técnica, como, por exemplo, <<biologia do ambiente>> (grifo do autor) (ODUM, 2004, p. 4).

Segundo Odum (2004) dos grupos de seres vivos estudados pela a Ecologia, a humanidade é considerada uma parte dela. Isso se torna especialmente relevante para entender, nos anos de 1950/60, a expansão do movimento ambiental alertando para os efeitos deletérios que as ações humanas, geradas pelo modo de produção capitalista, vinham causando no meio ambiente.

Entretanto, antes de uma ampliação nas discussões sobre o movimento ambiental, apresento um histórico do desenvolvimento da ciência Ecologia. Desde seu início ela se subdividiu em campos de estudos diferentes, seja por grupos taxonômicos (ecologia animal e ecologia vegetal) ou por ambientes (limnologia, ecologia terrestre e ecologia marinha). Segundo Vieira (2003) essa separação ocorreu naturalmente porque cada um desses campos possuía um conjunto de métodos e problemas de pesquisas próprios.

Para Vieira (2003), apesar dessa separação, alguns conceitos comuns foram sendo desenvolvidos no interior desses campos, entre os quais cadeia trófica, teias alimentares, nicho x habitat, crescimento logístico e regulação populacional, relações interespecíficas, comunidades. Estudos que integrassem esses conceitos foram sendo desenvolvidos e publicados nos trabalhos de S. A. Forbes entre os anos de 1880-1900 e de Charles Elton em 1927. Este último, desenvolveu o primeiro paradigma da Ecologia, que se centra nos organismos como unidades estruturais organizadas em populações e comunidades. A interação entre diferentes populações formam comunidades e não é possível entender a estrutura de uma comunidade sem analisar as dinâmicas próprias das populações que a formam. Assim, não é possível separar a Ecologia de populações da Ecologia de comunidades.

Nesses estudos que já abordavam as populações e as comunidades, o conceito de ecossistema já estava presente, mas ainda não se constituía como um corpo teórico explicativo das relações entre indivíduos, populações e comunidades. O paradigma dos ecossistemas foi sendo construído a partir do entendimento de que os fatores abióticos possuem uma relação estreita com os organismos. Isso

foi se tornando claro em trabalhos que envolviam grandes escalas de organização, como aqueles sobre a sucessão vegetal e sobre as comunidades de lagos e suas dinâmicas (VIEIRA 2003).

Outra característica histórica da ciência Ecologia, segundo Vieira (2003), é a de que a limnologia desde o início se manteve como um campo de estudos específico. Entretanto, durante os anos de 1940, foi se aproximando das investigações sobre os ecossistemas e enfatizando integradamente os conceitos relacionados aos níveis tróficos, próprios dela. Além disso, nos anos de 1950 a linguagem da termodinâmica passou a ser utilizada para descrever o funcionamento dos sistemas ecológicos. Os irmãos Odum em seu livro “*Fundamentals of Ecology*” (1971 *apud* SILVA & SCHRAMM, 1997)⁸⁶ afirmaram que “tanto os organismos vivos e os ecossistemas, bem como toda a biosfera teriam a característica termodinâmica essencial de serem capazes de criar e manter um estado de ordem interna ou de baixa entropia” (SILVA & SCHRAMM, 1997, p. 359). Tal forma de compreender os ecossistemas culminou, no final dos anos de 1960, com a utilização das modelagens estatísticas para os estudos sobre as dinâmicas de populações, o que levou à elaboração de modelos matemáticos sobre a complexidade da evolução dos ecossistemas. Assim, por exemplo, os modelos ecossistêmicos oriundos da utilização da informática permitiram compreender os impactos da poluição sobre os sistemas biológicos (SILVA & SCHRAMM, 1997). Desse modo, a expansão do campo científico da Ecologia passou a evidenciar também as degradações ocasionadas pelas ações humanas.

Por outro lado, Dias (1992), procurando compreender as origens das questões ecológicas contemporâneas, argumenta que nos anos de 1950/60, o homem impulsionado pelos avanços tecnológicos, oriundos da revolução industrial, ampliou sua capacidade de gerar alterações no meio ambiente, principalmente em países desenvolvidos. Ainda nos anos de 1950/60 também foram aparecendo os movimentos ecológicos em defesa do meio ambiente, entre os quais pode ser destacado o ecologismo, que estabelece relações entre o modo de produção capitalista e a desordem ambiental (LAGO & PÁDUA, 1985). Um destaque da denúncia desse movimento é o livro “Primavera Silenciosa”⁸⁷, escrito pela bióloga e jornalista Rachel Carson, publicado em 1962. Este foi material decisivo para a proibição do uso do agrotóxico diclorodifeniltricloroetano, conhecido pela sigla DDT. Além disso, o livro também exerceu influência marcante nas mudanças legais referentes à proteção da água, terra e ar e foi um avanço no sentido de orientar as pessoas comuns a entenderem as ameaças

⁸⁶ ODUM, E. P. **Fundamentals of Ecology**. 3. ed. Filadélfia: W. B. Saunders Company, 1971

⁸⁷ CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Editora Gaia, 2010.

que o planeta Terra vinha sofrendo. Por esse motivo, esse livro é considerado determinante para o lançamento do movimento ambientalista.

Outras iniciativas foram sendo desenvolvidas no sentido de ampliar as discussões em torno das questões ecológicas que afetavam o planeta. Em 1972, o Clube de Roma produziu o relatório “Limites do crescimento”⁸⁸ que tratava de problemas cruciais, como o crescimento demográfico e a exploração dos recursos naturais, fazendo previsões desagradáveis sobre o futuro da humanidade. Entretanto, o marco histórico-político internacional para as questões ambientais foi a *Conferência da Organização das Nações Unidas para o Ambiente Humano – Conferência de Estocolmo*, realizada na Suécia nesse mesmo ano. Essa conferência constituiu um avanço para a questão ambiental, fornecendo diretrizes aos demais eventos que foram sendo organizados consecutivamente (DIAS, 1992).

Ainda anos de 1970, considera-se o surgimento da educação ambiental (EA) como um movimento de discussões sobre as possíveis soluções para o futuro dos problemas ambientais nas sociedades humanas. Essa discussão foi o tema da *1ª Conferência Mundial de Educação Ambiental - Conferência de Tbilisi, ocorrida na Geórgia, ex-URSS, em 1977*. Neste encontro foram formulados os princípios e orientações para um programa internacional de EA, definida como “uma dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente através de enfoques interdisciplinares, e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade (DIAS, 1992, p. 31).

Os debates sobre a EA se ampliaram e colocando os currículos escolares em discussão também. Afinal, se EA propunha como um de seus princípios o trabalho interdisciplinar, como fazer isso em currículos escolares que se apresentam fortemente disciplinares? Autores como Lima & Vasconcellos (2007) e Lima & Ferreira (2010) contribuem para essa discussão evidenciando que aspectos interdisciplinares podem ser observados em propostas de EA desenvolvidas nas escolas, mesmo quando desenvolvidas disciplinarmente. É importante destacar que, em muitos casos, a responsabilidade para o desenvolvimento de ações de EA é assumida pelas disciplinas Ciências e Biologia. Isso pode ocorrer, porque segundo Selles & Ferreira (2005) repousam sobre a disciplina escolar Biologia as expectativas de que os conhecimentos adquiridos na escola possam estabelecer vínculos mais estreitos com a realidade e assim auxiliar na resolução de problemas sociais. Além do

⁸⁸ MEADOWS, D. H; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. **Limites do crescimento**, SP: Editora Perspectiva AS, 1973.

mais, ainda se vincula a essa disciplina o desenvolvimento de ações da EA, por ela conter como um dos campos produtores de conhecimentos, a Ecologia, a ciência que estuda a “casa”.

Entretanto, o desenvolvimento dessas discussões em torno da Ecologia como ciência e como campo de ação social e educativa é apenas um dos aspectos a considerar na construção do meu objeto de pesquisa. Além disso, é importante também compreender como a Ecologia se integra ao campo unificado das Ciências Biológicas. A próxima seção foi construída visando ~~visa~~ entender como ocorreu a modernização dos conhecimentos biológicos oriundos de diversos campos para formar as Ciências Biológicas.

2.2 – A MODERNIZAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

A investigação desenvolvida e apresentada nesta dissertação, teve como objetivo contribuir para a compreensão da disciplina escolar Biologia considerando o recorte temporal caracterizado pelo “movimento de renovação do ensino de ciências”. Mas para entender que Biologia era valorizada para o ensino, por meio do livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”, é necessário compreender que conhecimentos vinham fazendo parte desta disciplina escolar. Com esse objetivo, assumo que as disciplinas escolares guardam alguma relação com as disciplinas acadêmicas de referência. Desse modo, minha intenção foi entender como os ramos fragmentados foram sendo organizados em torno de uma denominação comum, as Ciências Biológicas.

A partir do trabalho de Goodson (1997), pude perceber que o conhecimento biológico até meados do século XX era dividido em disciplinas descritivas, como a Botânica e a Zoologia (que podiam estar reunidas, juntamente com a Geologia e Mineralogia, formando a disciplina História Natural) ou em disciplinas com tradições experimentais, como a Citologia, a Embriologia e a Fisiologia Humana. Mas embora estivessem estudando formas de vida ou processos vitais, essas disciplinas possuíam tradições epistemológicas variadas, que mantinham esses ramos fragmentados. Isso imprimia aos conhecimentos biológicos um menor *status* em relação aos campos científicos já consolidados como a Física e a Química (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009).

No livro de Marandino, Selles & Ferreira (2009) um capítulo é dedicado ao estudo da modernização das Ciências Biológicas. As autoras se apoiam em trabalhos de autores estrangeiros (TRACEY, 1962; ROSENTHAL & BYBEE, 1987 e 1988; ROSENTHAL, 1990; GOODSON, 1995

e 1997; SMOCOVITZ, 1996; PROVINE, 1998; JACOB, 1983; MAYR, 1998)⁸⁹ para compreender o processo de unificação dos conhecimentos biológicos, que se apresentavam até então em campos fragmentados, em prol de uma ciência consolidada, unificada e moderna.

Marandino, Selles & Ferreira (2009) afirmam que autores como Smocovitz (1996) argumentam que os procedimentos experimentais, desde que permitissem a produção de dados representativos e matematicamente interpretáveis, eram a possibilidade de garantir a objetividade e o caráter científico de acordo com o positivismo lógico, essencial para a unificação das Ciências Biológicas. Com esta orientação, a teoria da Evolução tornou-se a conectora dos ramos fragmentados de conhecimentos biológicos. Mas para que suas lacunas conceituais, ainda não explicadas por Darwin, como a questão das gemas miscíveis, pudessem ser superadas, a teoria da Evolução precisou incorporar as contribuições dos trabalhos em genética de populações, a teoria de Hardy-Weinberg. Ainda assim, uma fragmentação permaneceu existindo no interior dos campos biológicos, de um lado aqueles que se apoiavam na Genética e do outro, os ligados à História Natural. O surgimento da síntese evolutiva, a partir da metade do século XX, resolveu esse impasse, pois as contribuições das pesquisas biomoleculares (modelo do DNA proposto por Watson e Crick) provocaram uma releitura de todos os campos das Ciências Biológicas.

Em meio a esse processo de consolidação das Ciências Biológicas nos contextos científico e acadêmico, aconteceram duas guerras mundiais de grandes proporções. Ao final da Segunda Guerra Mundial, a disputa entre os Estados Unidos e a ex-União Soviética em dois blocos distintos, ocasionou mudanças educacionais que até hoje são observadas na forma como são ensinadas as

⁸⁹ TRACEY, G. W. Biology – its struggle for recognition in English Schools during the period 1900-1960. **School Science Review**, p. 423-433, 1962.

ROSENTHAL, D. & BYBEE, R. Emergence of the Biology Curriculum: a science of life or a science of living. In: POPKEWITZ, T. (ed.) **The Formation of School Subjects: the Struggle for Creating in American Institution**. London: Falmer Press, 1987 (p.123-144).

ROSENTHAL, D. What's past is prologue: lessons from the history of Biology Education. **The American Biology Teacher**, 52(3), p. 151-155, March, 1990.

GOODSON, I. F. **Curriculum: Teoria e História**. Petrópolis: Vozes, 1995.

GOODSON, I. F. **A Construção Social do Currículo**. Lisboa: Educa, 1997.

SMOCOVITZ, V. B. **Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology**. Princeton: Princeton University Press, 1996.

PROVINE, W. B. El progreso en la evolución y el sentido de la vida. In: MARTINEZ, S. & BARAHONA, A. (comps.) **Historia y explicación en biología**. México: Ed. Científicas

JACOB, F. **A Lógica da Vida**: uma História da Hereditariedade. Rio de Janeiro: Graal, 1983.

MAYR, E. **O Desenvolvimento do Pensamento Biológico**: Diversidade, Evolução e Herança. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

disciplinas escolares de cunho mais científico, como as Ciências, a Biologia, a Química e a Física (VALLA, 2011).

2.3 – “MOVIMENTO DE RENOVAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS”

2.3.1 – O contexto internacional

O “movimento de renovação do ensino de ciências” é o resultado de um conjunto de medidas educacionais implementadas com o objetivo de melhorar o ensino das disciplinas científicas no ensino secundário de países pertencentes ao bloco capitalista. Na Guerra Fria, um período do contexto político-internacional em que não houve uma guerra bélica declarada, ocorreu uma disputa de forças entre a ex-União Soviética e os Estados Unidos. Com o lançamento para o espaço de dois satélites artificiais (*Sputnik I e II*, nos anos de 1957 e 1959, respectivamente), a ex-URSS passou a liderar a corrida espacial. Para os EUA, essa derrota na batalha pelo domínio do espaço gerou temores em relação à supremacia tecnológica norte-americana, que parecia estar ameaçada pelo poder vermelho em expansão (CHASSOT, 2004; VALLA, 2011).

De acordo com Chassot (2004) culturalmente vários representantes da sociedade pressionaram os governantes e concluíram de que o atraso tecnológico que impediu os EUA de serem o primeiro país a lançar os satélites ao espaço estava relacionado ao currículo da escola secundária. A partir dos anos de 1945 passou a ser muito valorizado o ensino centrado no aprendizado dos alunos, numa perspectiva da “educação para a vida” de John Dewey. De certo modo, isto passou a ser considerado como a causa para um esvaziamento do aprendizado dos conceitos intrínsecos às disciplinas científicas, em prol de uma valorização da aplicação desses conceitos científicos à vida cotidiana dos alunos. Nesse sentido, num movimento em prol da melhoria da formação em ciências passou a se defender que o ensino das disciplinas científicas deveria se centrar mais fortemente nos conceitos abstratos e na lógica de sua transmissão aos alunos.

A superação dessa perspectiva de ensino das ciências mais relacionada ao movimento progressivista foi conseguida com a reunião de equipes formadas por cientistas, professores universitários, educadores e professores secundários para a produção de uma proposta de ensino que valorizasse o ensino científico das disciplinas de Biologia, Química e Física, e que possibilitasse a retomada, a longo prazo, do desenvolvimento tecnológico e científico perdidos. Nos EUA, o

financiamento para a produção de novos projetos curriculares⁹⁰ ficou sob a responsabilidade da NSF (*National Science Foundation*), enquanto na Inglaterra, da *Fundação Nuffield* (LORENZ, 2008).

Esses projetos curriculares foram considerados úteis para serem utilizados em outros países pertencentes ao bloco capitalista, entre os quais a Colômbia, o Chile, a Argentina e o Brasil. Esses países estavam todos em desenvolvimento e eram politicamente suscetíveis à influência comunista. No caso do Brasil, os acordos MEC-USAID (Ministério da Educação e Cultura- *United States Agency for International Development*) possibilitaram um amplo financiamento para que todo o ideário de modernização, de cunho internacional, se tornasse uma realidade no ensino brasileiro. A inserção dos projetos curriculares intensificou as propostas de mudanças na forma de ensinar Biologia, tanto na seleção de conteúdos quanto nas abordagens metodológicas empregadas. Deve-se ressaltar que a entrada desses materiais didáticos no ensino secundário brasileiro estava em momento favorável, pois nosso país já estava envolvido em um movimento interno próprio de inovações curriculares desenvolvidos pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) desde 1946 (KRASILCHIK, 1995; VALLA, 2011).

2.3.2 – O contexto nacional

Os materiais didáticos, que circularam desde o final do século XIX até os anos de 1980, estabeleceram, segundo Barra & Lorenz (1986), a filosofia do ensino da Ciência no Brasil. Com a fundação do Colégio Pedro II em 1838, a primeira instituição oficial de ensino no país, os livros-texto de Ciências utilizados eram na maioria de autoria de cientistas e educadores franceses. Ainda na metade do século XX, a maioria dos livros didáticos era constituída de traduções e adaptações dos manuais europeus. Esses livros se caracterizavam pela grande quantidade de informações e carência de atividades para os alunos resolverem. Apresentavam exemplos e focalizavam assuntos relacionados aos interesses das escolas europeias deixando de valorizar temáticas vinculadas à realidade da escola brasileira (BARRA & LORENZ, 1986). Além disso, esses livros didáticos ainda eram fortemente baseados nos ramos da História Natural como a Zoologia, a Botânica e Anatomia e

⁹⁰ Segundo Chassot (2004) foram produzidos também nos Estados Unidos foram o *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) para a Biologia, o *Physical Science Study Committee* (PSSC) para a Física, o *Chemical Education Material Study* (CHEM) e o *Chemical Bond Approach* (CBA) para a química.

Fisiologia Humanas, caracterizando-se por ter um cunho mais descritivo (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009).

A fundação do IBECC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura), em 1946, e mais tarde, da sua seção paulista em 1950 ocorreram em meio a um debate nacional acerca da importância de um ensino científico, ainda na escola secundária, para os alunos que iriam ingressar nas universidades e assim alavancar o desenvolvimento econômico do Brasil. Eram as metas dessa instituição a atualização dos conteúdos e a introdução do ensino experimental nas disciplinas escolares de Ciências, Biologia, Química e Física, com a produção de materiais e manuais didáticos de baixo custo e de fácil aquisição (BARRA & LORENZ, 1986).

Em 1967, o IBECC sofreu mais uma transformação importante, quando a partir do instituto foi fundada a FUNBEC (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências). Essa fundação era uma entidade complementar ao IBECC cuja função principal era a publicação e comercialização dos materiais didáticos produzidos pelo instituto, uma vez que este era filiado a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e impedido juridicamente de exercer atividades comerciais (BARRA & LORENZ, 1986; ABRANTES & AZEVEDO, 2010).

No final dos anos de 1950, as influências do “movimento renovador” oriundas dos Estados Unidos e da Inglaterra passaram a afetar profundamente os rumos dos trabalhos do IBECC durante a década seguinte. Até os anos de 1960, era obrigatória a adoção de programas oficiais de ensino pelas escolas brasileiras, mas a promulgação da Lei nº 4024/61⁹¹ criou uma flexibilidade maior promovendo uma abertura para que cada instituição de ensino pudesse tomar decisões próprias sobre a seleção curricular ligada ao quê e como ensinar. Desta forma, estava permitida a adoção de materiais de ensino diferenciados, inclusive aqueles baseados nos projetos curriculares estrangeiros e que seriam mais tarde desenvolvidos pelo IBECC/FUNBEC (BARRA & LORENZ, 1986).

A partir de 1962, através de convênio firmado entre o IBECC e a Universidade de Brasília com o apoio financeiro da USAID (*United States Agency for International Development*), iniciou-se o período de tradução e adaptação dos projetos curriculares estrangeiros (BARRA & LORENZ, 1986). A utilização desses materiais curriculares foi potencializada com os programas de treinamento de professores que eram realizados nos seis centros de referência⁹², denominados de Centros de

⁹¹ BRASIL. Lei nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

⁹² Segundo Valla (2011) eram os seguintes centros de Ciência: CECINE (Centro de Ensino de Ciências do Nordeste), CECIRS (Centro de Ciências do Rio Grande do Sul), CECIMIG (Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas

Ciências, estabelecidos pelo país. Estes centros foram criados em 1963 pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), através de convênios com universidades e secretarias de educação, para formarem os professores nas novas metodologias, seguindo assim, a retórica de modernização do ensino das ciências. Nesses centros eram valorizados a produção de materiais regionais para a resolução de problemas do local onde eram produzidos (KRASILCHIK, 1995).

Especificamente para o ensino de Ciências e Biologia, Valla & Ferreira (2007) investigaram as ações do Centro de Ensino de Ciências da Guanabara (CECIGUA), criado no antigo Estado da Guanabara e atual Estado do Rio de Janeiro, que influenciaram fortemente estas duas disciplinas nos anos de 1960/70. Segundo as autoras, eram ações de responsabilidade do CECIGUA ministrar cursos aos professores e durante esses ensinar a confeccionar os materiais didáticos para os experimentos e as aulas práticas. No caso do CECIGUA, os materiais didáticos eram produzidos sob a coordenação de dois importantes atores do “movimento renovador” no Estado da Guanabara, os professores Ayrton Gonçalves da Silva e Newton Dias dos Santos.

Ainda em relação a esse Centro de Ciências, uma investigação em quarenta e dois materiais didáticos produzidos no CECIGUA foi realizada por Lucas, Valla & Ferreira (2010). No estudo foi observado uma predominância de materiais didáticos de caráter prático, que colocavam a experimentação didática no centro das ações voltadas para a formação de “bons” professores de Ciências e Biologia treinados no CECIGUA. Mas por se tratar de um período de mudanças curriculares (os anos de 1960/70), alguns materiais didáticos ainda possuíam uma forte vinculação aos conteúdos e ao método de ensino do início do século XX, influenciados pela História Natural.

2.4 – *BIOLOGICAL SCIENCE CURRICULUM STUDY*

Os projetos curriculares propostos no “movimento de renovação do ensino de ciências” no final dos anos de 1950 foram elaborados a partir de um paradigma que propunha uma nova conceituação da natureza da ciência e do processo científico, assim como a maneira pela qual a ciência deveria ser ensinada aos alunos. Dois princípios pedagógicos formaram o novo paradigma, um articulado por Jerome Bruner e outro por Joseph Schwab (LORENZ, 2005).

Gerais), CECIGUA (Centro de Ensino de Ciências da Guanabara), CECISP (Centro de Treinamento de Professores de Ciências de São Paulo) e CECIBA (Centro de Ensino de Ciências da Bahia).

O primeiro princípio foi apresentado no livro de Jerome Bruner organizado com os resultados da Conferência de *Woods Hole* ocorrida em 1959. Os participantes do evento concordaram que “os conceitos das ciências não podiam mais ser estudados isoladamente, deveriam sim, ser organizados de acordo com temas unificadores, com o intuito de facilitar a compreensão dos conteúdos pelos alunos” (LORENZ, 2005, p. 102). Também argumentaram, com base nas ideias de Jean Piaget, que era possível transmitir a estrutura de uma disciplina científica aos estudantes, desde que em correspondência com o seu nível de desenvolvimento cognitivo. Assim, era enfatizada a importância da estrutura das disciplinas científicas para a organização curricular das disciplinas escolares, o que até então vinha sendo evitado com base na orientação curricular da “educação para a vida” (LORENZ, 2005).

O segundo princípio, articulado por Joseph Schwab, membro da equipe do BSCS, foi apresentado em seu discurso na *Harvard University*, em 1961. Segundo o autor, “os conteúdos das ciências não deveriam ser ensinados como uma ‘retórica de conclusões’, mas como o resultado de um processo de investigação em fluxo” (LORENZ, 2005, p. 103). Isso levaria o aluno a empregar o método da descoberta, ou seja, aprender a fazer perguntas, buscar evidências e avaliar o resultado de suas investigações (LORENZ, 2005).

A proposta do BSCS foi elaborada pelo *American Institute of Biological Science* (AIBS) em 1958, conseguindo um financiamento inicial da *National Science Foundation* (NSF) para a organização de equipes de trabalho compostas por cientistas, educadores e professores secundários com o objetivo de produzir materiais didáticos e programas de formação docente para o ensino de Biologia. A coleção do BSCS foi elaborada a partir da união da citada AIBS – que representava a comunidade de renomados biólogos com a *National Association of Biology Teachers* (NABT) – representando os professores (SELLES, 2007).

Entre os responsáveis pela publicação estavam alguns cientistas defensores da unificação das Ciências Biológicas em bases genéticas e por isso, segundo Smocovitz (1996 *apud* SELLES & FERREIRA, 2005, p. 55), esses materiais foram capazes de influenciar “uma inteira geração de novos biólogos profissionais na crença da Biologia como uma ciência unificada”. Para Selles & Ferreira (2005), esses livros didáticos estavam certamente expressando o movimento de unificação da Ciências Biológicas em torno da teoria da Evolução no ensino secundário norte-americano.

De acordo com Selles (2007), a coleção do BSCS imprimiu ao ensino de Biologia características até então inexploradas ou silenciadas no currículo das escolas norte-americanas. A introdução da metodologia experimental se constituiu em uma inovação curricular que passou a

legitimar o ensino no laboratório como possibilidade de internalizar do método da pesquisa científica e, consequentemente, de melhoria do ensino das Ciências. Com essa orientação, o ensino experimental adotado por essa obra propunha um rompimento com as práticas que ligavam a disciplina escolar Biologia às características de memorização, passividade dos alunos e excesso de conteúdos desatualizados. Além disso, a coleção do BSCS teve o papel de reintroduzir o estudo da Evolução no currículo do ensino secundário norte-americano. Isto porque os conflitos entre os religiosos criacionistas e as comunidades científicas, que apoiavam a teoria da Evolução, levaram a adoção de leis que conferiam neutralidade nessas abordagens nos espaços escolares nas quatro primeiras décadas do século XX.

Ainda de acordo com Selles (2007), em relação à entrada da coleção dos BSCS no ensino brasileiro, a introdução do método científico reforçou o ideário renovador em nosso país. Em relação à teoria da Evolução, essa questão não era considerada importante no cenário de debates sobre o ensino secundário em nosso país, apenas se tornou um eixo de organização do conhecimento biológico. Entretanto a principal decisão girou em torno de qual versão deveria ser traduzida e adaptada primeiro. A versão azul foi escolhida porque ela apresentava a organização do conhecimento biológico de forma ascendente e essa característica foi tomada como critério pedagógico da escolha.

Nos Estados Unidos, apesar de controvérsias em relação a ênfase conferida à Evolução, as temáticas sobre ‘reprodução humana’, ‘ecossistema’, ‘citologia’ e ‘biologia molecular’ foram consideradas como conceitos fundamentais para o ensino de Biologia. A coleção dos BSCS foi produzida em três versões distintas: azul, verde e amarela, todas ancoradas a partir de uma visão evolutiva. Cada versão correspondia a um curso integral para o ensino da disciplina Biologia, mas cada uma era organizada em torno de um enfoque diferente dos conhecimentos biológicos: Biologia Molecular, Ecologia e Citologia, respectivamente. Essa aparente falta de unidade da coleção do BSCS acabou testemunhando no ambiente escolar o quanto foi conflituosa e não consensual a unificação das Ciências Biológicas no nível científico e que acabou se expressando nas opções disponíveis para a escola secundária norte-americana (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009).

As primeiras versões do BSCS, de cunho ainda experimental, foram produzidas nas Conferências de Redação realizadas nos anos de 1961 e 1962, sendo avaliadas nas escolas secundárias norte-americanas, revisadas e prontas para publicação em 1963. O Brasil, assim como outros países em desenvolvimento, pertencentes ao bloco capitalista, estiveram na segunda Conferência de Redação realizada em 1962. Nossos representantes foram os professores Oswaldo Frota-Pessoa e Myriam Krasilchik, ambos vinculados ao IBECC e membros atuantes nos Centros de Ciências.

As influências da coleção do BSCS sobre o ensino secundário brasileiro se iniciaram com a produção do módulo – Manual de Biologia – Exercícios de Ecologia adaptado por Oswaldo Frota-Pessoa e Myriam Krasilchik do “*High School Biology: the Laboratory*” em 1961. Essa produção orientava os professores na nova proposta de ensino de Biologia em um período que a legislação não permitia a adoção de outras produções que não fossem os materiais oficiais. Após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases em 1961 (Lei nº 4.024/61), que permitiu a utilização de outros materiais didáticos ocorre as ações em torno da tradução e da adaptação da coleção do BSCS (SELLES, 2007).

A versão azul, intitulada de “BSCS. Biologia – das moléculas ao homem. Versão Azul” foi a primeira a ser traduzida e adaptada a partir do trabalho desenvolvido pelo Centro de Ciências do Estado de São Paulo (CECISP) com a supervisão das professoras Myriam Krasilchik, Nícia Wendel de Magalhães e Norma Maria Cleffi. A publicação ocorreu em dois volumes em 1967 e foi a versão do BSCS mais utilizada nas escolas brasileiras (FERREIRA & SELLES, 2008; BARRA & LORENZ, 1986). Numa análise sobre o entrelaçamento entre a disciplina escolar Biologia e as Ciências Biológicas materializada na versão azul do BSCS, Ferreira & Selles (2008) argumentam que essa versão contribuiu fortemente para a produção e disseminação de uma retórica unificadora e moderna das Ciências Biológicas. Para essas autoras, “faziam parte dessa retórica a ênfase em procedimentos experimentais e matematizados, além de uma explícita *ideia de síntese* – e não de rompimento – dos diversos ramos dessa ciência, desde que submetidos a *interpretações evolutivas*” (grifos meus) (FERREIRA & SELLES, 2008, p. 57).

Contribuindo para a compreensão desse cenário da produção dos livros do BSCS, Roquette (2011) analisou a coleção de livros didáticos “Biologia na escola Secundária” publicada nos anos de 1960/70 pelo professor Oswaldo Frota-Pessoa. Identificou como essa coleção didática passou a adotar uma retórica modernizante apoiada na evolução biológica. Esta característica relaciona-se com a participação do referido professor na segunda Conferência de Redação do BSCS e na atuação como membro integrante do IBECC e CECISP. A modernização da Biologia se apresenta pelo discurso relacionado aos avanços tecnológicos e ao surgimento de novas técnicas, a matematização das Ciências Biológicas e a retórica evolucionista.

2.4.1 – BSCS: Versão Verde - Biologia

O processo de tradução e adaptação do “BSCS: Versão Verde – Biologia” foi coordenado pela professora Norma Maria Cleffi entre os anos 1972 e 1975 e publicados a partir⁹³ do ano de 1972, sendo composto por três volumes. Todo o processo de tradução e adaptação contou a participação de todos os Centros de Ciências no Brasil. Os trabalhos de Campagnoli (2007) e Campagnoli & Selles (2008) apresentam resultados de uma investigação sobre a tradução e a adaptação do “BSCS: Versão Verde – Biologia” para compreender as condições em que esta versão foi ressignificada para o contexto educacional brasileiro. Para essas autoras, a versão verde brasileira foi organizada segundo uma seleção de temáticas nacionais, e não por uma simples reprodução da organização da versão norte-americana. Assim, a versão verde evidencia o trabalho dos autores nacionais na elaboração de materiais para atender a demandas relacionadas às necessidades educacionais da população brasileira.

Ainda sobre a versão verde, Campos & Selles (2010) analisaram as marcas deixadas pelo “movimento renovação do ensino de ciências” na coleção didática⁹⁴ da professora Norma Cleffi publicados na década de 1980. Devido à atuação da professora no “movimento de renovação” e no processo de tradução e adaptação do “BSCS: Versão Verde – Biologia”, as autoras identificaram como marcas a organização em torno do conhecimento ecológico e a utilização de experiências de laboratório. Entretanto, apesar da influência do contexto educacional brasileiro dos anos de 1960/70, essa obra apresenta características que a aproximam de um ensino voltado à demanda brasileira dos anos de 1970/80, valorizando aspectos do cotidiano, as questões de vestibular e a formação técnica.

⁹³ Como consta no trabalho de Selles (2007) os volumes I e II foram publicados em 1972 e o volume III em 1975.

⁹⁴ CLEFFI, N. M. **Curso de Biologia - Ecologia**. São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda.; 217 p, 1985.

CLEFFI, N. M. **Curso de Biologia - Biologia celular, genética e evolução**. São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda.; 407 p, 1986.

CLEFFI, N. M. **Curso de Biologia - Estrutura/função nos seres vivos**. São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda.; 386 p, 1987.

3. RESULTADOS E ANÁLISES

Finalmente eu chego ao último capítulo desta dissertação entendendo que a produção dos dois primeiros resultou em ferramentas teórico-metodológicas que me permitiram ampliar os meus conhecimentos acerca do processo de constituição do conhecimento escolar, o surgimento e a manutenção das disciplinas escolares, assim como as influências presentes nos anos de 1960-70 que atuaram na produção do “BSCS: Versão Verde – Biologia”. Entendendo que esta dissertação está inserida no campo do currículo e vinculada a uma perspectiva de análise sócio-histórica das disciplinas escolares, apresento aqui os resultados e análises que produzi durante o período de estudos no curso de mestrado do PPGE/UFRJ. Para a tarefa, optei por dividir este capítulo em seções a partir de um arranjo, que me ajudou a organizar as análises e discussões que desenvolvi a partir das fontes de pesquisa. Sequencialmente fui abordando em seções distintas, o meu *caminho percorrido*, as minhas *fontes de pesquisa*, as minhas *hipóteses* – que transformadas em perguntas são as minhas questões de estudo apresentadas na introdução, as minhas *estratégias de análise* – que estão intimamente relacionadas às hipóteses, o *acesso às edições* e a *apresentação geral do livro*. As três últimas seções são formadas especificamente pela apresentação do trabalho empírico sobre o “BSCS: Versão Verde – Biologia”. Na seção *seleção e organização do conhecimento escolar* fiz uma ampla varredura sobre os três volumes a fim de conhecê-los e poder localizar as informações que necessitava para sustentar as duas seções seguintes, as *finalidades educacionais* e a *modernização e a “ecologização” da versão verde*.

3.1 – OS CAMINHOS PERCORRIDOS

Com o intuito de entender a Ecologia na disciplina escolar Biologia, utilizando os três volumes do “BSCS: Versão Verde – Biologia”, busquei investigar a seleção e a organização dos conhecimentos biológico, as tradições disciplinares como propostas por Goodson (2001) e as características modernizantes influenciadas pelo “movimento renovador do ensino de ciências” como discutidas por Ferreira & Selles, 2008. Desse modo, busco construir primeiramente a abordagem teórico-metodológica do trabalho.

O currículo, como uma construção social, é entendido como o resultado das lutas internas travadas entre as subculturas disciplinares em busca de *status*, recursos e território (GOODSON, 1997). Nessa perspectiva, uma análise sobre a história da disciplina escolar Biologia pode fornecer

pistas sobre os interesses envolvidos na seleção e na organização dos conteúdos transmitidos por ela. Podem-se levantar interrogações a esse respeito: Como o currículo dessa disciplina escolar foi sendo construído? Quem participou dessa construção? Que conhecimentos fazem parte do currículo? Inspirada em questionamentos como esses, fui direcionando o meu foco para os estudos sobre a história das disciplinas escolares de Ivor Goodson, pois ele desenvolve sua teorização buscando compreender como uma área de conhecimento entra na escola e se transforma em disciplina escolar, com um corpo de conhecimentos próprios e espaço na grade curricular.

Entretanto, a partir do mergulho nos trabalhos de Goodson (1983, 1997, 2001, 2012), fui também compreendendo que questões relativas à produção dos conhecimentos transmitidos pelas disciplinas escolares faziam parte de sua teorização. Por isso, também procurei trabalhos sobre a seleção e a organização dos conhecimentos escolares, destacando aqueles que entendem os conhecimentos escolares como constituídos a partir de transformações do saber acadêmico (VERRET, 1975 *apud* LOPES 1999⁹⁵; CHEVALLARD, 1982 *apud* LOPES 1999)⁹⁶, dos processos de mediação entre os conhecimentos científicos e cotidianos (LOPES, 1999), da constituição desses conhecimentos nas disciplinas escolares (GOMES, 2008) e das características didáticas que os transforma em objetos de ensino (FORQUIN, 1992).

3.2 – AS FONTES DE PESQUISA

Os três volumes do livro didático, “BSCS: Versão Verde – Biologia” escolhidos como fontes de pesquisa para esta dissertação foram publicados no Brasil entre os anos de 1970-1980. Esses materiais fazem parte de um conjunto mais amplo de livros didáticos publicados e utilizados no período do “movimento de renovação do ensino de ciências”, que se desenvolveu nos países pertencentes ao bloco capitalista, liderado pelos Estados Unidos e Inglaterra e que se estendeu aos países em desenvolvimento, como o Brasil. O “BSCS: Versão Verde – Biologia” é o resultado de um processo de tradução e adaptação para o português, da versão original norte-americana “BSCS: *Green*

⁹⁵ VERRET, M. **Le temps des études**. Paris, Librairie Honoré Champion, 1975.

⁹⁶ CHEVALLARD, Y. & JOHSUA, M. A. Un exemple d’analyse de la transposition didactique: la notion de distance. **Recherches en Didactiques des Mathématiques**, Paris, v. 1, n. 3, p. 159-239, 1982.

Version – Biology”, realizada pela equipe da FUNBEC, com a colaboração dos seis Centros de Treinamento de Ciências.⁹⁷

Considero os três volumes analisados como fontes de estudo que materializam formas de conceber o ensino de Biologia a partir de finalidades educacionais específicas que incluem a valorização da Ecologia, da experimentação e da modernização das Ciências Biológicas. Esses materiais podem ser compreendidos como documentos/monumentos (LE GOFF, 1996): “o documento não é qualquer coisa que fica por conta do passado, é um produto da sociedade que o fabricou segundo as relações de força que aí detinham o poder” (p. 470). Nesse sentido, procurei analisar esses materiais inseridos num contexto sócio-histórico constituído pelos diversos aspectos já apresentados ao longo do capítulo 2. Esses livros não são os únicos materiais produzidos para a disciplina escolar Biologia no período do “movimento de renovação do ensino de ciências” no Brasil. Mas foram selecionados como fontes, para este trabalho, uma vez que apresentam a seleção e a organização dos conhecimentos biológicos, a partir de um enfoque ecológico, constituindo assim um dos materiais disponíveis para a compreensão da Ecologia no ensino secundário brasileiro nos anos de 1970/80.

3.3 – PARTINDO DAS HIPÓTESES

A análise dos três volumes do livro didático “BSCS: Versão Verde - Biologia” foi realizada tentando responder as questões de estudo levantadas ainda na escrita do projeto que deu origem a essa dissertação. Orientada por essas questões, elaborei três hipóteses para organizar a leitura e interpretação dos dados retirados das fontes de pesquisa. Essas proposições foram elaboradas a partir de diálogos que estabeleci com a leitura de trabalhos publicados que já investigaram os conhecimentos ecológicos em livros didáticos de Ciências (GOMES, 2008; GOMES, SELLES & LOPES, 2013), a história da disciplina escolar Biologia (SELLES & FERREIRA, 2005; SELLES, 2007; FERREIRA & SELLES, 2008; MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009), o “movimento de renovação do ensino de ciências” (KRASILCHIK, 1995; BARRA & LORENZ, 1986; ROQUETE, 2011; VALLA 2011), a versão azul do BSCS (FERREIRA & SELLES, 2008) e a versão verde do BSCS (CAMPAGNOLI, 2007; CAMPAGNOLI & SELLES, 2008). Assim, foram elaboradas três hipóteses que guiaram a análise dos três volumes desse livro didático:

⁹⁷ Os seis Centros de Treinamento de Ciências já foram enumerados anteriormente na seção 2.3.2

1^a hipótese – Os conhecimentos biológicos, selecionados e organizados no “BSCS: Versão Verde – Biologia”, relacionam-se fortemente à sua ciência de referência, as Ciências Biológicas, campo que, no período de publicação do livro didático, estava se modernizando, em torno da ressignificação em bases evolutivas dos diversos campos que tratavam separadamente dos conhecimentos biológicos. Além disso, apresentam indicações de uma expansão do campo da Ecologia, para além dos conhecimentos acadêmicos, com a inserção de aspectos relacionados a movimentos socioambientais e educacionais.

2^a hipótese – Sabendo que a coleção “BSCS: Versão Verde – Biologia” foi publicada durante o “movimento de renovação do ensino de ciências”, espera-se que os conhecimentos biológicos tenham sido selecionados e organizados, principalmente, de acordo com a tradição acadêmica; mas sendo estes materiais destinados a alunos do ensino secundário, supõe-se que sejam encontrados também conhecimentos ligados a tradições pedagógicas/utilitárias.

3^a hipótese – No “BSCS: Versão Verde – Biologia” espera-se encontrar indícios das características “modernizantes” dos conhecimentos biológicos, característico do movimento renovador, considerando aspectos relativos à valorização de experimentos matematizados, a abordagens em torno da teoria da Evolução e a presença de conhecimentos ecológicos ligados às questões ambientais.

3.4 – ESTRATÉGIA DE ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

Para a organização da análise tomei como base as hipóteses e as questões de pesquisa, além dos trabalhos sobre os conhecimentos ecológicos em livros didáticos de Ciências, a história da disciplina escolar Biologia, o “movimento de renovação do ensino de ciências” e as versões azul e verde da coleção dos BSCS. Assim, pude estruturar três eixos que guiaram a leitura e a análise dos livros investigados: (i) a seleção e a organização dos conhecimentos biológicos; (ii) as finalidades educacionais associadas aos conteúdos e (iii) as características modernizantes dos conhecimentos biológicos. No primeiro eixo procuro identificar os conhecimentos biológicos nos três volumes desse livro didático entendendo que esses conteúdos abrangem os conhecimentos oriundos: (a) da Ecologia e (b) de outros segmentos das Ciências Biológicas. Além disso, foi importante identificar a estrutura de organização adotada para a apresentação dos conhecimentos biológicos que fortalecem o enfoque ecológico pretendido nesses materiais. Já no segundo eixo, após identificar os conhecimentos ecológicos, busquei relacioná-los as finalidades educacionais acadêmicas, utilitárias e/ou

pedagógicas, procurando entender se havia predominância de alguma delas. Por fim, no terceiro eixo, procurei indícios a respeito das características modernizantes como a experimentação matematizada, a abordagem da evolução e a presença de conhecimentos ecológicos ligados as questões ambientais.

3.5 – ACESSO AS EDIÇÕES

Os três volumes do “BSCS: Versão Verde – Biologia” investigados nesta dissertação foram obtidos do acervo pessoal⁹⁸ da Profa. Maria Margarida Gomes. Em virtude da coleção ter sido publicada em um período de dez anos, comparei estas edições com todos os exemplares disponíveis no acervo de livros históricos do ‘Projeto Fundão – Biologia’⁹⁹ buscando diferenças entre as publicações. Apesar do espaço de tempo das publicações das edições ter sido em torno de uma década não foram encontradas modificações nas obras confrontadas.

3.6 – APRESENTAÇÃO GERAL DO LIVRO

O “BSCS: Versão Verde – Biologia” é um livro didático publicado no Brasil nos anos de 1970/80 para o nível médio de ensino, formado por três volumes (identificados por volume I, II e III) de tamanho aproximado de 25 x 18 x 3 cm cada um. O volume I (figura 01a) é composto por duzentas e cinquenta e seis páginas, divididos em seis capítulos. O capítulo um, dois e três compõem a primeira unidade e os demais capítulos quatro, cinco e seis, a segunda unidade. O volume II (figura 01b) é composto por cento e noventa e oito páginas, divididos em cinco capítulos. Como os capítulos são

⁹⁸ AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 1. São Paulo: EDART, 1976 (5^a edição).

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 2. São Paulo: EDART, 1972.

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 3. São Paulo: EDART, 1975.

⁹⁹ AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 1. São Paulo: EDART, 1982 (5^a edição).

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 1. São Paulo: EDART, 1982 (9^a edição).

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 2. São Paulo: EDART, 1977.

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 2. São Paulo: EDART, 1982.

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 3. São Paulo: EDART, 1982.

sequenciais na versão verde, neste volume estão os capítulos sete, oito, nove, dez e onze que compõem a terceira unidade. O volume III (figura 01c) é composto por quatrocentas e sete páginas, divididas em dez capítulos. Formam a quarta unidade os capítulos doze, treze, quatorze, quinze e dezesseis e a quinta unidade, os capítulos dezessete, dezoito e dezenove. A sexta e última unidade é formada, pelos capítulos finais, vinte e vinte e um.

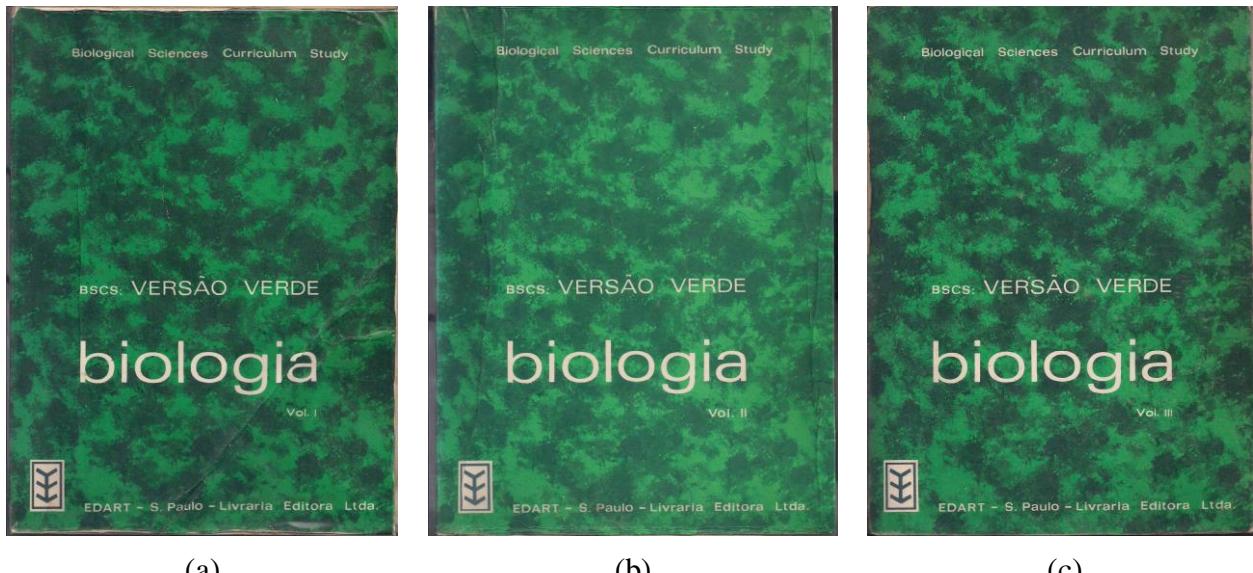


Figura 01: Capas dos três volumes do livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”.
Em (a) volume I, (b) volume II e (c) volume III

Observei que os três volumes apresentam um padrão para o desenvolvimento das ‘*Unidades*’ e dos ‘*Capítulos*’. As unidades são apresentadas sempre em duas páginas por meio de um texto introdutório e de uma ilustração relacionada ao assunto abordado. Os capítulos são desenvolvidos mesclando os conhecimentos biológicos às seções intituladas ‘*Investigação*’¹⁰⁰ e sempre finalizados com as seções ‘*Questionário*’ e ‘*Problemas*’, e algumas vezes com ‘*Bibliografias auxiliares*’ ou ‘*Leituras completares*’¹⁰¹.

¹⁰⁰ Analisando essa relação, é possível perceber que o conteúdo é por vezes atravessado pelas “*Investigações*” para que o aluno possa através do experimento proposto, obter as informações para o entendimento do assunto que está sendo desenvolvido.

¹⁰¹ Segundo Campagnoli (2007) as ‘*Bibliografias auxiliares*’ e as ‘*Leituras complementares*’ presentes na versão brasileira eram de produção nacional, ou eram obras de autores estrangeiros traduzidas para o português.

3.7 – A SELEÇÃO E A ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO BIOLÓGICO NA VERSÃO VERDE

3.7.1 – A seleção do conhecimento biológico

Para identificar os conhecimentos biológicos selecionados para compor o “BSCS: Versão Verde – Biologia” retomei os trabalhos produzidos em torno do processo de unificação e modernização das Ciências Biológicas. A partir dos trabalhos de Goodson (1997) e Marandino, Selles & Ferreira (2009) comprehendi que os conhecimentos biológicos, até meados do século XX, eram ramos fragmentados que se apresentavam em disciplinas de características descritivas, como a Botânica e a Zoologia (que podiam estar reunidas, juntamente com a Geologia e Mineralogia, formando a disciplina História Natural) e em disciplinas com tradições experimentais, como a Citologia, a Embriologia e a Fisiologia Humana. A unificação dos conhecimentos biológicos só ocorreu, sob a denominação de Ciências Biológicas, quando os diferentes campos passaram a apresentar como eixo norteador, a teoria da Evolução de Charles Darwin, ressignificada pelos avanços nos estudos de genética de populações e mais tarde nas descobertas biomoleculares do material genético.

Esse processo de consolidação dos conhecimentos biológicos, que estava ocorrendo nos níveis científico e acadêmico, acabou por influenciar a produção da coleção dos BSCS, porque alguns autores desses livros didáticos eram os cientistas que defendiam a unificação das Ciências Biológicas, em bases genéticas. Assim, comprehendendo quais os conhecimentos biológicos poderiam ser encontrados sob a denominação de Ciências Biológicas, dei início à análise do “BSCS: Versão Verde – Biologia”. A fim de evitar uma excessiva descrição acerca dos conhecimentos biológicos abordados na versão verde, organizei uma tabela contendo todos os conteúdos (anexo 01), organizados a partir dos capítulos de cada um dos volumes. A seguir apresento alguns exemplos de conhecimentos biológicos extraídos dos livros analisados que materializaram as escolhas operadas pelos autores para compor a versão verde.

Por se tratar de um livro didático de Biologia cujo enfoque é ecológico, esperava-se que os capítulos iniciais do volume I abordassem conteúdos relativos à Ecologia. Isso se confirmou após a análise da primeira unidade ‘*O mundo dos Sêres Vivos: a Biosfera*’ que tem como abertura o capítulo um (A *teia da vida*) apresentando conceitos ecológicos fundamentais como ‘*Equilíbrio*’, ‘*Energia*’, ‘*Alimento*’ e ‘*Biosfera*’ que introduzem os estudantes ao estudo da Biologia. Desse modo, fica claro logo no primeiro capítulo a proposta de se apresentar aos estudantes o campo dos conhecimentos

biológicos a partir da compreensão de uma lógica de integração que se constrói com conceitos fundamentais da área de Ecologia. Tais conceitos indicam aos estudantes que os conhecimentos biológicos são parte de uma unidade equilibrada cujos componentes são interligados por alimentos e energia. Essa proposta se confirma nos capítulos seguintes.

O capítulo dois (*Indivíduos e Populações*) e o capítulo três (*Comunidades e Ecossistemas*) abordam os principais temas ligados ao campo científico da Ecologia Biológica¹⁰² que, segundo Vieira (2003), explicam as relações no mundo natural de dois modos distintos: a Ecologia de ecossistemas e a Ecologia de populações e comunidades. No capítulo dois estão os conhecimentos referentes à Ecologia de populações, entre os quais o ‘Significado biológico de população’, as ‘Características das populações’, o ‘Efeito do ambiente sobre populações’, o ‘Crescimento de populações fechadas’, a ‘Flutuação na população’ e o ‘Equilíbrio da população’. E no capítulo três são apresentados os conteúdos relativos a ‘Comunidades’ e, em seguida, à ‘Ecologia de ecossistemas’ com os seguintes títulos ‘O conceito de comunidade’, ‘Tipos de relações ecológicas’, ‘As espécies na estrutura das comunidades’, ‘Estrutura através do tempo: sucessão’, ‘O estudo dos ecossistemas’, ‘Efeito dos organismos sobre o meio abiótico’, ‘Nichos ecológicos’, ‘Continuidade dos ecossistemas’.

Os capítulos quatro, cinco e seis fazem parte da segunda unidade intitulada ‘Diversidade Entre os Sérés Vivos’ na qual é possível identificar conhecimentos referentes à Zoologia e à Botânica. Os ‘Animais’ são o enfoque de estudo do capítulo quatro (*Animais*). Já as ‘Plantas’, as ‘Algas’, os ‘Liquens’ e os ‘Fungos’ são estudadas no capítulo cinco (*Vegetais*) e, por fim, os ‘Protistas’, que incluíam as ‘Bactérias’, as ‘Cianofíceas’, os ‘Flagelados’, os ‘Sarcodíneos’, os ‘Ciliados’, os ‘Esporozoários’ e os ‘Mixomicetes’ são apresentados no capítulo seis (*Protistas*).

O volume II é formado apenas pela terceira unidade (*Padrões de Vida na Biosfera*) agrupando os capítulos que descrevem os locais de vida dos seres vivos. E portanto, com esse padrão, a proposta é apresentar os seres vivos em suas relações com o meio ambiente. O capítulo sete (*Padrões de Vida no Mundo Microscópico*) focaliza a ‘Relação dos microrganismos com as doenças’ e a ‘Importância dos microrganismos no solo’. A descrição dos ‘Biomas’, tanto os de distribuição mundial quanto os específicos do Brasil são agrupados no capítulo oito (*Padrões de Vida Terrestres*). No capítulo nove (*Padrões de Vida na Água*) são descritos os ‘Tipos de águas continentais’ e o ‘Mar aberto’. Evidenciando a ‘Importância de se estudar o passado’, o capítulo dez (*Padrões de Vida no Passado*)

¹⁰² Estou considerando a Ecologia Biológica, a partir de Gomes (2008) como os conhecimentos ecológicos produzidos a partir de metodologias científicas do campo das Ciências Biológicas.

trabalha com o ‘*Tempo geológico*’, a ‘*Origem da vida*’, os ‘*Fósseis*’, a ‘*Irradiação adaptativa*’ e a ‘*Convergência adaptativa*’. Por fim, o capítulo onze (*A Geografia da Vida*) problematiza a ‘*Distribuição dos organismos*’, assim como descreve as ‘*Diferentes regiões do planeta Terra*’.

Finalizando a versão verde, o volume III desenvolve aspectos do conhecimento biológico mais relacionados à vida dos organismos como unidades individuais. É iniciado na quarta unidade (*O Interior de um Indivíduo*), com o capítulo doze (*A Célula*) desenvolvendo os assuntos relacionados à ‘*Descoberta das células*’, a ‘*Estrutura celular*’, ‘*Fisiologia celular*’, ‘*Duplicação celular*’ e ‘*Diferenciação*’. O capítulo treze (*Bioenergética*) focaliza a ‘*Respiração celular*’, a ‘*Fermentação*’ e a ‘*Fotossíntese*’. Os capítulos quatorze (*O Funcionamento dos Vegetais*) e quinze (*Fisiologia Animal*) desenvolvem aspectos da ‘*Anatomia*’ e da ‘*Fisiologia*’ dos grupos de plantas e animais, respectivamente. E no fim da quarta unidade, o capítulo dezesseis (*Comportamento*) trabalha com as questões do ‘*Tropismo vegetal*’ e o ‘*Comportamento animal*’.

É interessante destacar a contribuição do trabalho de Campagnoli (2007) que, ao comparar o “BSCS: Green Version” e a sua adaptação para o Brasil, o “BSCS: Versão Verde – Biologia”, ressaltou a ausência do capítulo de ‘*Bioenergética*’ na edição norte-americana. Segundo a autora, a presença desse capítulo na edição brasileira pode estar relacionada no espaço-tempo entre a publicação da versão original e a adaptada de doze anos. Ela afirma que os avanços das pesquisas nas Ciências Biológicas podem ter permitido que a comunidade brasileira tenha produzido esse capítulo.

Retomando a apresentação da seleção de conhecimentos neste livro didático, a quinta unidade (*Continuidade da Biosfera*) contém o capítulo dezessete (*Reprodução*) que descreve os ‘*Tipos de reprodução*’ – assexuada e sexuada – como ocorrem nos vegetais e nos animais. O capítulo dezoito (*Hereditariedade*) apresenta os ‘*Trabalhos de Mendel*’, alguns dos ‘*Tipos de heranças humanas*’, as ‘*Mutações*’ e os ‘*Mecanismos de ação gênica*’. E o capítulo dezenove (*Evolução*) aborda a ‘*Relação de Charles Darwin com a evolução*’, o ‘*Processo de evolução*’ e a ‘*Especiação*’. A sexta e última unidade (*O homem e a Biosfera*), aborda no capítulo vinte (*O Animal Humano*) as ‘*Peculiaridades*’ e a ‘*Evolução dos homens*’. O capítulo vinte e um (*O homem na Teia da Vida*) apresenta as ‘*Relações que o homem exerce com o planeta Terra*’.

Após identificar de que modo os conhecimentos biológicos foram selecionados para compor a versão verde, concentrei-me, na próxima seção, na análise de como esses conteúdos, valorizados para o ensino, foram apresentados ao longo dos três volumes de modo a construir uma visão ‘ecologizada’ do campo das Ciências Biológicas. Compreender como esse material constrói essa visão me pareceu produtivo, uma vez que esta versão, desde sua elaboração, foi proposta com o

objetivo de organização dos conhecimentos da Biologia a partir de uma perspectiva ecológica (GOODSON, 1997).

3.7.2 – A organização do conhecimento biológico

Para entender a organização do conhecimento biológico que compõem o “BSCS: Versão Verde – Biologia” considerei importante em um primeiro momento apresentar uma visão geral dos três volumes que formam esse livro didático. Para isso organizei o quadro 01 que é constituído pelos índices gerais de cada um dos volumes da versão verde para facilitar a visualização da disposição adotada pela obra.

BSCS: Versão Verde – Biologia		
Volume I (1976)*	Volume II (1972)*	Volume III (1975)* ¹⁰³
<u>Primeira Unidade:</u> O mundo dos Sêres Vivos: A biosfera Capítulo 1 – A Teia da Vida Capítulo 2 – Indivíduos e Populações Capítulo 3 – Comunidades e Ecossistemas <u>Segunda Unidade:</u> Diversidade Entre os Sêres Vivos Capítulo 4 – Animais Capítulo 5 – Vegetais Capítulo 6 – Protistas <u>Apêndice I:</u> Procedimentos Gerais <u>Apêndice II:</u> Um Catálogo dos Sêres Vivos Índice Remissivo	<u>Terceira Unidade:</u> Padrões de Vida na Biosfera Capítulo 7 – Padrões de Vida no Mundo Microscópico Capítulo 8 – Padrões de Vida Terrestre Capítulo 9 – Padrões de Vida na Água Capítulo 10 – Padrões de Vida no Passado Capítulo 11 – A Geografia da Vida Índice Remissivo	<u>Quarta unidade:</u> O Interior de um Indivíduo Capítulo 12 – A Célula Capítulo 13 – Bioenergética Capítulo 14 – O Funcionamento dos Vegetais Capítulo 15 – Fisiologia Animal Capítulo 16 – Comportamento <u>Quinta unidade:</u> Continuidade da Biosfera Capítulo 17 – Reprodução Capítulo 18 – Hereditariedade Capítulo 19 – Evolução <u>Sexta unidade:</u> O Homem e a Biosfera Capítulo 20 – O Animal Humano Capítulo 21 – O Homem na Teia da Vida Índice Remissivo

¹⁰³ Sinalizo os anos de publicação de cada um dos volumes utilizados neste trabalho.

Quadro 01: Índice geral dos três volumes do livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”

Com base na síntese apresentada no quadro 01 e na informação encontrada no estudo de Goodson (1997) posso afirmar que o conhecimento biológico é organizado a partir do enfoque ecológico neste livro didático. Assim, assumo que os diversos aspectos dos conhecimentos biológicos, oriundos dos diversos campos que passaram a ser denominados de Ciências Biológicas, são propostos de forma articulada aos conhecimentos ecológicos produzidos pelo campo da Ecologia. A esse processo de articulação eu propus chamar de ‘ecologização’.

A primeira unidade do volume I, apresenta os conhecimentos produzidos a partir do campo da Ecologia e é com base neles que os conhecimentos biológicos selecionados e valorizados para o ensino passam a ser articulados. Assim, na segunda unidade, os grupos de seres vivos (animais, vegetais e protistas) são apresentados sob a perspectiva ecológica, por exemplo, ao relacionarem a sua importância nos habitats. A seguir apresento dois exemplos extraídos do capítulo quatro (*Animais*) referente aos animais:

(...) As centopeias são *consumidores de segunda ordem* ou ainda de ordem mais elevada; são *predadores* que usam suas longas pernas para perseguir a presa (principalmente insetos), que matam com o veneno produzido em suas glândulas especiais Os piolhos-de-cobra são *consumidores de primeira ordem*, que se alimentam de plantas mortas, como fôlhas encontradas no chão de florestas (...) (grifos meus) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 4, p. 143).

(...) Nos ecossistemas aquáticos são êles [os crustáceos] os principais *consumidores de primeira ordem* e constituem o suprimento básico de alimento para animais cujo tamanho varia desde um peixe pequenino até as baleias.

(...) (grifos meus) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 4, p. 143).

As centopeias, os piolhos-de-cobra e os crustáceos foram identificados de acordo com sua classificação em níveis tróficos. Dando sua importância ecológica, em um capítulo cuja finalidade é apresentar os diferentes grupos de animais. Essa mesma lógica é encontrada novamente em relação aos anelídeos “*muitos são predadores*; cavam galerias na areia ou no lodo e, escondidos nesses lugares, capturam com suas mandíbulas afiadas os pequenos animais que passam nas suas proximidades (grifo meu)” (BSCS, VOL I, 1976, CAP 4, p. 144).

Um outro exemplo, agora do habitat dos seres vivos foi observado no capítulo cinco (*Vegetais*), que relacionam os grupos de vegetais ao seu habitat “As angiospermas são encontradas *em todos os habitats terrestres*. Um pequeno número vive na água doce e há cerca de trinta espécies marinhas (grifo meu)” (BSCS, VOL I, 1976, CAP 5, p. 169). Em outra passagem do capítulo cinco,

a relação entre gimnospermas e a formação de biomas com número limitado de espécies valoriza a compreensão do mundo natural com base nas relações entre os seus componentes:

Atualmente, o número de espécies de gimnospermas é muito pequeno, mas o número de indivíduos é enorme. Em muitas partes do mundo, a vegetação predominante é de coníferas; a maior parte do nosso suprimento de madeira provém delas. Os Estados do Paraná, Santa Catarina e partes do Rio Grande do Sul, Mato Grosso e São Paulo constituem a *Zona de Araucária*, nossa mais importante região madeireira (90% da exportação de madeiras brasileiras são constituídos por coníferas) (grifo dos autores) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 5, p. 178).

Incluídas no grupo dos protistas, as bactérias também têm sua importância ecológica descrita, no capítulo seis (*Protistas*)

(...)

Desde que os micróbios foram identificados como a “causa” de enfermidades, as bactérias *parasitas* passaram a receber muito maior publicidade do que as outras. Entretanto, para o homem, são enormes os benefícios resultantes da atividade desses organismos. Na água e no solo, as bactérias *decompõem* as substâncias de organismos mortos, tornando-as utilizáveis para as raízes vegetais. Por outro lado, servem de alimento para um sem número de pequenos organismos, inclusive larvas de muitos crustáceos, que são elos importantes na *cadeia alimentar* relacionada ao homem (...) (grifos meus) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 6, p. 204).

No volume II, a terceira unidade (*Padrões de Vida na Biosfera*) analisa a distribuição dos organismos na biosfera. Percebo pelos indícios de um dos parágrafos utilizados no texto introdutório da unidade a menção ao habitat de alguns seres vivos:

PADRÕES DE VIDA NA BIOSFERA

(...)

Nenhuma espécie vive em todos os lugares: algumas estão largamente dispersas; outras são encontradas apenas em alguns locais. Há espécies que vivem atualmente e outras que se extinguiram. A distribuição atual não é a mesma do passado. Todos os equinodermas são marinhos e, ao que parece, nunca viveram em outro ambiente. As bactérias da tuberculose vivem no homem e no gado vacum, mas não nos cães. Os pinguins vivem exclusivamente na Antártica. Os dinossauros só são conhecidos através dos seus fósseis. A Groelândia já teve palmeiras e já houve sequóias na Alemanha. Esses são alguns fatos relacionados ao problema da distribuição; alguns são óbvios; outros só se tornaram conhecidos depois de pesquisas pacientes, porém, todos eles são importantes.

(...) (BSCS, VOL II, 1972, TEXTO INTRODUTÓRIO, p. 0-1).

Em todos os capítulos do volume II o direcionamento ecológico para os conhecimentos biológicos foi a relação dos seres vivos com o ecossistema em que habitam (ou que habitaram, como os dinossauros). A seguir destaco dois fragmentos do capítulo sete (*Padrões de Vida no Mundo Microscópico*).

A ECOLOGIA DOS MICRÓBIOS

Você viu que há microrganismos em *todos os ambientes de sua escola* [referindo-se a ‘Investigação 7.1’]. Com base nesses dados, é razoável supor que eles sejam encontrados

em todos os *ecossistemas naturais* e, de fato, as pesquisas realizadas pelos microbiologistas apóiam inteiramente essa idéia. Os microrganismos vivem *nos bancos de neve das regiões polares, nas fontes termais, nas profundidades de lagos e oceanos*, onde não há oxigênio livre, e sobrevivem também quando levados a grandes altitudes. Porém nenhuma espécie se desenvolve em todos os habitats.

(...) (grifos meus) (BSCS, VOL II, 1972, CAP 7, p. 4).

O ECOSISTEMA DO SOLO

Sob os nossos pés há um imenso mundo vivo, constituído de material mineral e orgânica, água e ar e nele vive um sem número de populações de grandes e pequenos organismos interrelacionados em uma comunidade complexa.

Os lavradores estão bem familiarizados com este *ecossistema*. Freqüentemente, tomam um punhado de terra do campo e o deixam deslizar por entre os dedos. Da impressão tátil, odor e aparência podem dizer muito sobre a fertilidade desse solo e sobre os tipos de cultura para os quais é apropriado. Sabem que têm nas mãos a fonte de sua subsistência; o solo alimenta e mantém a eles e a suas famílias. O morador da cidade geralmente esquece que ele também depende do solo, embora sua dependência seja através das feiras e mercados (grifo meu) (BSCS, VOL II, 1972, CAP 7, p. 19).

Ainda no capítulo sete é apresentado o ciclo do nitrogênio, que não foi discutido no capítulo um (*A Teia da Vida*) pertencente ao volume I. Essa inserção no conteúdo de microrganismos indica que foi prioridade da organização do livro, que o ciclo do nitrogênio estivesse fortemente associado às bactérias presentes no solo. Tal opção pode ser interpretada como um direcionamento para uma visão ‘ecologizada’ desses seres vivos, inserindo-os nas relações de matéria e energia do ecossistema.

Prosseguindo na análise, o capítulo oito (*Padrões de Vida Terrestre*) está relacionando os biomas com os seres vivos que os formam. Nos biomas apresentados, observo que em geral, aparece uma descrição do meio abiótico e dos produtores e dos consumidores que o compõem. Como exemplo, extraio do livro os ‘campos de latitude média’.

CAMPOS DE LATITUDE MÉDIA

Este bioma toma nomes diferentes, conforme os países em que se desenvolvem: estepes russas, pradarias americanas, veldt africano, campos brasileiros, pampas argentinos – o que indica a grande familiaridade de todos os povos com esse tipo de formação, familiaridade esta que se acentua pelo papel que os campos desempenham e desempenharam nas economia e estrutura social dos povos.

(...)

Meio abiótico. *No hemisfério norte*, este bioma está nas mesmas latitudes das florestas caducifólias, descritas nas páginas 52-55 e, por isso, o suprimento de energia radiante que recebe também é semelhante. A variação de temperatura, entre o dia e a noite e entre o inverno e o verão, é maior que na floresta, sendo as secas muito mais frequentes.

(...)

Produtores. *No hemisfério norte*, a vegetação predominantemente é constituída por gramíneas, que podem variar de meio metro a dois metros de altura. Nos lugares em que a umidade é relativamente abundante, a vegetação também é muito espessa. Diversas outras plantas herbáceas crescem entre as gramíneas mas, exceto ao longo dos cursos d’água, são raras as plantas lenhosas.

(...)

Consumidores. Na América do Norte, os mais notáveis consumidores de primeira ordem são os mamíferos ungulados (antílopes americanos e bisões). Menos numerosos, mas

também frequentes são roedores de diversas espécies (grifos dos autores) (...) (BSCS, VOL II, 1972, CAP 8, p. 9).

O capítulo nove aborda os ‘*Padrões de Vida na Água*’ e apresenta uma ilustração de dez animais, sendo seis insetos encontrados em lagos e quatro animais terrestres que dependem do ecossistema da lagoa para sua alimentação (figura 02). Essa ilustração acompanha o subtítulo ‘consumidores da lagoa’ cujo texto vai descrevendo a importância e os tipos de consumidores presente nela. Ao final do capítulo está também a caracterização dos corpos de água com os produtores e consumidores.

PADRÕES DE VIDA NA ÁGUA — 95

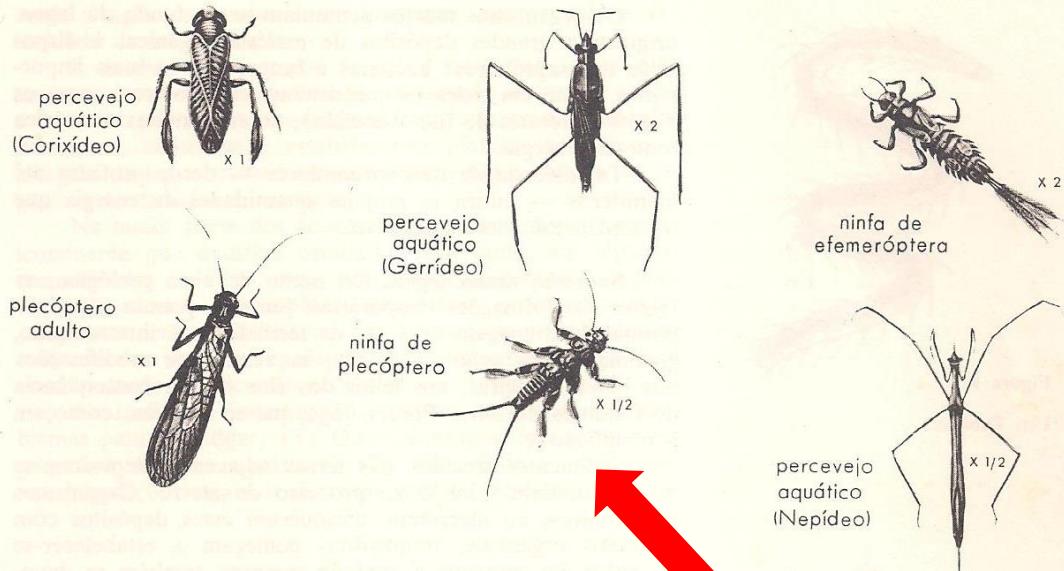


Figura 9.3
Insetos de lagoa.

seus primeiros estágios e outros passam na água a maior parte de sua vida. Por exemplo, somente as últimas horas de uma efemérida são transcorridas no ar, acima da lagoa, e mesmo a efemérida adulta pode voltar para este ecossistema, se abocanhada por um peixe.

Outros consumidores das fases larvárias de insetos e de peixes são as rãs e sapos que, por sua vez, são comidos por cobras d'água. Por outro lado, garças, martins-pescadores, lontras e ariranhas alimentam-se de peixes e, assim, embora passem a maior parte do tempo em terra, fazem parte do ecossistema da lagoa, uma vez que a origem de sua energia pode remontar ao fitoplâncton.

Figura 9.4
Animais terrestres que dependem do ecossistema de lagoa para sua alimentação.

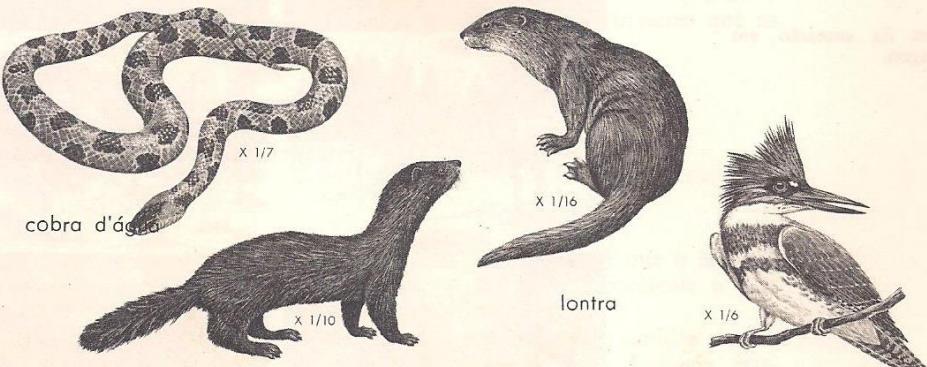


Figura 02: Ilustração de dez animais que dependem do ecossistema aquático lagoa.

Finalizando a sequência de capítulos que abordam os padrões de vida na biosfera, está o capítulo dez (*Padrões de Vida no Passado*) destinado a descrever os ecossistemas do passado. Percebe-se uma valorização dos seres vivos que constituíam cada um dos períodos geológicos. Neste mesmo capítulo, são abordados ainda os conteúdos de origem da vida, que foi desta forma, ‘ecologizado’ ao ser trabalhado junto com os fósseis e relacionar o surgimento dos seres vivos aos padrões mais antigos de vida. No final do capítulo, é apresentada a convergência e a divergência adaptativa como uma parte dos estudos de paleontologia.

Por fim, o volume II, encerra-se com o capítulo onze (*A Geografia da Vida*) problematizando a distribuição dos organismos nos diferentes espaços do planeta. Percebo, ao longo de sua leitura, o quanto são enfatizados os fatores que levam os seres vivos a estarem neste ou naquele ambiente, de acordo com suas características físicas.

O volume III inicia-se com a quarta unidade, intitulada ‘*O Interior de um Indivíduo*’. De acordo com o texto introdutório desta unidade, os indivíduos que podemos entender como os seres vivos, foram estudados nas unidades precedentes a partir da sua relação com outros indivíduos e com o meio abiótico. Do volume III em diante percebo que o foco direciona-se para o estudo do interior do indivíduo justificando-se ecologicamente a necessidade de compreensão da fisiologia dos seres vivos.

(...)

Nós agora vamos mudar a perspectiva do nosso estudo da Biologia – passaremos da visão externa dos indivíduos para a visão interna. Que atividades internas do organismo resultam nas atividades externas? Para compreender o funcionamento do indivíduo, precisamos examinar suas partes. Elas são constituídas por alguma unidade básica? As atividades internas implicam em gasto de energia. Vimos que a energia flui na biosfera [unidades um e três], mas o que acontece com ela no interior do organismo? Estas são algumas questões que vamos considerar nesta unidade (grifo meu) (BSCS, VOL III, 1975, TEXTO INTRODUTÓRIO, p. 9).

Os capítulos de doze a dezesseis se reportam predominantemente aos conteúdos biológicos da citologia, bioquímica, fisiologias vegetal e animal, mas podem ser percebidos como ‘ecologizados’ quanto apresentam algumas conexões que orientam o estudante para uma compreensão das relações ecológicas no contexto do ecossistema, seus ciclos e suas trocas de energia, como pode ser observado no fragmento:

VIDA, ENERGIA E CÉLULAS

Duzentas sementes de sequóia não encheriam uma colher, porém, plantadas em meio favorável, cada uma delas pode originar uma árvore que alcança quase 100 metros de altura e chegar a ter 30 metros de circunferência. De que modo provém a energia necessária para produzir as toneladas de compostos orgânicos que constituem folhas, troncos e raízes dessa árvore?

Ao observarmos uma lagoa, podemos ver sapos saltando, patos nadando e outras aves voando ao seu redor. Qual é a fonte de energia para toda essa atividade muscular?
 (...) (BSCS, VOL III, 1975, CAP, 13, p. 40).

Percebo que foi a intenção relacionar o ecossistema de uma floresta e de um lago com as interrogações sobre como as plantas e os animais armazenam e gastam a energia. Esta problematização é colocada para o aluno ao longo do capítulo treze (*Bioenergética*) que desenvolve os processos de respiração celular, fermentação e fotossíntese. Numa mesma linha ‘ecologizada’ de explicação dos conhecimentos biológicos, uma característica fisiológica da planta é relacionada ao seu bioma.

(...) Nas regiões polares, em latitudes médias e nos *biomas* tropicais que apresentam épocas de seca, as plantas perenes sempre armazenam uma considerável quantidade de alimento nas raízes. Entretanto, as que vivem apenas durante uma estação de crescimento têm, geralmente, poucas reservas (grifo meu) (BSCS, VOL III, 1975, CAP, 14, p. 87).

Na quinta unidade no volume III (*Continuidade da Biosfera*) percebo que a ‘ecologização’ do conhecimento biológico é justificado sobre a necessidade de se entender como a vida se mantém em nosso planeta, assim são tratados temas como a reprodução, a hereditariedade e a evolução. O fragmento seguinte é o texto introdutório da unidade cinco (*Continuidade da Biosfera*) e descreve detalhadamente a continuidade da vida:

CONTINUIDADE DA BIOSFERA

Nesta unidade deslocaremos novamente nosso centro de interesse. Nos capítulos anteriores, analisamos os organismos, para saber como são constituídos, e estudamos os processos físicos e químicos que os distinguem da matéria viva. Grande parte das pesquisas atuais centralizam-se nestes problemas de biologia ‘interna’ – anatomia, fisiologia, biofísica, bioquímica. O que os biólogos sabem sobre tais matérias é importante para todos nós, mas esta importância só sobressai quando os processos internos manifestam-se em ações externas, isto é, no comportamento. Por isso, precisamos voltar novamente ao organismo como um todo, com seus processos de homeostase que o mantém em equilíbrio em um ambiente instável.

Os organismos vivem em populações. Pela natalidade e mortalidade, surgem e desparecem indivíduos, mas as populações perduram. Como vimos no capítulo 10, os fósseis permitem supor que a biosfera tem quase três bilhões de anos; portanto, embora sofra mudanças, ela apresenta continuidade. Os fósseis também mostram que essa mudança tem sido lenta e, em geral, ordenada, isto é, há homeostase entre populações e seus meios abióticos.

De que forma as populações mantêm continuidade? De que maneira os indivíduos são substituídos? Como são preservadas as características geração após geração? Por outro lado, depois de muitas gerações, as características também mudam e os ecossistemas de hoje são, sem dúvida, diferentes dos ecossistemas do passado. O que modifica as características? Estas são algumas questões que consideramos na Quinta Unidade.

A princípio precisaremos voltar para as unidades celulares, ou seja, para a biologia ‘interna’, mas logo retornaremos aos indivíduos, isto é, a biologia ‘externa’. A medida que você conseguir avaliar a continuidade da biosfera, perceberá também a continuidade entre biologia ‘interna’ e ‘externa’ (BSCS, VOL III, 1975, TEXTO INTRODUTÓRIO, p. 206-207).

As palavras ‘externo’ e ‘interno’ são retomadas na unidade cinco com o intuito de frisar que a Biologia estuda aspectos ecológico (externos) e fisiológicos (internos). Isso me dá indícios de uma abordagem que constantemente ratifica ao aluno que os aspectos ecológicos ordenam o estudo dos conhecimentos biológicos.

Por fim, a última unidade do volume III (*O Homem e a Biosfera*) retoma em seu texto introdutório os principais temas que caracterizam a Biologia Moderna e finaliza com a questão do homem como uma espécie que ocupa um lugar na teia da vida. Assim, percebo que nem mesmo a espécie *Homo sapiens* deixa de ter destaque no estudo ecológico da Biologia. Em outras palavras, é possível perceber que as relações entre os seres vivos na teia da vida incluem o ser humano e suas ações sobre o meio ambiente.

Após apresentar alguns aspectos sobre a organização dos conhecimentos biológicos no livro analisado e como as seleções desses conhecimentos se deram ‘ecologizadamente’, na próxima seção trago a análise das finalidades educacionais presentes na versão verde.

3.8 – FINALIDADES EDUCACIONAIS NA VERSÃO VERDE

A leitura de trabalhos como os de Selles & Ferreira (2005) e Gomes (2008) me ajudaram a compreender as relações entre finalidades de ensino acadêmicas, pedagógicas e utilitárias, na disciplina escolar Biologia. De acordo com Goodson (2001, 2012), tais finalidades se constituem como tradições a partir das diversas visões defendidas por grupos e subgrupos que formam as disciplinas escolares. Assim, as tradições acadêmicas são voltadas para os interesses universitários e tendem a valorizar os conhecimentos em si mesmo. Já as tradições pedagógicas têm relação com as formas e processos que orientam o aprendizado dos estudantes. Por fim, as tradições utilitárias são as que dão relevância aos interesses cotidianos das pessoas comuns e às finalidades de formação profissional.

O trabalho de Selles & Ferreira (2005) sobre a disciplina escolar Biologia, especificamente no tema reprodução, me permitiu compreender que embora essa disciplina guarde relação com a sua ciência de referência (Ciências Biológicas), ela também se vincula a conhecimentos sociais ligados às temáticas como gravidez na adolescência, aborto, doenças sexualmente transmissíveis, entre outros. Assim, ainda que a disciplina escolar Biologia divulgue os conhecimentos acadêmicos produzidos pelos campos da Morfologia e da Fisiologia, ela atende a demandas específicas

relacionadas às questões sociais da sexualidade. Pode ser vista então, como integrando aspectos das tradições acadêmicas, pedagógicas e utilitárias.

Do mesmo modo, em sua tese, Gomes (2008) argumenta que o “BSCS: Versão Verde – Biologia” mostra uma seleção e organização de conhecimentos que privilegia os fundamentos básicos das Ciências Biológicas numa perspectiva acadêmica. Mas também estabelece relações entre finalidades de ensino que valorizam aspectos acadêmicos dessa disciplina com finalidades de natureza utilitária e/ou pedagógica, mais diretamente ligadas às problemáticas provenientes das relações entre a espécie humana e os ambientes naturais. Concordando com as conclusões desses trabalhos procuro, nesta seção, aprofundar essa discussão a partir de exemplos dos materiais analisados que mostram como essas relações entre finalidades acadêmicas, utilitárias e pedagógicas também caracterizam este livro didático. Apresento esses exemplos separando-os por suas principais ênfases, acadêmica, utilitária e pedagógica, mas reconheço os limites dessa classificação tendo em vista que a expressão dessas finalidades na seleção de conteúdos para o ensino se dá sempre de forma integrada.

3.8.1 – Finalidades acadêmicas

A tradição acadêmica, segundo Goodson (2001), era representada pelas disciplinas escolares que possuíam o propósito de “treinar a mente”. Estas disciplinas, durante seu processo de consolidação nos currículos escolares, tinham seus conteúdos selecionados pelas instâncias universitárias relacionado à necessidade de formação de professores para ministrá-las no espaço escolar. Relembrando que eram objetivos da coleção dos BSCS, a modernização dos conhecimentos biológicos e a utilização de uma metodologia ativa na aquisição de dados (LORENZ, 2008), assumo, junto com Gomes (2008) e como já discutido na seção anterior, que o livro “BSCS: Versão Verde – Biologia” é organizado de forma acadêmica, valorizando os conhecimentos científicos produzidos pelos diversos campos, que sob a releitura da teoria da Evolução, passaram a estar reunidos sob a denominação de Ciências Biológicas. A seguir apresento algumas passagens selecionadas nas quais pude observar a tradição acadêmica.

Ao final do volume I, identificado como ‘Apêndice II’, está o ‘Catálogo dos Sêres Vivos’. Considerei a inserção dessa seção como uma valorização da finalidade acadêmica, pois nela estão esquematizados diferentes seres vivos, com suas respectivas descrições taxonômicas e morfológicas.

Considerando que a unificação das Ciências Biológicas estava ocorrendo ao longo do século XX, essa forma de apresentação das espécies pode ser vista como representando a importância que a História Natural continuou tendo ao longo desse processo.

Ainda em relação aos seres vivos, observei no capítulo quatro (*Animais*), também no volume I, uma descrição das características corporais dos integrantes de cada um dos Filos presentes no Reino Animal. No fragmento a seguir, extraído da seção dos mamíferos, pude perceber a importância conferida à caracterização desse grupo:

MAMÍFEROS

Do pequeno camundongo à gigantesca baleia azul, com mais de trinta metros de comprimentos (o maior animal que já viveu até hoje), todos os mamíferos apresentam duas características. Têm pêlos, embora algumas vezes isso não seja tão evidente, chegando mesmo a faltar em algumas espécies de baleia após o nascimento. Todos alimentam seus filhotes com leite, líquido secretado por glândulas especiais, as glândulas mamárias. Estas glândulas funcionam só nas fêmeas, mas existem também nos machos, pelo menos nos primeiros estágios de desenvolvimento; a presença delas deu nome à classe. Pêlos e glândulas mamárias, juntamente com outras características menos óbvias do esqueleto, separam os mamíferos de todos os outros grupos animais.

Nos mamíferos adultos, o coração é formado por quatro cavidades e esta característica estrutural parece estar relacionada a uma característica funcional, a capacidade de manter a temperatura do corpo independente da temperatura ambiente. Sómente aves e mamíferos são animais *homeotérmicos* (temperatura constante) e ambos os grupos tem o coração com quatro câmaras.

Além disso, na maioria dos mamíferos, os filhotes se desenvolvem dentro do corpo da mãe. Sómente duas espécies fazem exceção; nelas, os filhotes nascem de ovos postos pela fêmea (veja no apêndice II o grupo Monotremata). Nos marsupiais, ordem representada no Brasil pelo gambá, os filhotes nascem numa condição imatura e devem completar seu desenvolvimento em uma dobra da pele, o marsúpio ou bolsa marsupial, que circunda as glândulas mamárias da fêmea.

Embora tenham muitas características em comum, os mamíferos mostram também uma grande diversidade, porém, o mesmo padrão estrutural é encontrado em uma girafa da África Oriental, numa foca nadando nas águas frias da Groelândia, num morcego caçando insetos e no estudante que está lendo este parágrafo.

As modificações de estrutura, que tornam possível um organismo ocupar um determinado nicho no ecossistema, são chamadas *adaptações estruturais*. Consideremos o tegumento dos mamíferos. Por exemplo, em alguns deles, como no elefante e no rinoceronte, os pêlos são escassos, mas a pele, muito espessa, substitui a função protetora daquelas estruturas. Em outros, como na baleia, golfinho e peixe boi, os pêlos faltam quase completamente, mas uma grande camada de gordura sob a pele os substituem na função de conservação do calor. No ouriço, além dos pêlos normais, há outras na parte superior do corpo, profundamente modificados, com a forma de longos espinhos, que servem de defesa ao animal.

Em virtude de os mamíferos constituírem o grupo mais conhecido, não há necessidade de mais exemplos; você será capaz de encontrar muitas outras adaptações estruturais nesses animais. Por exemplo, olhe para as suas unhas! (grifos dos autores) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 4, p. 125-127).

Ao longo da leitura desse texto evidencio a apresentação das duas características exclusivas da classe dos mamíferos, a presença de pelos e produção de leite pela fêmea. Além, da descrição morfofisiológica das diferentes populações que formam a classe dos mamíferos, entendo que essa

apresentação detalhada do grupo esteja relacionada ao objetivo de diferenciá-los dos demais filos do Reino Animal.

Diferentemente do exemplo anterior que valorizava a História Natural, ao ser um texto descritivo do grupo dos mamíferos, observei no volume III, no capítulo treze (*Bioenergética*) um exemplo de valorização do campo da Bioquímica. Neste capítulo é apresentado esquemas bioquímicos que expressam as sequências de reações químicas dos processos de respiração celular, fermentação e fotossíntese. Além disso, há também a representação de fórmulas estruturais e os modelos atômicos das principais moléculas participantes dessas vias metabólicas. Abaixo apresento o esquema das reações (figura 03a) e das moléculas (figura 03b) do processo de respiração celular:

De glicose a gás carbônico e água. Agora, podemos analisar mais detalhadamente a respiração celular, na qual se forma ATP. Neste processo, uma molécula de glicose decompõe-se gradativamente e, no decorrer dessa transformação, há remoção de átomos de hidrogênio. Cada um deles origina um íon hidrogênio e um elétron de *alta energia*, isto é, um elétron que carrega parte da energia que estava na molécula de glicose. Quando todos os hidrogênios forem removidos, completou-se a degradação deste açúcar.

O processo da respiração celular pode ser dividido em dois grandes grupos de reações: *glicólise* e *ciclo de Krebs*. (Analise a figura 13.5 ao estudar os parágrafos seguintes)

O nome deve-se a Hans Krebs, 1900 — bioquímico inglês (alemão de nascimento)

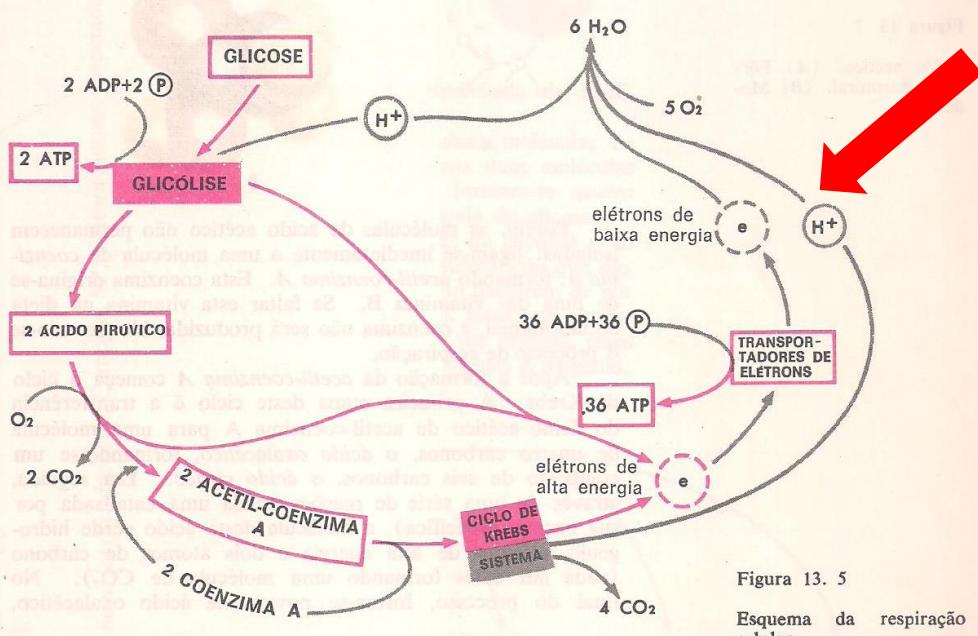


Figura 13. 5

Esquema da respiração celular.

A glicólise é uma série de reações catalisadas por enzimas específicas. Neste processo, além da liberação de energia, cada molécula de glicose transforma-se em duas moléculas de ácido pirúvico, composto que contém três carbonos. Cada molécula de ácido pirúvico, pela remoção de uma molécula de CO_2 , converte-se em um composto de dois carbonos, o ácido acético, libertando-se mais energia nesta transformação.

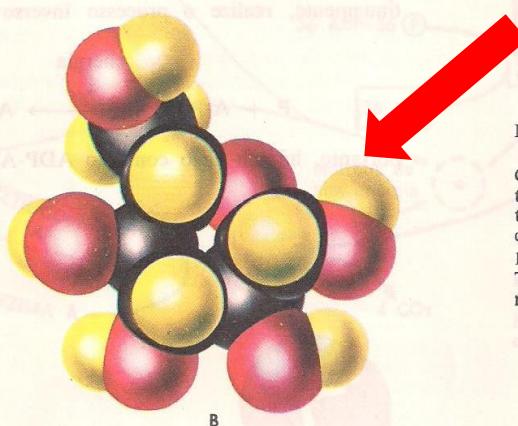
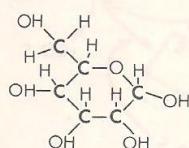
Figura 03: Valorização do campo da Bioquímica - As principais reações químicas.

OPCIÓN M BIOENERGÉTICA - 47

acontece no músculo por exemplo, ou em pequena escala, como ocorre no movimento das moléculas ou de íons por transporte ativo). Pode também ativar reações que produzem novos compostos químicos ou, ainda, ser transformada em luz (como fazem os vaga-lumes). Durante estas atividades, também há liberação de calor, porém, esta forma de energia é inútil para os processos celulares e, portanto, representa energia perdida.

Glicose. Um dos principais compostos de carbono utilizado na respiração celular é a glicose. Como, nas células, muitos outros compostos de carbono são convertidos nesta substância, é a partir dela que a liberação de energia pode ser melhor explicada. Uma molécula de glicose contém seis carbonos ligados a átomos de hidrogênio e oxigênio. Sua fórmula é $C_6H_{12}O_6$ e os bioquímicos também a escrevem como mostra a figura 13.2A. O diagrama, conhecido como fórmula estrutural, é muito útil porque um mesmo número de átomos pode combinar-se de várias maneiras formando compostos diferentes, cada um deles com características próprias. Como, em uma molécula, os átomos raramente ocorrem num único plano, os químicos usam modelos para mostrar sua estrutura tridimensional (fig. 13.2B).

Embora inútil para os processos celulares, como este calor poderá ser temporariamente vantajoso para um animal homotérmico?



Glicose. (A) Fórmula estrutural. (B) Modelo estrutural. Neste modelo, cada tipo de átomo é representado por uma cor. Tente identificar os átomos representados na fórmula.

Energia em pequenas doses. Nos processos de combustão, a matéria orgânica (madeira, carvão ou gasolina, por exemplo) é oxidada, dando água, gás carbônico e libertando energia na forma de calor. Os produtos finais da respiração também são água e gás carbônico porém, nas células, a reação não é tão simples nem a energia é liberada de uma só vez; sua liberação é gradual e contínua. Se assim não fosse, a maior parte se desprenderia como calor

Figura 04: Valorização do campo da Bioquímica - As moléculas

3.8.2 – Finalidades pedagógicas

Com o processo de consolidação e modernização das Ciências Biológicas, coube à disciplina escolar Biologia o ensino dos conhecimentos biológicos dos diversos campos que vinham se organizando em bases comuns no ensino secundário. Nos anos de 1920 a disciplina escolar utilizou a obra de “*A Course of Practical Instruction in Elementary Biology*”¹⁰⁴ de Thomas Huxley & Henry Martin produzida para o ensino universitário, por falta de um livro produzido especificamente para a disciplina escolar Biologia (GOODSON, 1997). Mas nesse período as questões sociais relacionadas a uma juventude que não estava se preparando para a formação acadêmica fez decair a importância de finalidades mais acadêmicas da Biologia. Entretanto, essa situação se reverteu quando, por conta da Guerra Fria, o ensino de Ciências foi reformulado para formar uma geração de “novos cientistas” que iriam futuramente auxiliar no fortalecimento do capitalismo e impedir o avanço da ameaça vermelha. Por isso, as mudanças foram centradas no ensino da lógica científica, resultando em projetos curriculares como o do BSCS que se caracterizavam por finalidades acadêmicas relacionadas aos meios universitários.

No entanto, a presença de características da tradição acadêmica não excluiu as finalidades pedagógicas características do ensino escolar. Assim, especificamente para a disciplina escolar Biologia, encontrei trabalhos que afirmam que todas as versões do BSCS foram elaboradas por grupos com representações de diversas instâncias tais como cientistas, docentes universitários, professores das escolas e psicólogos. Essa composição diversa garantiu a representação nesses materiais de características próprias do espaço escolar, ligadas a finalidades de natureza pedagógica, tal como descritas por Goodson (2001). Isto é reforçado no trabalho de Lorenz (2005) ao afirmar que esses muitas dessas produções foram produzidas tendo como base as discussões sobre os trabalhos de Jean Piaget a respeito do desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Assim, procuro aproximar essa informação a respeito da produção dos BSCS das proposições de Forquin (1992) sobre as características do conhecimento escolar, para identificar ao longo dos três volumes desse livro didático exemplos de como a versão verde também apresenta aspectos relacionados à didatização dos conhecimentos biológicos a ensinar. Percebo que ela é marcada pelo uso de figuras, esquemas resumos, além das seções de exercícios (intituladas ‘*Questionário*’ e ‘*Problemas*’) que mostram a importância dada ao reforço no aprendizado dos alunos.

¹⁰⁴ HUXLEY, T. & MARTIN, H. **A Course of Practical Instruction in Elementary Biology**. 1. ed. London and New York: Macmillan and co, 1876.

As figuras 05, 06 e 07 mostram exemplos que ilustram modos de didatização dos conhecimentos biológicos nos materiais analisados. Na figura 05, o esquema relaciona os conceitos de fluxo de matéria e energia na biosfera. Uma seta indica a entrada de energia e a outra a saída de energia, mostrando como esta nem é produzida e nem fica armazenada na biosfera. Além disso, um ciclo representa o constante movimento das substâncias, ora na forma de matéria orgânica, ora na forma de matéria inorgânica. Já na figura 06, uma analogia para orientar os alunos a compreenderem o processo de ascensão de líquido pelo caule. Por fim, na figura 07 podem ser observadas seções que têm por objetivo a fixação de conhecimentos. O próprio livro apresenta os objetivos dessas duas seções: “QUESTIONÁRIO – Use as questões seguintes para verificar se compreendeu o texto” (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 36) e:

PROBLEMAS

Os problemas seguintes exigem que você pense e pesquise. Alguns envolvem aplicação dos conhecimentos adquiridos na leitura do texto e da realização dos exercícios de laboratório. Outros requerem estudos posteriores e pesquisa bibliográfica (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 36).

34 — O MUNDO DOS SÉRES VIVOS: A BIOSFERA

A BIOSFERA

O preá e o capim nos conduziram a um mundo imenso, o mundo dos sérés vivos, do qual até agora tivemos uma visão rápida, focalizando apenas uma parcela de sua complexidade. Seu estudo se realizará durante todo o curso, mas passaremos a nos referir a élle usando a denominação que os biólogos empregam para designá-lo. Em lugar de "mundo dos sérés vivos", usaremos a palavra *biosfera*.

A biosfera é constituída por todos os sérés vivos e pela matéria que os cerca — água, ar, solo, etc. — formando uma camada delgada na superfície da Terra. Porém, neste livro, queremos enfatizar um ponto de vista diferente: considerar a biosfera não como um *objeto* existente em determinado lugar, mas sim um *sistema* de relações entre os sérés vivos e entre a matéria e energia que os circundam.

Nós próprios somos parte dêste sistema. Estamos relacionados de um certo modo a todos os sérés humanos e de um modo geral a tôdas as coisas que nos possam afetar. A relação entre nós e um pé de feijão é direta: é a relação produtor-consumidor. A relação entre nós e um fungo que cause doença no feijão é menos direta, mas certamente uma doença que prejudique aquela planta também nos pode afetar, embora indiretamente.

Encontrar relações indiretas exige pesquisa intensa mas, ao usar o têrmo biosfera, expressamos a idéia de que existem relações entre tôdas as partes do sistema, sejam elas conhecidas no momento ou não. Tal idéia, que se baseia em um grande número de observações, vai além dos nossos conhecimentos atuais e é chamada *conceito*. Um conceito é um dos diversos tipos de idéias, do qual se constrói um conhecimento científico.

O HOMEM E A BIOSFERA

Tôdas as provas disponíveis indicam que o homem faz parte da teia da vida há não mais que um milhão de anos. Por outro lado, os fósseis indicam que a biosfera existe há pelo menos três bilhões de anos. Se tais estimativas estiverem corretas, o homem é parte relativamente recente da biosfera.

Apesar disso, ao que parece, élle afetou a teia da vida muito mais do que qualquer outro organismo. Gradativamente, aprendeu a usar diversas fontes de energia externas a seu corpo. Hoje, élle controla enormes quantidades de energia, com as quais modifica a superfície terrestre, rompendo muitos pontos da teia da vida.

A cada aumento do suprimento de energia, o homem aumentou seus conhecimentos, o que o levou à descoberta de outras fontes de energia. Isso criou condições favoráveis para a espécie humana aumentar em número. Atualmente, nenhum outro grande organismo é tão numeroso e o número de pessoas continua aumentando.

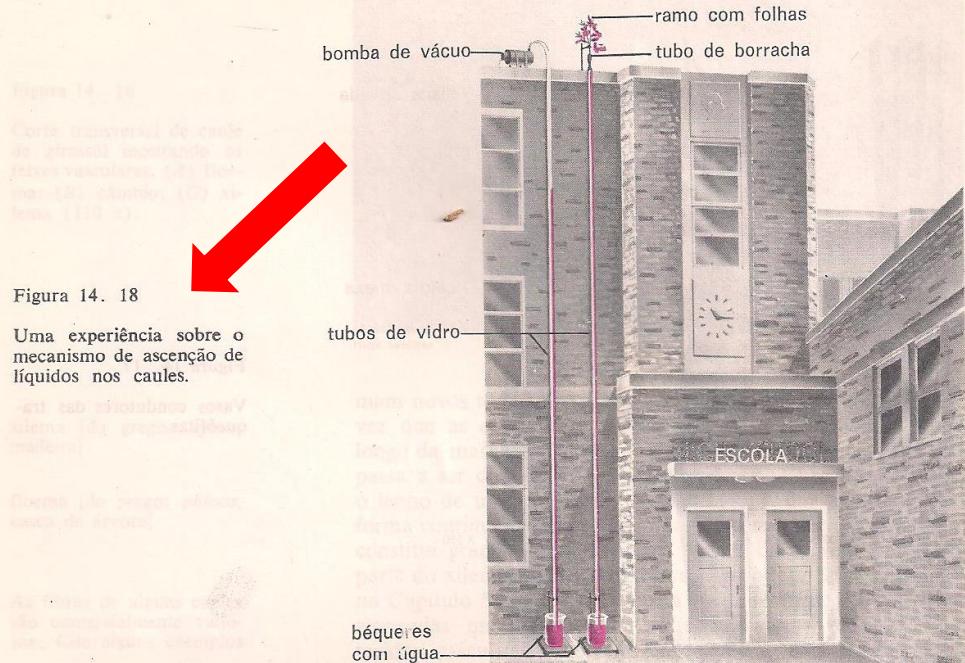


Figura 1. 17

Qual a diferença entre os fluxos de energia e de matéria na biosfera?

Figura 05: Exemplo de didatização - Utilização de esquemas

94 – O INTERIOR DE UM INDIVÍDUO



Como esses resultados podem ser explicados?

de altura. Você subirá ao telhado e, usando um longo tubo de vidro, tentará sugar a água do bêquer. Por mais que tente, jamais será bem sucedido. Se você experimentar outro processo, por exemplo, ligar uma bomba de vácuo ao tubo, também não conseguirá resultado algum. Se o edifício estiver ao nível do mar, a água subirá 10 metros aproximadamente. Se estiver na cidade de São Paulo, situada a 760 metros de altitude, a água só subirá 9,5 metros. Porém, há muitas árvores com altura muito maior do que estas e, portanto, a ascensão da seiva não pode dever-se a esse processo.

Vejamos agora uma outra experiência da qual participará um vegetal vivo. Suponha que cortamos a extremidade de um ramo, cheio de folhas, deixando-o com 20 cm de comprimento. Fizemos o corte sob a água e, imediatamente, inserimos a base do ramo em um tubo de borracha, ligado a um tubo de vidro fino (diâmetro interno inferior a 0,5 mm), com cerca de 14 metros de comprimento, cheio de água. Não há nenhuma bolha de ar no sistema, interrompendo a coluna de água. Em seguida, introduzimos a extremidade livre do tubo de vidro em um bêquer, contendo água fervida e corada. (A ebulição remove o ar dissolvido no líquido, que poderia formar bolhas no tubo). Obtemos, assim, um sistema contínuo, cheio de água, estendendo-se das células

Figura 06: Exemplo de didatização - Utilização de analogias

C. Problemas mistos, resultantes de A e de B:

1. Como podemos evitar o acúmulo de grandes quantidades de detritos, tanto de origem industrial como biológica, que poderá tornar o nosso planeta inabitável?
2. Os conhecimentos que temos sobre a pirâmide de energia podem auxiliar a reduzir a fome que assola as grandes populações?

**QUESTIONÁRIO**

Use as questões seguintes para verificar se compreendeu o texto

1. Em que os consumidores diferem dos produtores?
2. De que maneira se pode explicar a ideia de equilíbrio na natureza, levando-se em conta as constantes variações que esta sofre?
3. Qual a importância da observação no trabalho científico?
4. Descreva os aspectos essenciais de uma experimentação.
5. Por que os cientistas devem ser capazes de relatar seus trabalhos com precisão?
6. Qual é a fonte de energia para o mundo vivo?
7. Por que as plantas e animais podem ser chamados de "transformadores de energia"?
8. Explique sucintamente o significado de pirâmide de energia.
9. Por que os sapróforos são descritos como tipos especiais de consumidores?
10. De onde vêm os materiais que constituem o corpo de um organismo?
11. Qual a diferença básica entre fluxo de energia e fluxo de matéria através do mundo vivo?
- *12. Qual o sentido biológico de *alimento*?
13. Qual a diferença entre cadeia alimentar e teia alimentar?
14. Que se entende por *biosfera*?

PROBLEMAS

Os problemas seguintes exigem que você pense e pesquise. Alguns envolvem aplicação dos conhecimentos adquiridos da leitura do texto e da realização dos exercícios de laboratório. Outros requerem estudos posteriores e pesquisa bibliográfica.

1. Como você pode relacionar a energia que obtemos do carvão e do petróleo com as atividades dos organismos produtores? Qual a influência dos sapróforos na formação desses materiais?
2. Que poderia acontecer ao "equilíbrio da natureza" se, em uma lagoa, uma das espécies aumentasse repentinamente em número? Esse aumento poderia ser permanente? Sua resposta será afetada pelo tipo de organismo considerado? Por exemplo, suponha

primeiramente que se trate de uma alga verde (produtor); depois, suponha que seja um peixe (consumidor).

3. As vezes se diz que o Sol é a fonte de fôda a energia para a Terra. *energia nuclear* é energia elétrica?

4. Você poderia encontrar algumas exceções para tal afirmação?

5. Começamos este livro de Biologia sem definir "vida". Tente elaborar uma definição para ela.

6. Algumas pessoas acreditam que as hortaliças crescem melhor quando plantadas com os "olhos" para cima. Como você testaria essa ideia?

*7. Se cessasse fôda a vida na face da Terra, que modificações seriam esperadas na nossa atmosfera?

8. Seria possível aplicarem-se princípios científicos para dizer qual de dois quadros é o mais bonito?

9. Para fazer uma longa viagem espacial o homem precisa levar parte de sua biosfera. Tente escolher uma "bagagem" adequada para ele. Usando os métodos de um cientista, você pode pensar em uma forma de provar que alguma coisa *não* pode acontecer? (O aparecimento de fantasmas, por exemplo).

10. Selecione artigos de revistas jornais que tragam alguma luz sobre os problemas mencionados no item O. Homem e a Biosfera" (pp. 34 — 35). Explique de que maneira cada um dos artigos se aplica aos problemas propostos.

LEITURAS COMPLEMENTARES

- SANTOS, Ermico. *Entre o Cambá e o Macaco*, F. Briguete & Cia, Editores, Rio de Janeiro.
- INEARING, Rudolph von. *Da Vida dos Nossos Animais*, Casa Editora Rottemund & Cia, Ltda., São Leopoldo, Rio Grande do Sul. (Nesses livros você encontrará muita coisa interessante sobre o habitat e os hábitos do pôcado, Phillips, John. *Ecologia Energética*, Vol. I da série *Estudos de Biologia*, Cia. Editora Nacional e Editora da Universidade de São Paulo, 1969.

Figura 07: Exemplo de didatização - Questionários e Problemas



3.8.3 – Finalidades utilitárias

Segundo Goodson (2001), as tradições utilitárias têm sua origem em conhecimentos práticos e de baixo *status*, relacionados com as profissões que a maioria das pessoas irá trabalhar durante grande parte de sua vida adulta. Ampliando essa dimensão a partir dos trabalhos na área de ensino de Ciências, encontro no trabalho de Krasilchik (1995) a afirmação de que as propostas dos projetos curriculares valorizavam as mudanças dos conteúdos de ensino, mas além disso, davam muito importância à necessidade de tornar, o processo de investigação científica, um hábito para o aluno. Isto permitiria ao estudante julgar e decidir, com base em dados, as suas ações na vida diária. Assim posso reconhecer neste objetivo das propostas uma mescla de finalidades acadêmicas e utilitárias. Ou seja, as demandas da vida cotidiana podem ser abordadas a partir de uma forma de pensar e analisar a realidade que é aprendida com o método de investigação científica. Por outro lado, me parece que tal proposição também está impregnada de intenções utilitárias e/ou pedagógicas.

Nesse sentido, reconheço na versão verde alguns exemplos que orientam os alunos a lidar com situações do seu cotidiano que precisam ser resolvidas com os conhecimentos biológicos aprendidos a partir dos currículos escolares. Na passagem a seguir, extraída do capítulo dois (*Indivíduos e Populações*), observo que a identificação dos seres vivos é considerada importante para os biólogos, que categorizaram os espécimes que existem no nosso planeta, mas também é relevante para as decisões que o cidadão comum deve ter em sua vida.

(...)

O problema de identificação não é importante apenas para o biólogo. Você daria preferência a móveis de jacarandá ou de pinho? Se um inseto voar na sua sala, você reagirá da mesma maneira se se tratar de uma mósca ou de uma abelha? Suponha que você queira plantar uma árvore que ‘dê sombra’. Pedir ‘uma árvore que dê sombra’ é tão vago quanto pedir uma ‘refeição’ em um restaurante. O silvicultor a quem você se dirigiu quererá saber se você quer jacarandá, amendoeira da praia, paineira, etc. Não se trata apenas de saber que tipo você prefere; dependendo da região onde você viva e do que existe em seu jardim, um tipo poderá desenvolver-se bem e outro poderá morrer. O cidadão comum, bem como o biólogo profissional, precisa também distinguir os tipos de organismos.

Os nomes das árvores mencionados no parágrafo anterior são nomes de *grupos* de organismos, não de indivíduos. Dissemos que uma população é um grupo de indivíduos semelhantes, mas dizer que há semelhança dentro de um grupo implica em dizer que há também diferenças entre grupos.

O asno é diferente do cavalo: é menor, tem orelhas mais longas, crina e cauda mais curtas e zurra em lugar de relinchar. Você e o biólogo profissional concordarão que asnos e cavalos são animais de tipos diferentes, mas que o biólogo diz que elas pertencem a *espécies* diferentes. Os asnos diferem dos cavalos de várias maneiras, mas são todos semelhantes entre si; o mesmo ocorre com os cavalos. Por outro lado, os organismos podem parecer muito diferentes entre si e serem identificados por você e pelo biólogo profissional como sendo da mesma espécie; um grande cão policial, um dinamarquês, um buldogue, um fox-terrier, um pequinês são muito diferentes, mas todos são cães. Entre as

espécies selvagens, há no Brasil nove espécies de felídeos, entre onças e gatos-do-mato. Na sua forma típica, cada variedade difere de todas as outras nos hábitos, no tamanho, cor, comprimentos das orelhas e das caudas. Por que essas diferentes variedades são consideradas espécies distintas?

Por muito tempo os biólogos se perguntavam quanto os organismos devem ser semelhantes para serem considerados da mesma espécie ou, inversamente, quanto os organismos devem diferir para serem considerados como pertencentes a espécies diferentes? De qualquer maneira que se proponha a questão, a resposta é apenas uma opinião e portanto não é científica (grifos dos autores) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 2, p. 68-69).

Além da identificação das espécies de seres vivos que estão no seu dia-a-dia, esse trecho sugere que o estudante está sendo orientado, assim como o biólogo, a se tornar capaz de distinguir as espécies com que convive ao seu redor. Destaco esta condição do aluno por entender que os conhecimentos biológicos selecionados e organizados na coleção dos BSCS se propunham a fornecer uma “bagagem” de Biologia suficiente para resolver alguns de seus problemas.

Outros exemplos, em que aspectos do cotidiano dos estudantes parecem mesclar características utilitárias e pedagógicas com as acadêmicas, pode ser observado na seção ‘*Problemas*’ do capítulo cinco (*Vegetais*) do volume I. Uma pergunta sobre plantas, especificamente a samambaia, encaminha o aluno a resolver uma questão cotidiana a partir do que ele aprendeu sobre a reprodução dos vegetais.

PROBLEMAS

1. Que diria você, como biólogo, a uma pessoa que comprasse, em uma floricultura, um vaso com samambaia e o devolvesse alegando que a planta apresentava manchas escuras na superfície das folhas?

(...) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 5, p. 189)

A resposta esperada do aluno deve esclarecer que “aqueelas manchas escuras” são estruturas reprodutivas da samambaia. No capítulo seis (*Protistas*) do volume I foi apresentando o problema “Por que o alimento se conserva por mais tempo em geladeira?”. Da mesma forma que o exemplo sobre a samambaia, a resposta do aluno deve abordar características utilitárias e pedagógicas com as acadêmicas, neste caso, a resposta deve abordar a relação entre a reprodução dos microrganismos e a conservação dos alimentos.

Um outro aspecto valorizado, que se relaciona às finalidades utilitárias, é a saúde, tanto no grupo fungos, em relação ao cuidado com os cogumelos venenosos, como na abordagem feita sobre os microrganismos e as doenças que causam (capítulo cinco – *Vegetais*).

FUNGOS

Você sabe que há pessoas que coletam e comem cogumelos selvagens. Muitos desses vegetais são comestíveis, mas outros são venenosos e causam a morte. Só um especialista

pode distinguir uns dos outros. Portanto, quem gosta de cogumelos deve comer os que são cultivados para fins comerciais e que são vendidos frescos ou em conserva.
 (...) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 5, p. 183)

3.9 – A MODERNIZAÇÃO E A “ECOLOGIZAÇÃO” DA VERSÃO VERDE

A produção das três versões do BSCS se fundamentou em uma nova maneira de conceber a ciência, o processo científico e o seu ensino (LORENZ, 2008). Tais características modernizantes impregnaram a disciplina escolar Biologia e podem ser observadas materializadas nessa coleção. Assim, esses livros didáticos podem ser compreendidos como um currículo prescrito (GOODSON, 1997), ou seja, o que se espera que seja ensinado nas salas de aula. Mais do que isso, é o quê e como se pretende que os estudantes compreendam os conhecimentos biológicos. Nesse sentido, ao analisar a retórica unificadora das Ciências Biológicas em materiais didáticos destinados à disciplina escolar Biologia, o trabalho de Ferreira & Selles (2008) conclui que a versão azul foi um veículo disseminador uma retórica unificadora e moderna das Ciências Biológicas. Segundo essas autoras “faziam parte dessa retórica a ênfase em procedimentos experimentais e matematizados, além de uma explícita *ideia de síntese* – e não de rompimento – dos diversos ramos dessa ciência, desde que submetidos a *interpretações evolutivas*” (grifos meus) (FERREIRA & SELLES, 2008, p. 57). Com base nesse debate, a partir do entendimento do novo paradigma do ensino das ciências (LORENZ, 2008) e das características retóricas presente na versão azul do BSCS (FERREIRA & SELLES, 2008), busco identificar e entender as características modernizantes, vinculadas tanto à utilização da experimentação matematizada como à abordagem da evolução no “BSCS: Versão Verde – Biologia”. Além disso, também abordo alguns dos aspectos que participam da transformação dos conhecimentos a ensinar nessa proposta curricular, tornando a Biologia mais “ecologizada”.

3.9.1 – A experimentação matematizada

Para valorizar a nova fase do ensino de Biologia, a versão verde do BSCS apresenta no início do livro, na seção intitulada ‘*Prefácio – para o estudante*’, os dois princípios pedagógicos que passaram a fundamentar o ensino dessa disciplina escolar:

O estudo de qualquer ciência natural tem dois objetivos principais.

Um deles é a familiarização com os fatos científicos e com as idéias gerais desenvolvidas a partir dêles. Tais idéias alteraram enormemente nossa visão sobre o lugar que o homem ocupa na natureza e aumentaram extraordinariamente a capacidade humana em usar as forças e os recursos naturais. São elas que tornaram a vida de hoje tão diferente da vida dos nossos ancestrais.

O segundo objetivo é ainda mais importante: compreender o que é ciência, isto é, reconhecer seu espírito e avaliar seus métodos. Dessa compreensão depende nossa capacidade em participar inteligentemente da vida de nossa época.

(...)

É possível, usando apenas livros, chegar-se ao primeiro objetivo mencionado, isto é, obter informações. Mas, para se atingir o segundo objetivo, é preciso ter vivência em trabalho científico. Essa vivência não será dada por leitura nem por preleções, mesmo que estas sejam feitas pelos mais renomados cientistas; ela só será obtida trabalhando em laboratório.

(...) (BSCS, VOL I, 1976, s/n).

Os dois objetivos expostos nessa passagem podem ser diretamente relacionados aos dois princípios pedagógicos que orientaram a produção dos projetos curriculares norte-americanos. No trecho “a familiarização com os fatos científicos e com as ideias gerais desenvolvidas por elas”, reconheço o princípio relatado por Jerome Bruner, da necessidade de se ensinar a “estrutura” das disciplinas científicas aos alunos de acordo com o nível cognitivo de sua faixa etária escolar. No parágrafo seguinte, a frase “compreender o que é ciência, isto é, reconhecer seu espírito e avaliar seus métodos” me remete ao princípio de Joseph Schwab, que valorizava que a aquisição de dados válidos por parte dos alunos deveria ocorrer a partir do processo de investigação científica, da mesma forma que é realizada pelos pesquisadores na ciência. Esses dados não deveriam se tornar conhecidos pelos alunos a partir de uma retórica de conclusões, utilizada apenas para confirmar as informações transmitidas pelo professor.

Analizando cuidadosamente a experimentação nos três volumes da versão verde percebi a existência de algumas particularidades em relação à versão azul, já analisada por Ferreira & Selles (2008) e na versão verde norte-americana, investigada por Campagnoli (2007). Com relação à nomenclatura e à disposição na diagramação no livro, a abordagem experimental é apresentada ao aluno sob o nome¹⁰⁵ de ‘Investigação’ e é mesclada aos textos dos conteúdos biológicos. Nessa forma de apresentação o estudante pode desenvolver a experiência proposta à medida que avança na leitura do capítulo. Desse modo, a experimentação se apresenta de forma bastante integrada à apresentação dos conhecimentos biológicos selecionados para compor o livro, mostrando que é muito importante para a compreensão dos mesmos. Diferentemente, na versão estrangeira, segundo Campagnoli

¹⁰⁵ Para fins de disposição nesta dissertação, todos os títulos das investigações foram organizados em um quadro e se encontram presentes no anexo 02.

(2007), o livro texto era acompanhado pelo “*Student’s manual: laboratory and filed investigations*” que se constituía num material didático separado, em um único volume, apresentando os exercícios de investigações, que correspondem as seções ‘Investigação’ da versão brasileira.

No trabalho de leitura, página por página, identifiquei um total de sessenta e quatro seções intituladas ‘Investigação’ distribuídas ao longo dos capítulos, excluindo o último capítulo (vinte e um – *O Homem na Teia da Vida*) do livro, que não apresenta nenhuma dessas seções no seu desenvolvimento. Observei também que essas seções podiam ser constituídas por subseções intituladas: ‘Material’, ‘Procedimento’, ‘Análise dos dados’, ‘Discussão’, ‘Conclusões’, ‘Para investigação posterior’. A organização desses subtítulos varia de acordo com o tipo de experimentação pretendida.

Uma outra característica interessante das seções de ‘Investigação’ diz respeito à sua valorização no texto que a antecedia. Isso me leva a suspeitar que o intuito era orientar o aluno ao que ele deveria fazer ou o que deveria observar para compreender a proposta sugerida no conteúdo do capítulo (figura 08). Em outras palavras, ao longo dos conteúdos do livro é possível perceber que há uma preocupação em levar o estudante a entender continuamente o valor dessas seções para o estudo da Biologia.

FISIOLOGIA ANIMAL – 131

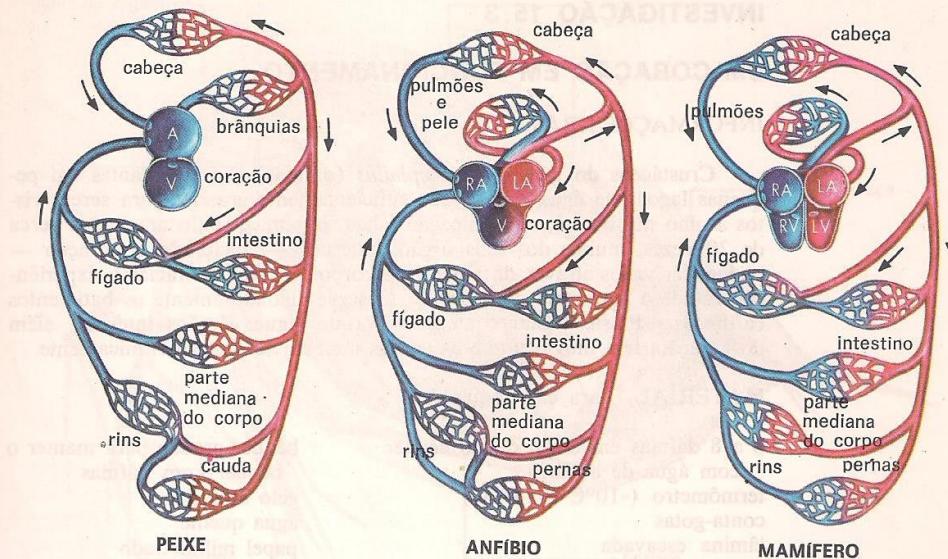


Figura 15.14

Esquemas dos sistemas circulatórios em três classes dos vertebrados. O sangue arterial está representado em vermelho e o sangue venoso em azul. A = aurícula; V = ventrículo.

samente pelos capilares, ocorrem as trocas de substâncias entre ele e as células.

Diversos fatores influem na velocidade dos batimentos cardíacos. Na investigação seguinte, você analisará o efeito da temperatura e de várias substâncias no coração de um microcrustáceo. Leia com atenção o procedimento e, antes de iniciar a experiência, formule uma hipótese que oriente seu trabalho.

Figura 15.15

Três etapas da ação impulsora do coração de mamífero. Por que o sangue não volta para as aurículas quando os ventrículos se contraem?

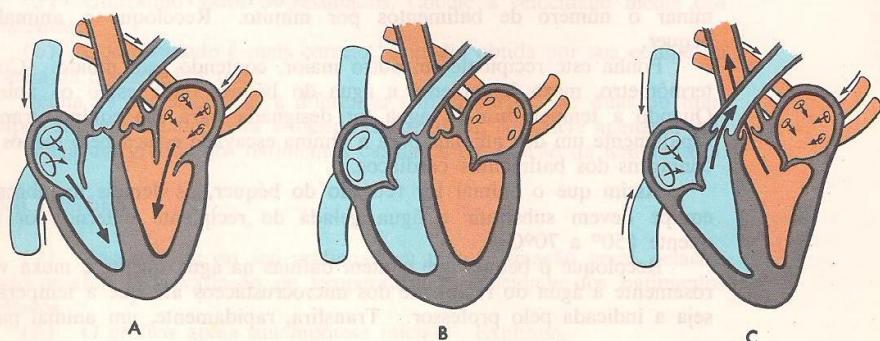


Figura 08: Orientação proposta pelos autores para a realização da Investigação 15.3'

Ciente de que as propostas das seções de ‘Investigação’ materializam a valorização do método científico, fui verificar se a descrição dessa metodologia estava presente em algum dos três volumes. No capítulo de abertura (*A Teia da Vida*)¹⁰⁶, as etapas do método científico são desenvolvidas, orientando os estudantes a executarem algumas ‘Investigações’ que os levam a exercitar esse processo tão fundamental na pesquisa em Biologia:

(...)

Em seu campo específico de trabalho, cada cientista apóia suas crenças em observações cuidadosas, examinadas e confirmadas por outros cientistas. A capacidade de fazer observações é então um requisito básico em ciência.

Todos temos, em maior ou menor grau, capacidade de observar, mas podemos passar tôda a vida fazendo observações desordenadas, sem aprender muito sobre o nosso mundo: ao contrário, as observações do cientista são, freqüentemente dirigidas para bem problemas bem definidos. Entretanto, raras vezes ele tem consciência dêsses problemas sem que houvesse algumas observações anteriores. Temos assim, um ciclo: as observações levam a problemas e êstes levam a novas observações.

Por isso, o primeiro exercício do curso foi planejado para lhe dar oportunidade de observar alguns organismos (ou seus remanescentes) científicamente e, para orientar suas observações, propomos o seguinte problema: separar os organismos em dois grupos, plantas e animais (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 5).

Como você pôde depreender dessa investigação, muitas observações só podem ser feitas indiretamente, por meio de instrumentos que auxiliam a vencer as limitações dos nossos sentidos. Muitas vezes também, essas observações, para terem sentido, precisam ser comparadas por meio de medidas. Portanto, o conhecimento de certas técnicas é indispensável ao cientista.

O *microscópio* é um instrumento freqüentemente usado na Biologia, por possibilitar a observação de sérés e movimentos tão pequenos que são invisíveis a olho nu e por permitir que se descubram muitas coisas que gostaríamos de saber sobre os organismos. (...) Agora, (...), os dois exercícios seguintes irão familiarizá-lo com o uso dêsse instrumento, com os cuidados que ele requer e com a técnica de preparar o material para exame (grifos dos autores (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 7).

Os exercícios anteriores deram ênfase especial à observação cuidadosa. Entretanto, ela em si ainda não é ciência. Um dos resultados mais freqüentes das observações é suscitar perguntas. Não sabemos como isso ocorre, nem sabemos porque certas questões despertam a curiosidade de algumas pessoas e não de outras, mas como a curiosidade despertada, o cientista aplica sua imaginação na tarefa de procurar respostas possíveis para a questão. Cada resposta possível é uma *hipótese* e ela é o ponto de partida da uma *experimentação*.

A experimentação tenta testar a validade de uma hipótese. Por exemplo, você encontra um pedaço de rocha muito leve. Espera então, que ela flutue na água. Isso é uma hipótese; para testá-la, você coloca a pedra na água. Essa experiência simples lhe dará informações sobre um determinado pedaço de rocha. A informação obtida pode ser valiosa, mas geralmente as hipóteses dos cientistas se relacionam a grupos de objetos e não a um objeto em particular. Assim, a maioria dos experimentos em Biologia requer pelos menos dois grupos de organismos. As condições que influem sobre eles, com exceção daquela que queremos verificar, devem ser iguais. A única condição que difere é chamada *variável*. O conjunto em que essa condição não varia menos é o *contrôle*. Todos os outros conjuntos são *experimentais*.

¹⁰⁶ Nesse capítulo são apresentados também alguns conceitos relativos à Ecologia Biológica. Esses conhecimentos já foram descritos anteriormente na seção 3.7.1.

Não é fácil planejar uma experiência que forneça dados dos quais se possa tirar uma conclusão; entre outras coisas, isso exige habilidade e treino. Durante este curso, você terá oportunidade de planejar experiências mas, no momento, queremos nos ater à maneira pela qual uma investigação biológica é realizada e por isso, no exercício seguinte o planejamento foi feito (grifos dos autores) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 15-16).

Observações que não possam ser confirmadas por outros cientistas ou experimentos que não possam ser repetidos por outros não constituem ciência; apenas quando suas observações e experiências são confirmadas é que o cientista começa a confiar em seus resultados. Porém, a comprovação só pode surgir quando outras pessoas conhecerem o seu trabalho e para isso, ele deve ser capaz de relatar com clareza e precisão o que fez e o que observou.

Observar, experimentar, medir, relatar são algumas das atividades que fundamentam as afirmações que estão sendo apresentadas neste capítulo. Há outras ainda, mas para entender realmente o trabalho do cientista, não basta ler sobre suas atividades; é necessário realizar o trabalho experimental. (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 19-20)

A experimentação matematizada, observada na versão azul por Ferreira & Selles (2008), pode também ser vista, por exemplo, nas páginas 26 e 27 na ‘Investigação 1.5’ (*Interrelações entre os produtores e consumidores*) (figura 09). Ao analisar essa experiência, é possível perceber que é proposto ao aluno a montagem do experimento e, a partir dos resultados observados em cada um dos frascos, o registro na tabela dos dados que foram sendo obtidos por meio da observação das espécies vivas. Ao final do processo, é solicitado no exercício da subseção ‘Discussão’, que neste caso, contém perguntas sobre as hipóteses propostas inicialmente.

INVESTIGAÇÃO 1.5

INTERLAÇÕES DE PRODUTORES E CONSUMIDORES

INFORMAÇÕES BÁSICAS

Indicador é uma substância que mostra a presença de um composto químico mudando de cor. O *azul de bromotimol* é um indicador que toma coloração amarela em meio ácido. O dióxido de carbono é um gás que forma, um ácido quando dissolvido em água. Assim, nessa experiência, o azul de bromotimol pode ser usado para indicar, indiretamente, a presença de CO_2 .

MATERIAL

5 frascos de boca larga, com tampas e cépsa de 200 ml de capacidade (ou tubos de ensaio de 200 mm x 25 mm)
2 ramos iguais de elôdea (*Anacharis*), com cépsa de 5 cm solução de azul de bromotimol
lamparina a álcool

parafina
bêquer de 100 ml (ou recipiente para fundir a parafina)
lápis vitrográfico (etiqueta ou esparadrapo)

animais aquáticos: peixes, gírfinos ou caramujos

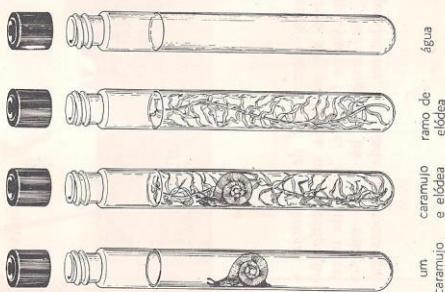


Figura 1.12

PROCEDIMENTO

Enumere os frascos de 1 a 5. Coloque no primeiro água pura e nos outros água de aquário ou de lagoa (de onde retirou os organismos que usará na experiência), deixando vazios os 20 mm próximos à abertura do frasco. Acrescente algumas gotas do indicador a cada um deles, de maneira que a coloração fique francamente azulada. Ao frasco 2, acrescente um animalzinho; ao 3, um animalzinho e um ramo de elôdea; ao 4, apenas elôdea; deixe o primeiro e o último frascos sem nenhum organismo (fig. 1.12).

Feche os cinco frascos e mergulhe a extremidade tampada de cada um deles em parafina fundida. Depois que esta se solidificar, coloque-os sobre a mesa, mas invertidos (isso permitirá verificar se está havendo vazamento e, portanto, entrada de ar).

Leve os frascos para um lugar que receba iluminação forte, mas não luz solar direta. Faça observações diárias pela manhã e à tarde, anotando qualquer alteração na cor do indicador e nas condições das plantas e animais.

Prepare no seu caderno uma tabela como a seguinte, para registrar suas observações:

DATA	HORÁRIO	TUBO 1				TUBO 2				TUBO 3				TUBO 4			
		M:	T:	M:	T:	M:	T:	M:	T:	M:	T:	M:	T:	M:	T:		

DISCUSSÃO

(1) Interprete os resultados obtidos. Lembre-se do que você consegue sobre fotossíntese e trocas realizadas entre os organismos e o meio.

(2) A cor do indicador alterou-se no frasco 5? Em caso afirmativo, como você explica isso?

(3) Que denominação você dá aos frascos 1 e 5 nesta investigação?

(4) Que resultado você esperava se todos os frascos fossem mantidos no escuro?

(5) Como verificaria se o bromotimol não influiu na atividade da elôdea e no animalzinho?

(6) A hipótese foi confirmada?

Figura 09: Experimentação matematizada na 'Investigação 1.5'

Com todas essas características da experimentação, apresentadas na versão verde, procuro evidenciar que as ‘*Investigações*’ trazem como objetivo ensinar aos alunos o processo de problematização de situações na vida cotidiana ao seu redor. O trabalho de desenvolvimento das ‘*Investigações*’ se constituía a partir da valorização de um dos princípios pedagógicos que compunham o novo paradigma para o ensino da ciência durante o “movimento renovador”. Assim, a análise da versão verde do BSCS me leva a concordar com Ferreira & Selles (2008), em relação aos objetivos de procedimentos experimentais na coleção do BSCS.

(...) Buscando atingir tais objetivos, as atividades propostas centram-se no desenvolvimento de habilidades relacionadas a uma visão de ciência moderna e unificada, tais como a observação e o emprego de medidas e escalas. Em todas elas, são fornecidas recomendações tanto de rigor científico quanto de cuidadosos cálculos matemáticos (...) (FERREIRA & SELLES, 2008, p. 51).

3.9.2 – A abordagem da evolução

Além da experimentação, baseada na lógica do método científico, a coleção do BSCS também se apresenta moderna ao abordar a questão da evolução, temática reintroduzida no currículo, após ter sido silenciada nas quatro primeiras décadas do século XX, em decorrência do embate entre os cientistas evolucionistas e os religiosos criacionistas. Nesse sentido, a função da inclusão da teoria da Evolução na organização curricular do BSCS era dupla. Ela era tema-chave da versão azul e umas das divisões dos conhecimentos biológicos presentes nas três versões produzidas (SELLES, 2007). Dada a importância da evolução nas mudanças curriculares em curso nos currículos de Biologia durante o “movimento de renovação”, apresento e analiso nesta subseção alguns exemplos das formas de abordagem dessa temática nos três volumes da versão verde do BSCS.

Na primeira parte do capítulo dezenove (*Evolução*) são apresentados a história de Charles Darwin, sua viagem a ilha de Galápagos e a posição da teoria da Evolução. Em seguida, as características do processo evolutivo e os fatores que levam a estabilidade, a modificação e a orientação¹⁰⁷. No final do capítulo, são explicados os mecanismos que levam ao surgimento de novas espécies. Desse modo, é evidente que o objetivo desse capítulo é valorizar e apresentar um grande conjunto de informações produzidas por Darwin¹⁰⁸ e por outros pesquisadores, que a partir de seus

¹⁰⁷ A teoria de Charles Darwin atribuía a causas naturais e razoáveis o fator de orientação da evolução.

¹⁰⁸ É possível perceber nesse capítulo a importância dada à relação de Darwin com a evolução, ao processo de evolução e à especiação.

estudos produziram os conhecimentos iniciais acerca da evolução dos seres vivos. Entretanto, é importante ressaltar que a evolução não está contida apenas neste capítulo, mas pode ser encontrada também na abordagem de temas como a importância dos fósseis, o grau de evolução das plantas e a evolução humana.

No capítulo dez (*Padrões de Vida no Passado*), pude selecionar uma passagem que descreve a ‘importância do registro [fóssil]’ e a relaciona diretamente à teoria da Evolução:

Importância do registro. Apesar de todas as falhas do “livro da Terra”, os biólogos precisam desse registro da vida existente no passado. Embora incompleto e às vezes *desconcertante*, ele fornece base para a compreensão da distribuição geográfica dos seres atuais e mostra quais processos ecológicos básicos e quais interrelações agiram por longos períodos do tempo; constitui, portanto, a principal fonte de evidências da grande teoria unificadora da biologia moderna, que é a teoria da evolução (grifos dos autores) (BSCS, VOL II, 1972, CAP 10, p. 126).

Nesse fragmento fica explícita a utilização da teoria da Evolução como eixo estruturante da biologia moderna, reforçando o trabalho de Ferreira & Selles (2008) que afirma que a disciplina escolar Biologia ajudou retoricamente no fortalecimento das Ciências Biológicas em bases evolutivas.

A evolução das plantas, estudada pela Botânica, campo que também sofreu releituras a partir da teoria da Evolução, é discutida nas páginas 161 a 163 na ‘Investigação 5.1’ (*Diversidade entre as plantas*). Nessa atividade, dez espécimes de vegetais são propostos para análise, de acordo com as chaves de classificação presentes nas páginas 162-163 (figura 10). Cada característica presente na chave é pontuada e deve ser somada à medida que forem identificados em um dos dez exemplares. Ao final, a soma dos pontos indica o grau de evolução¹⁰⁹ daquela espécie.

¹⁰⁹ A ‘Investigação 5.1’ propôs que por meio do exame da diversidade estrutural entre as dez espécies plantas era possível descobrir em que grau essas plantas atuais são semelhantes às do passado. Assim, o grau de evolução se refere a semelhança das plantas atuais em relação às do passado.

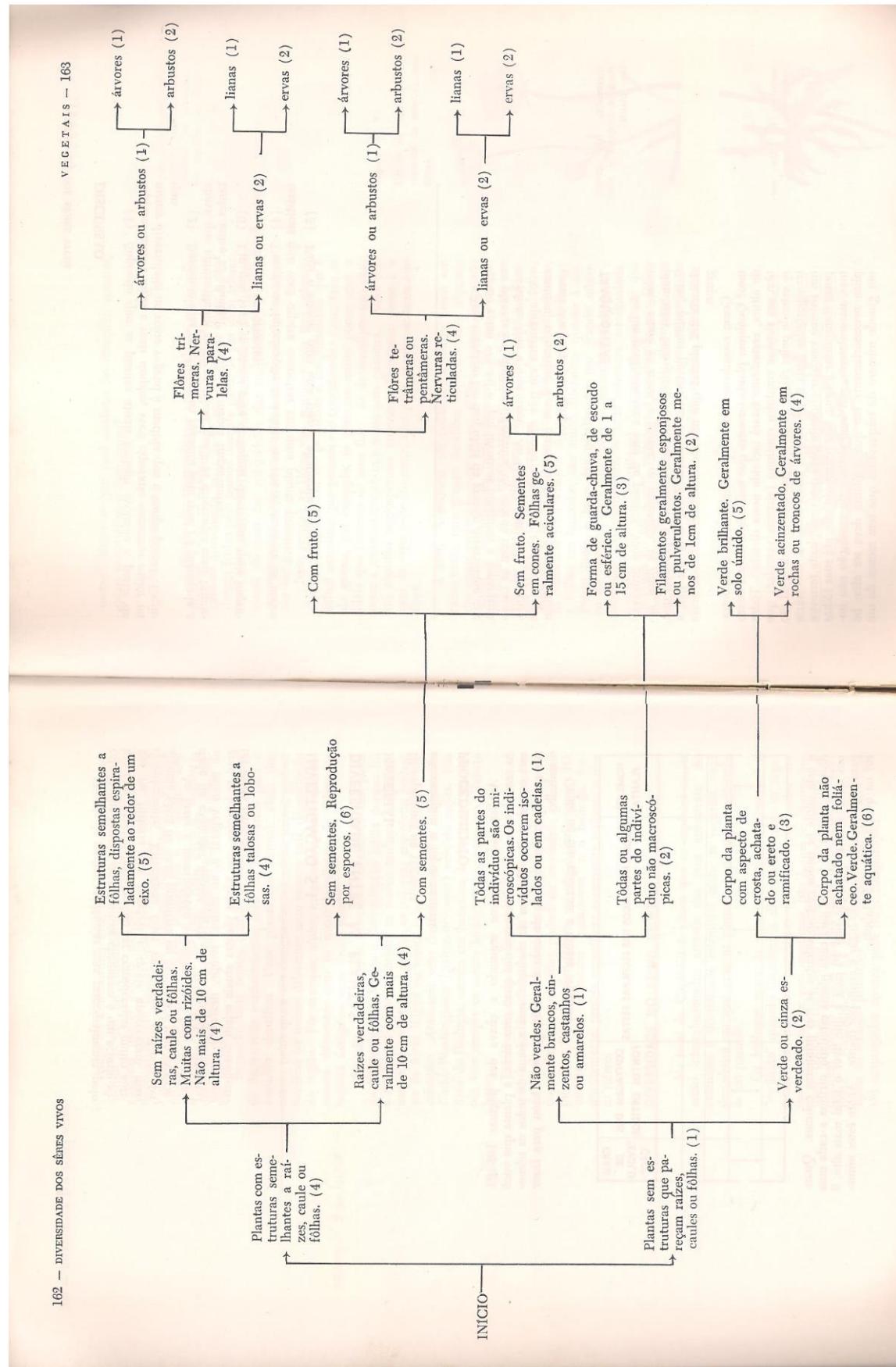


Figura 10: Chave de classificação utilizada no desenvolvimento da 'Investigação 5.1'

A evolução humana também está presente na versão verde do BSCS. Ela está localizada na sexta unidade (*O Homem e a Biosfera*), especificamente no capítulo vinte (*O Animal Humano*), em uma seção nomeada de ‘*Evolução do Homem*’. Nela, as discussões a respeito desse assunto estão centradas em duas temáticas: ‘os fósseis humanos’ e ‘as “raças” humanas’. Os ossos fossilizados são considerados importantes indícios, por meio do qual os cientistas extraem muitas informações e podem ajudar a construir a história evolutiva do homem. Dessa maneira, a história dos grupos ‘*pré-homem*’, ‘*o homem verdadeiro*’ e ‘*o homem moderno*’ são contadas a partir de dados produzidos por diversos pesquisadores, em relação à estrutura corporal e aos hábitos sociais obtidos em sítios arqueológicos localizados em pontos diversos da Terra. Por exemplo, isso fica evidente no fragmento abaixo:

O homem verdadeiro. (...)

O episódio seguinte da história evolutiva do homem passa-se no Extremo Oriente. Eugéne Dubois, um jovem médico holandês, acreditava que os extratos fossilíferos próximos de Trinil, em Java, constituíam bom lugar para a procura de fósseis humanos. Em 1887, demitiu-se da Universidade onde lecionava e empregou-se como cirurgião da Armada Real Holandesa, assumindo um posto próximo a Trinil. As rochas que queria examinar eram de origem vulcânica e os depósitos tinham cerca de quinhentos mil anos. Em dois períodos de escavações, ao longo das margens do rio Solo, Dubois encontrou um pedaço pequeno de maxilar humano, vários dentes semelhantes aos dos macacos e parte de um crânio que sugeriria um cérebro muito grande para um macaco e muito pequeno para qualquer homem conhecido. No ano seguinte, descobriu um fêmur fossilizado, suficientemente reto para ter pertencido a um primata ereto. Dubois chamou a esse “Homem de Java” de *Pithecanthropus erectus*, o primeiro hominídeo fóssil que recebeu atenção do público.

Em 1929, após dois anos de escavações, Davidson Black e W. C. Pei descobriram o “Homem de Pequim” e, durante os doze anos que se seguiram, partes de mais de quarenta indivíduos foram desenterradas de uma caverna em Choukoutien, localidade próxima de Pequim. Enquanto perto dos fósseis do “Homem de Java” foram encontrados alguns instrumentos de pedra bruta, entre os fragmentos de ossos e crânios do “Homem de Pequim” e dos animais que comia, encontraram-se muitas ferramentas de pedra polida, afiladas em uma das pontas, lembrando cincelos modernos.

(...) (BSCS, VOL III, 1975, CAP, 20, p. 355-356).

Quanto às “raças humanas”, é evidente a posição das Ciências Biológicas contrária à visão de superioridade ou inferioridade de uma raça, utilizando-se de bases biológicas:

AS RAÇAS HUMANAS

(...)

Discussões sobre as raças humanas freqüentemente envolvem argumentos sobre superioridade ou inferioridade de uma raça ou outra raça. Na realidade, esses argumentos carecem de bases biológicas. Se considerarmos a questão do ponto de vista físico, poderíamos dizer que os mais evoluídos são os mongolóides, pois esses possuem menos pelos; ou os negróides, porque os lábios, peculiaridade humana, são mais desenvolvidos entre eles; ou os caucasóides, por causa da pele muito clara.

Entretanto, geralmente a argumentação é mais cultural do que biológica. Mas, novamente a raça principal (exceto os australóides) desenvolveu alta civilização. Os caucasóides

tornaram-se presunçosos porque a civilização européia tem sido a mais poderosa nos últimos quatrocentos ou quinhentos anos, mas isso não garante que continuará a ser. Há três mil anos, os chineses possuíam um grande império, enquanto os bárbaros das Ilhas Britânicas estavam pintando seus corpos de azul e cultivando carvalhos.
 (...) (BSCS, VOL III, 1975, CAP 20, p. 360).

Considero que a inserção da ‘*evolução humana*’, na versão verde, apresenta conotações específicas relacionadas à importância que é dada ao papel do ser humano nas suas relações com a ecologia e com as problemáticas ambientais, o que é perceptível em diversos exemplos, sobre as ações humanas e suas alterações ambientais ao longo do livro.

3.9.3 – A ecologia e as questões ambientais

A construção da proposta curricular que culminou com a publicação da versão verde do BSCS materializou, no período de renovação, as visões de ensino de Ciências que valorizavam fortemente a ideia da unificação das Ciências Biológicas a partir da teoria da Evolução e a metodologia científica como um instrumento pedagógico. Além disso, especificamente nessa versão, os fundamentos básicos da Ecologia também foram propostos para criar uma ideia de integração do conjunto de conhecimentos que fazem parte do campo das Ciências Biológicas. E também podem ser compreendidos com base nas tradições de ensino acadêmicas, pedagógicas e utilitárias como propostas por Goodson (2001). Assim, na versão verde aqui analisada é possível perceber a forte influência de finalidades acadêmicas que eram características das propostas do período, e portanto, de todos as versões da coleção do BSCS. Mas, mais do que isso, também é importante destacar a relação dessas finalidades acadêmicas com outras de natureza pedagógica e/ou utilitária.

Seguindo essa ideia, organizei nesta subseção algumas considerações a respeito dos conhecimentos biológicos relacionados à Ecologia que, nos materiais analisados, mostram-se relacionados às problemáticas ambientais, vinculadas ao que entendo serem mesclas de finalidades utilitárias e pedagógicas. Para isso, me apoio na ampliação de Selles & Ferreira (2005) da compreensão das tradições utilitárias e pedagógicas de Goodson (2001). Essas autoras procuram mostrar que, no que diz respeito ao tema reprodução humana, embora a disciplina escolar Biologia guarde relação com a sua ciência de referência, as Ciências Biológicas, ela também apresenta vínculos com conhecimentos sociais ligados a temáticas como gravidez na adolescência, aborto, doenças sexualmente transmissíveis, entre outras. Nesse sentido, apesar dessa disciplina escolar ter como finalidade divulgar os conhecimentos acadêmicos produzidos pelos campos da Morfologia e da

Fisiologia, ela também atende a demandas específicas relacionadas às questões sociais da sexualidade.

Do mesmo modo, entendo que as questões socioambientais são também demandas específicas que vêm sendo vinculadas a finalidades pedagógicas e utilitárias do ensino da disciplina Biologia como observado por Vasconcelos & Gomes (2010, 2013) ao compararem os livros didáticos dos anos de 1980¹¹⁰ e 1990¹¹¹. Ainda me apoio em Gomes (2008) ao afirmar que o “BSCS: Versão Verde – Biologia” estabelece uma relação entre finalidades de ensino, que valorizam aspectos acadêmicos da disciplina escolar Biologia, com finalidades de natureza utilitária e/ou pedagógica, mais diretamente ligadas às problemáticas provenientes das relações entre a espécie humana e os ambientes naturais. Neste sentido, considero que os conhecimentos ambientais, apresentados no livro aqui analisado, não são vinculados apenas aos conteúdos oriundos do campo da Ecologia das Ciências Biológicas. A integração das questões ambientais aos conhecimentos biológicos parece estar relacionada aos movimentos socioambientais e à intensificação das demandas por ações de educação ambiental que vinham ocorrendo nos anos de 1960/70. Os exemplos a seguir, extraídos dos três volumes que compõem a versão verde, mostram essas complexas relações.

No capítulo um (*A Teia da Vida*), o trecho indicado abaixo relaciona o homem com a biosfera, colocando-o em posição de destaque como o principal causador de problemas ambientais. Isso mostra como o meio ambiente já estava se tornando uma demanda social do cotidiano no período que em este livro didático foi publicado. Além disso, é possível perceber o quanto o ser humano é tido como o centro da produção dos problemas, mas também da sua solução. E esta solução é proposta tanto a partir da consciência desses problemas como também pela utilização dos conhecimentos biológicos e de seus modos de produção. Desse modo, é possível perceber que essas demandas estão relacionadas a finalidades acadêmicas, pedagógicas e utilitárias da proposta curricular da versão verde do BSCS.

O HOMEM E A BIOSFERA

Tôdas as provas disponíveis indicam que o homem faz parte da teia da vida há não mais que um milhão de anos. Por outro lado, os fosseis indicam que a biosfera existe há pelo menos três bilhões de anos. Se tais estimativas estiverem corretas, o homem é parte recente da biosfera.

Apesar disso, ao que parece, êle afetou a teia da vida muito mais que qualquer outro organismo. Gradativamente, aprendeu a usar diversas fontes de energia externas a seu corpo. Hoje, êle controla enormes quantidades de energia, com as quais modifica a superfície terrestre, rompendo muitos pontos da teia da vida.

110 AMABIS, J. M. & MARTHO, G. R. **Curso Básico de Biologia**. 1. ed. São Paulo: Moderna, volumes I, II e III, 1985.

111 AMABIS, J. M. & MARTHO, G. R. **Biologia**. 1. ed. São Paulo: Moderna, volumes I, II e III, 1994.

A cada aumento do suprimento de energia, o homem aumentou seus conhecimentos, o que levou à descoberta de outras fontes de energia. Isso criou condições favoráveis para a espécie humana aumentar em número, atualmente, nenhum, outro grande organismo é tão numeroso e o número de pessoas continua aumentando.

A posição ímpar que o homem ocupa na biosfera acarreta problemas de enorme importância para o seu futuro e o de tôdas as formas de vida. Eles não serão completamente resolvidos nos próximos anos e provavelmente não veremos sua solução durante nossa vida, mas a espécie humana tem que enfrentá-los.

Êsses problemas ultrapassam o campo da Biologia mas, uma vez que se relacionam com o homem e com os outros seres vivos, ela deve contribuir para sua solução. Damos a seguir uma lista dêles; tenha-os em mente enquanto fizer o curso; no fim do estudo da *Versão Verde* voltaremos a êles para considerar, mais detalhadamente, como uma compreensão da Biologia pode auxiliar a resolvê-los (grifo dos autores) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 34-35).

Com essa mesma orientação, ainda no capítulo um (*A Teia da Vida*), são ressaltados três conjuntos de problemas que as ações do ser humano no meio ambiente vêm acarretando ao planeta:

A. Problemas resultantes do contrôle que o homem exerce sobre as fontes de energia:

1. A interferência do homem, em um ponto qualquer da teia da vida, pode ser compensada se ele interferir também em outro ponto da teia? Em outras palavras, a interferência humana em dois pontos da teia da vida poderá redundar em nova estabilização da biosfera?
2. Em caso negativo, até que ponto podemos modificar a superfície terrestre sem perturbar profundamente o equilíbrio *homeostático* da biosfera?
3. Até que ponto podemos modificar a superfície terrestre sem produzir condições nas quais não haja vida agradável ou sequer vida suportável?
4. O homem dispõe de energia e de conhecimentos suficientes para ser independente da biosfera e livre para destruir qualquer coisa e tôdas as coisas sem sofrer consequências?

B. Problemas resultantes do número de pessoas:

1. De que maneiras poderá vir a ser paralisado o aumento do número de pessoas?
2. A espécie humana pode controlar o número de seus indivíduos? Em caso afirmativo, deve fazê-lo?
3. Que aconteceria ao problema do crescimento das populações humanas se houvesse alimento abundante em tôdas as regiões do globo?
4. Como se pode evitar a tensão nervosa resultante do aumento progressivo das populações urbanas?

C. Problemas mistos, resultantes de A e de B:

1. Como podemos evitar o acúmulo de grandes quantidades de detritos, tanto de origem industrial como biológica, que poderá tornar o nosso planeta inabitável?
2. Os conhecimentos que temos sobre a pirâmide de energia podem auxiliar a reduzir a fome que assola as grandes populações? (grifo dos autores) (BSCS, VOL I, 1976, CAP 1, p. 35-36).

Essas duas passagens do capítulo um (*A Teia da Vida*) problematizam claramente as relações do homem com a biosfera. É importante ressaltar que essa relação não é valorizada apenas nesse capítulo. No capítulo oito (*Padrões de Vida Terrestre*) ao se descrever o bioma taiga, é inserida uma fotografia representando-o (figura 11). Ao analisá-la com atenção, é possível observar que existe uma construção metálica que provavelmente evidencia a exploração de algum recurso disponível no local. Destaco que nenhuma menção sobre essa imagem é feita no texto. Tal imagem sugere uma tentativa de mostrar que este bioma é de alguma forma submetido as ações humanas.

PADRÕES DE VIDA TERRESTRE — 51



Figura 8.15
Glutão.



Figura 8.16
Castor (à esquerda) e alce (à direita).

invernos também são mais curtos e poucos lugares têm dias sem luz do sol, apesar da forte queda de neve.

Há dez ou vinte mil anos, a maior parte da região estava coberta por uma grande camada de gelo. Este, ao fundir-se vagarosamente, deixou massas de cascalhos que, muitas vezes, formavam barragens nos rios. O resultado é o grande número de lagos e lagoas que existe na taiga.

Verão. A floresta da taiga apresenta algumas dicotiledôneas, mas a predominância é de coníferas, a maioria das quais permanece sempre verde. Como impedem a penetração do sol, junto ao solo só se desenvolvem as plantas her-

Figura 8.17
Taiga ao norte de Alberta, Canadá.

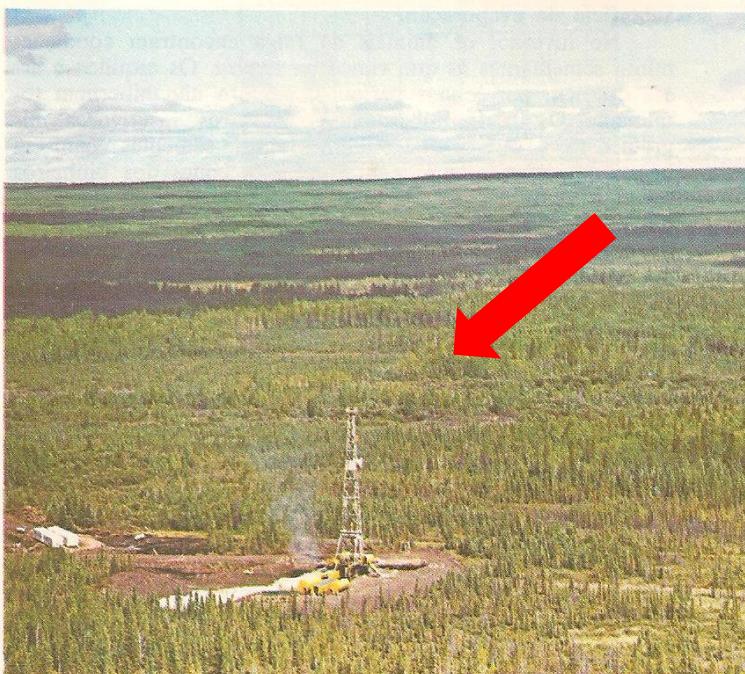


Figura 11: Fotografia do bioma taiga com a presença de uma alteração humana

Outros exemplos como esse são comuns ao longo do livro. Por exemplo, próximo ao final do capítulo oito (*Padrões de Vida Terrestre*) na página 79, existe um subtítulo ‘Influência do homem nos ecossistemas terrestres’. Nele, o fator abiótico fogo está sendo considerado como um componente de grande importância biológica sobre os ecossistemas terrestres, pois quando iniciado naturalmente produz transformações locais. Entretanto, é possível também perceber uma preocupação em ressaltar a capacidade que o homem tem de alterar o meio ambiente, visto que quando o fogo é ocasionado pela ação humana, ele gera alterações profundas, principalmente sobre as plantas.

E no capítulo nove (*Padrões de Vida na Água*) na página 103 a 106, sob o subtítulo de ‘As águas continentais e o homem’ são apresentadas três ações humanas que têm como resultado danos em ambientes aquáticos: a drenagem de pântanos para a agricultura, a construção de represas com consequente modificação das comunidades dos locais que foram alagados e a emissão de detritos para corpos de água, alterando os fatores bióticos e abióticos.

Esses dois últimos exemplos exprimem uma valorização das ações do homem sobre os mais diferentes ambientes naturais, sejam eles terrestres ou aquáticos. Em outras palavras, os resultados dessas ações são expressos neste livro como conteúdos selecionados para o ensino do currículo de Biologia. Desse modo, passam a fazer parte dos diálogos entre conhecimentos selecionados a partir de finalidades acadêmicas do campo das Ciências Biológicas e outros provenientes de finalidades pedagógicas e utilitárias. É possível perceber que ao mesmo tempo que os conhecimentos ecológicos de origem acadêmica são abordados, também é valorizado o ensino de conhecimentos relacionados aos impactos do homem no ambiente. Desta forma, observa-se uma preocupação com a relação do homem com as questões ambientais e, com isso, atende-se as finalidades de natureza mais utilitária e pedagógica.

Finalizando a versão verde, a sexta e última unidade (*O Homem e a Biosfera*) contém uma fotografia (figura 12) que exibe um trator derrubando uma floresta. Nessa imagem percebo que foi intencional, mais uma vez, reforçar a capacidade que o homem tem de alterar os ecossistemas do planeta.



hereditariedade e as experiências adquiridas em seu ambiente.

7. A Biologia, como qualquer outra ciência, é um processo de busca — uma investigação da natureza do universo que nos cerca. Nosso estágio atual de compreensão da vida é consequência de uma longa história de observação, experimentação e raciocínio. Uma vez que conceitos e teorias antigos precisam ser reconstruídos à medida que a ciência evolui, nosso conhecimento está sempre em modificação.

Talvez você expressasse esses grandes princípios com palavras diferentes, mas se você reconhecer que, no seu Curso de Biologia, esteve explorando essas amplas idéias, seu estudo não foi em vão.

Há, porém, outro assunto importante que ainda não foi explorado. Nas unidades precedentes, se não deixamos a espécie humana inteiramente de lado, também não demos grande ênfase à sua biologia. Mas, como seres humanos, temos interesse particular na nossa espécie. Assim, um Curso de Biologia deve dar atenção especial para a posição do homem como uma espécie da teia da vida. Este será o tema final da *Versão Verde*.

Figura 12: Fotografia de um trator derrubando uma floresta na sexta unidade (*O Homem a Biosfera*) no volume III da versão verde ressaltando a interferência do homem na biosfera

Todos os exemplos extraídos dos diferentes capítulos¹¹² foram utilizados para evidenciar como os conhecimentos biológicos são abordados na versão verde, a partir de finalidades de ensino que entrelaçam aspectos acadêmicos, utilitários e pedagógicos e como estabelecem conexões entre os fundamentos da ecologia e os valores sociais relacionados às questões socioambientais no contexto de uma proposta curricular para a melhoria do ensino de Biologia.

¹¹² Capítulo um (*A Teia da Vida*), Capítulo oito (*Padrões de Vida Terrestre*), Capítulo nove (*Padrões de Vida na Água*) e Sexta unidade (*O Homem e a Biosfera*)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este trabalho considero importante retomar alguns dos aspectos abordados e discutidos ao longo de todo o período de estudo e análise das fontes da pesquisa. Busco assim, neste momento, realizar algumas considerações finais acerca de todo o trabalho de produção desta dissertação sobre o “BSCS: Versão Verde – Biologia”. A conclusão do mestrado significa para mim a realização de um objetivo pessoal e profissional. Desde criança os livros didáticos sempre foram um fantástico mundo de informações para mim e a ânsia por estudar Ciências e Biologia na escola sempre me fizeram “devorar” esses livros. A graduação em Ciências Biológicas e depois a Especialização em Ensino de Ciências só aumentaram a minha paixão e curiosidade pelas obras didáticas. Assim na especialização elaborei uma monografia (VENTURA, 2009) que investigou se a definição de organela citoplasmática em livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio estava de acordo com a definição acadêmica utilizada pela Biologia Celular.¹¹³ Como resultado do estudo, observei que um dos livros didáticos analisado apresenta o conceito “errado” de organela citoplasmática. No entanto, hoje, depois de cursar as disciplinas do Mestrado em Educação do PPGE da Faculdade de Educação da UFRJ e de me concentrar em todas as leituras realizadas para a escrita desta dissertação, consigo problematizar a noção de “erro” nos livros didáticos de um modo mais aprofundado. Além disso, percebo que os livros didáticos escolares não podem ser considerados simplificações dos livros acadêmicos que têm a finalidade de informar/formar “mini cientistas” na escola (FERREIRA & SELLES, 2004).

As experiências como professora das disciplinas Ciências e Biologia e como tutora do Curso da Agenda 21 aliadas à necessidade de continuar estudando e à oportunidade de conhecer o trabalho desenvolvida pela Profa. Maria Margarida Gomes me fizeram realizar a seleção para o mestrado. Com esse objetivo procurei estudar trabalhos que me possibilitassem compreender o campo do currículo, especialmente os que abordavam os conhecimentos das disciplinas escolares. Uma dessas leituras foi a tese de doutorado de Gomes (2008) que me instigou a elaborar um projeto de pesquisa sobre a ecologia em livros didáticos para o nível médio de ensino. O trabalho se constituiu em um exame sócio-histórico do conhecimento escolar em Ecologia materializado em livros didáticos de Ciências publicados entre as décadas de 1930 e a atual. A autora discute alguns contextos sociais que

¹¹³ Para Alberts, *et al* (2004) organelas são estruturas compartimentadas e envoltas por membrana, contendo seu próprio conjunto de enzimas e moléculas especializadas, que fazem parte de um elaborado sistema de transporte. ALBERTS B, et al. **Biologia molecular da célula**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Artmed; 2004.

influenciaram a mediação dos conhecimentos ecológicos que se apresentavam escolarizados. Entre esses contextos é considerado o “movimento de renovação do ensino de Ciências” que introduziu no ensino brasileiro o livro didático “BSCS: Versão Verde – Biologia”. Esse material foi produzido para o que correspondia ao atual Ensino Médio e parece ter influenciado uma geração de professores de Ciências.

Mas para entender mais sobre o “movimento de renovação”, procurei conhecer trabalhos de autores que vêm estudando esse período e sua importância para o ensino de Ciências (KRASILCHIK, 1995; CHASSOT, 2004), a visão de formação dos cidadãos pretendida pelos atores desse movimento (KRASILCHIK, 1988, 1992), a produção dos materiais didáticos (BARRA & LORENZ, 1986), a reforma educacional gerada no período (KRASILCHIK, 2000; LORENZ, 2005) e a ação de instituições estrangeiras e nacionais na produção dos materiais didáticos (LORENZ, 2008).

Além disso, também conheci trabalhos que vem sendo realizados sobre o “movimento de renovação do ensino de ciências” por pesquisadores do campo do currículo, todos eles buscando compreender os aspectos sócio-históricos que permearam a trajetória do ensino de Ciências nesse período. Além do trabalho de Gomes (2008), também estudei: o trabalho de Ferreira (2005) que investigou o currículo da disciplina escolar Ciências no tradicional Colégio Pedro II nos anos de 1960-1980; o trabalho de Valla (2011) que buscava entender como a experimentação didática foi introduzida no currículo da disciplina Ciências e a atuação do professor Ayrton Gonçalves da Silva na subcultura disciplinar brasileira; o estudo de Roquette (2011) que, por sua vez, buscou entender as influências do “movimento de renovação” nos livros didáticos de Oswaldo Frota-Pessoa, percebendo que esses livros passaram a adotar uma retórica modernizante baseada na evolução biológica. E por fim, o trabalho de Moreira (2013) que abordou a ‘ecologia escolar’ proposta por Oswaldo Frota-Pessoa que influenciou a formação dos professores desse período. Todos esses trabalhos tinham como base as teorizações de Ivor Goodson (1983, 1997, 2001, 2012) sobre a história das disciplinas escolares, sob a perspectiva curricular. Com esse autor é possível entender o currículo como um território contestado e disputado pelas subculturas disciplinares em relação ao reconhecimento, aos financiamentos e as influências nos espaços escolares.

Assim, posso afirmar que o trabalho de pesquisa que desenvolvi nesta dissertação se insere em um conjunto de trabalhos de caráter sócio-histórico que vêm buscando entender a história e as características das disciplinas escolares Ciências e Biologia no período do “movimento de renovação do ensino de ciências”. A opção por escolher o “BSCS: Versão Verde – Biologia” como fonte de estudo se deu por ele apresentar os conhecimentos ecológicos como o enfoque organizador de um

curso completo de Biologia para o nível médio de ensino proposto entre os anos de 1960-1980¹¹⁴, pela sua circulação nos espaços escolares (BARRA & LORENZ, 1986; CHASSOT, 2004; FERREIRA & SELLES, 2008) e também por se caracterizar como um material didático cuja proposta era a modernização dos conteúdos ensinados e a adoção de uma metodologia ativa baseada no método científico (KRASILCHIK, 1995).

O “BSCS: Versão Verde – Biologia” já havia sido o objeto de análise nas investigações de Campagnoli (2007) e Campagnoli & Selles (2008). Segundo essas autoras foi possível observar, no processo de tradução e adaptação do original em inglês para sua versão em português, um intenso trabalho de adaptação dos exemplos dos seres vivos e das situações do dia-a-dia que estavam no original relacionados aos hábitos norte-americanos para a nossa realidade brasileira.

Com toda essa “bagagem” de leituras, tanto sobre o “movimento de renovação do ensino de ciências” como da história das disciplinas escolares, algumas dúvidas foram se transformando em questionamentos. Sobre isso, apresento algumas considerações acerca das minhas questões de estudo. A primeira delas era se o enfoque ecológico adotado pelo “BSCS: Versão Verde – Biologia” produziu sentidos para a seleção e organização curriculares do conhecimento biológico no contexto da disciplina escolar Biologia. Quando iniciei a pesquisa empírica sabia que o enfoque para a versão verde era o ecológico, mas no desenvolvimento dessa busca fui percebendo que os conhecimentos biológicos, tantos aqueles oriundos do campo da Ecologia, como dos demais campos que passaram a constituir as Ciências Biológicas, foram sendo ‘ecologizados’. Nessa obra o conteúdo biológico foi sendo escolhido e organizado de modo a valorizar os conhecimentos ecológicos e assim oferecer ao aluno uma Biologia em que se pudesse pensar a partir do meio ambiente.

Na segunda questão, me propus investigar se a seleção e a organização dos conhecimentos biológicos adotados pela versão verde estavam vinculadas às tradições de ensino acadêmicas, utilitárias e pedagógicas, e, se alguma delas predominavam. Com o aprofundamento na leitura das teorizações de Goodson (1983, 1997, 2001, 2012) e as contribuições dos trabalhos sobre as disciplinas de Ciências e Biologia de Ferreira (2005), Selles & Ferreira (2005), Ferreira & Selles (2008), Gomes (2008) e Marandino, Selles & Ferreira (2009) pude perceber que a versão verde é fortemente construída sob uma finalidade acadêmica. Mas, por outro lado, por guardar relações com o espaço escolar, nesses livros estão presentes características da cultura escolar, como a utilização de

¹¹⁴ Considero essas três décadas pois foi nos anos de 1960 que a versão verde foi produzida nos Estados Unidos, mas a sua publicação após a tradução e a adaptação só ocorreu no Brasil nos anos de 1970. Durante a análise do acervo de livros históricos do Projeto Fundão de Biologia encontrei edições brasileiras publicadas nos anos de 1980.

esquemas, resumos, imagens, tabelas. Assim, mesmo considerando o seu forte vínculo com a tradição acadêmica das Ciências Biológicas é possível afirmar que esse livro é também uma produção tipicamente escolar, conforme pude apreender a partir do trabalho de Forquin (1992) acerca dos conhecimentos escolares.

Por fim, na minha terceira questão, eu quis entender como os conhecimentos biológicos abordados na versão verde foram “modernizados” de acordo com a proposta do método científico característica do “movimento renovador”. Ao explorar os três volumes, percebi que o método experimental está expressivamente representado nas seções que têm o título de ‘Investigação’, sempre muito conectadas ao desenvolvimento dos conteúdos de ensino de cada capítulo. Ou seja, constatei que para o estudante, à medida que a leitura de cada capítulo avança, ele pode se deparar com uma seção experimental, que pode ser desenvolvida em um laboratório ou em trabalhos de campo. O objetivo dessas seções de ‘Investigação’ se relaciona com a obtenção de dados matematizados para análise a fim de que a lógica do método científico seja continuamente utilizada, e assim, incorporada pelo aluno. Tal valorização dos processos investigativos no ensino tem suas raízes na ligação com as Ciências Biológicas ao longo do século XX. Era exatamente essa busca que este campo acadêmico, em consolidação, estava almejando para se equiparar as ciências já estabelecidas como a Física e a Química (MARANDINO, SELLES & FERREIRA, 2009). Reforço que a questão da introdução do método experimental de ensino no contexto do “movimento de renovação do ensino de ciências” foi investigada por Valla (2011), que a denominou de experimentação didática. Em uma comparação da versão verde com a versão azul, estudada por Ferreira & Selles (2008), posso afirmar que a experimentação didática na primeira está integrada à seleção e organização curriculares desse livro. Ao contrário, na versão azul apresenta-se localizada ao final de cada volume, possuindo correspondência com os capítulos do livro. Isso reforça a importância que a experimentação didática tinha na versão verde do BSCS.

Além disso, as questões relacionadas aos impactos do homem no meio ambiente são muito comuns¹¹⁵ ao longo dos três volumes. Assim, concordo com Gomes (2008) quando afirma que o conhecimento ecológico foi sendo ampliado para além daquele produzido pela ecologia do campo das Ciências Biológicas. Os movimentos ambientais, principalmente o ecologismo¹¹⁶ (LAGO &

¹¹⁵ No capítulo três não apresentei todos os exemplos que identifiquei na versão verde. O que foi apresentado se constitui apenas em alguns exemplos de como o livro didático abordava a questão dos impactos do homem no meio ambiente.

¹¹⁶ Umas das vertentes da ecologia que estabelece relações entre o modo de produção capitalista e a desordem ambiental (LAGO & PÁDUA, 1985).

PÁDUA, 1985) e a educação ambiental permitiram que novas abordagens fossem incorporadas ao conhecimento ecológico nos livros didáticos de Ciências e Biologia. Considero que esses conhecimentos não são tributários apenas do campo das Ciências Biológicas. Assim, meu trabalho junto com as produções de Gomes (2008) e Vasconcelos & Gomes (2010, 2013) fortalecem a compreensão dos sentidos ecológicos diversos que os movimentos socioambientais e de educação ambiental produzem a partir de finalidades educacionais utilitárias e pedagógicas.

Depois de tantas leituras e organizações para a escrita desta dissertação, entendo que as disciplinas escolares sofrem transformações a partir dos interesses das comunidades disciplinares que as compõem (GOODSON, 1983, 1997, 2001, 2012), como no caso da disciplina Biologia que sai de uma tradição de memorização e passividade dos alunos para a atualização dos conteúdos e de um método de ensino ativo. A reforma do ensino de Ciências proporcionou a essa disciplina escolar uma nova forma de organizar os conhecimentos biológicos nos currículos propostos em livros didáticos publicados nesse período, como já observados nas produções de Ferreira & Selles (2008), Gomes (2008), Moraes (2010), Valla (2011) e agora com a minha análise da disciplina escolar Biologia por meio do “BSCS: Versão Verde – Biologia”.

Em meio aos resultados levantados sobre a disciplina escolar Biologia a partir da utilização do “BSCS: Versão Verde – Biologia” como fonte de estudo, algumas inquietações sugeriram ao longo do desenvolvimento desta dissertação. Uma delas, consiste em entender como os livros didáticos de Biologia posteriores ao “movimento de renovação do ensino de ciências” podem ter indícios desse movimento, não apenas daqueles autores que participaram ativamente do “movimento de renovação” (CAMPOS & SELLES, 2010; ROQUETTE, 2011; MOREIRA, 2013), mas de outros que mesmo não tendo participado podem ainda carregar marcas das produções desse período. Indico, assim, a possibilidade de ampliação deste trabalho para procurar compreender como esses livros didáticos foram incorporando as crescentes abordagens ecológicas (VASCONCELOS & GOMES, 2010, 2013) e a experimentação didática (VALLA, 2011) como conteúdos e ferramentas de ensino na disciplina escolar Biologia. Assim, sugiro pesquisas que procurem compreender como os conhecimentos ecológicos foram revisados e ampliados, em livros didáticos de Biologia posteriores ao “movimento de renovação do ensino de ciência”, em outras circunstâncias educacionais, mas que ainda sofreram a influência desse movimento educacional.

FONTES DE ESTUDO

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 1. São Paulo: EDART, 1976.

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 2. São Paulo: EDART, 1972.

AIBS-BSCS. BSCS: versão verde – Biologia. v. 3. São Paulo: EDART, 1975.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, A. C. S. & AZEVEDO, N. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966. *In: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, Belém, v. 5, n. 2, p. 469-489, mai.-ago. 2010.

BARRA, V. M. & LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *In: Ciência e Cultura*, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, dez. 1986.

BRASIL. **Lei 4.024 de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

CAMPAGNOLI, R. R. **Ciências Biológicas e o Ensino de Biologia**: examinando a versão verde dos BSCS, Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

CAMPAGNOLI, R. F. & SELLES, S. E. Produção curricular nos anos 1950/70: tradução e adaptação da versão verde dos BSCS. *In: VII Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação, 2008, Porto-Portugal. Anais do VII Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação*. Porto-Portugal, 2008.

CAMPOS, V. B. & SELLES, S. E. Influências do movimento renovador do ensino de ciências na produção de uma coleção de livros didáticos de Biologia nos anos 1980: reflexões sobre o currículo e a história das disciplinas escolares. *In: Revista da SBEnBIO*, n. 3, p. 756-76, 2010.

CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. *In: Lopes, A. C. & Macedo, E. (Orgs). Currículo de Ciências em debate*. Campinas: Papirus, 2004.

CHEVALLARD, Y. & JOHSUA, M. A. Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance. *Recherches em Didactiques des Mathematiques*, Paris, v. 1, n. 3, p. 159-239, 1982. *In: LOPES, A. C. & MACEDO, E. Teorias de Currículo*. São Paulo, Cortez editora, 2011.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. São Paulo: Editora Gaia Ltda, 1992.

FERREIRA, M. S. **A História da Disciplina Escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1980)**, Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

FERREIRA, M. S. Investigando os rumos da disciplina escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1970). *In: Educação em Revista* (UFMG), v. 45, p. 127-144, jun. 2007.

FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. Análise de livros didáticos de ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. *In: Educação em Foco*, v. 8 n. 1 e 2, p. 63-78, 2004.

FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. Entrelaçamentos históricos das Ciências Biológicas com a disciplina escolar Biologia: investigando a versão azul do BSCS. *In: PEREIRA, M. G.; AMORIM, A. C. R. Ensino de Biologia: fios e desafios na construção de saberes*. João Pessoa, Editora da UFPB, 2008, p. 37-61.

FONTES, V. P. **A temática ambiental em livros didáticos de Ciências**, Dissertação de Mestrado em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

FORQUIN, J. C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. *In: Teoria & Educação*, n. 5, p. 28-49. 1992.

FORQUIN, J. C. **Escola e cultura**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

GOODSON, I.F. **School Subjects and Curriculum Change: Case Studies in Curriculum History**. CroomHelm, London & Canberra, 1983.

GOODSON, I.F. **A construção social do currículo**. Lisboa: Educa, 1997.

GOODSON, I.F. **O Currículo em Mudança: estudos na construção social do currículo.** Porto: Porto Ed., 2001.

GOODSON, I.F. **Curriculum: Teoria e História.** Petrópolis: Editora Vozes, 2012.

GOMES, M. M. **Conhecimentos ecológicos em livros didáticos de Ciências:** aspectos sóciohistóricos de sua constituição, Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

GOMES, M. M.; SELLES, S. E. & LOPES, A. C. Currículo de Ciências: estabilidade e mudança em livros didáticos. *In: Educação e Pesquisa* (USP. Impresso), v. 39, p. 477-492, 2013.

HOBSBAWM, E. Introdução: a invenção das tradições. *In: HOBSBAWM, E. & RANGER, T. (Orgs.) A Invenção das Tradições.* 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984. p. 9-23.

KRASILCHIK, M. **Ensino de Ciências e a formação do cidadão,** *In: Em aberto*, Brasília, ano 7, n. 40, out/dez, 1988.

KRASILCHIK, M. **Caminhos no ensino de ciências no Brasil,** *In: Em aberto*, Brasília, ano 11, n. 55, jul/set, 1992.

KRASILCHIK, M. Inovação no Ensino das Ciências, *In: Garcia, W. E. (Org.) Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas*, Editora Autores Associados, 1995.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade:** o caso do ensino das ciências, *In: São Paulo em Perspectiva*, 14 (1), 2000.

LAGO, A. & PÁDUA, J. A. **O que é ECOLOGIA?**, Coleção Primeiros Passos, Abril Cultural/Editora Brasiliense, 1985.

LAYTON, D. **Science for the People: The Origins of the School Science Curriculum in England.** London: George Allen & Unwin, 1973. *In: GOODSON, I.F. School Subjects and Curriculum Change: Case Studies in Curriculum History.* CroomHelm, London & Canberra, 1983.

LE GOFF, J. Documento/Monumento. *In: LE GOFF, J. História e memória.* 4^a ed. Campinas: Editora Unicamp, 1996.

LIMA, J. G. S. & VASCONCELLOS, M. M. N. A Educação Ambiental como disciplina escolar: explicitando a tensão entre teoria e prática. *In: Anais do IV EPEA*, UNESP, p. 1-15, 2007.

LIMA, J. G. S. & FERREIRA, M. S. Educação Ambiental na escola: investigando sentidos sobre a interdisciplinaridade e disciplinarização nas políticas de currículo. *In: BOZELLI, R. L.; SANTOS, L. M. F.; LOPES, A. F. & LOUREIRO, C. F. B. (Orgs). Curso de Formação de Educadores Ambientais: a experiência do Projeto Pólen*. Macaé, NUPEM/UFRJ, 2010.

LOPES, A. C. A Disciplina Química: Currículo, Epistemologia e História. **Currículo e epistemologia**. Coleção Educação em Química. Editora Unijuí, 2007

LOPES, A. C. & MACEDO, E. **Teorias de Currículo**. São Paulo, Cortez editora, 2011.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar em Química - Processo de Mediação Didática da Ciência**. *In: Química Nova na Escola*, n. 20, v. 5, p. 563-568, 1997.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**, Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

LORENZ, K. M. A reforma do ensino das ciências no ensino secundário brasileiro nas décadas de 1960 e 1970. *In: Revista Portuguesa de Pedagogia*, ano. 39, n.1, p. 97-112, 2005.

LORENZ, K. M. Ação de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil: 1960-1980. *In: Revista Educação em Questão*. Natal, v. 31, n.17, p. 7-23, jan/abr. 2008.

LUCAS, M. C.; VALLA, D. F. & FERREIRA, M. S. Investigando as ações curriculares em Ciências e Biologia do Centro de Ciências da Guanabara, RJ, nos anos de 1960/70. *In: Revista da SBEnBIO*, n. 3, p. 1841-1848, 2010.

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

MORAES, C. W. **Newton Dias dos Santos, os manuais “Práticas de Ciências” e visões de professor no contexto do movimento renovador do ensino de Ciências nas décadas de 1950-1970**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

MOREIRA, L. C. C. **Curriculum de Ciências**: a “ecologia escolar” de Oswaldo Frota-Pessoa e o movimento de renovação do ensino de Ciências, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

ODUM, E. P. Fundamentals of Ecology. 3 ed., Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1971. *In:* SILVA, E. R. & SCHRAMM, F. R. A questão ecológica: entre a ciência e a ideologia/utopia de uma época. **Caderno de Saúde Pública**, v. 13, n. 3, p. 255-382, jul-set. 1997.

ODUM, E. P. **Fundamentos da Ecologia**, Lisboa: Editora Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

REID, W. A. Curricular Topics as Institutional Categories: Implications for Theory and Research in History and Sociology of School Subjects. *In:* GOODSON, I. F. **A construção social do currículo**. Lisboa: Educa, 1997.

ROQUETTE, D. A. G. **Modernização e retórica evolucionista no currículo de Biologia**: Investigando livros didáticos das décadas de 1960/70, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SELLES, S. E. A produção dos BSCS: livros didáticos e história da disciplina escolar Biologia. *In:* Simpósio Internacional: Livro Didático-Educação e História, 2007, São Paulo. **Anais do Simpósio Internacional**. São Paulo: USP, v. 1. p. 1-17, 2007.

SELLES, S. E. & FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. *In:* MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. & AMORIM, A. C. (Orgs.). **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niteroi: UFF, 2005.

SMOCOVITIS, V. B. Unifying Biology: The Evolutionary Synthesis and Evolutionary Biology. Princeton: Princeton University Press, 1996. *In:* MARANDINO, M.; SELLES, S. E. & FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

SILVA, E. R. & SCHRAMM, F. R. A questão ecológica: entre a ciência e a ideologia/utopia de uma época. *In:* **Caderno de Saúde Pública**, v. 13, n. 3, p. 255-382, jul-set. 1997.

SOUSA, N. F. **Investigando concepções de meio ambiente na disciplina escolar Geografia**, Dissertação de Mestrado em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

VALLA, D. F. **Curriculum de Ciências (1950/70): influências do professor Ayrton Gonçalves da Silva na comunidade disciplinar e na experimentação didática**, Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

VALLA, D. F. & FERREIRA, M. S. O Centro de Ciências do Estado da Guanabara e as iniciativas curriculares inovadoras dos anos de 1960. *In: Atas do II Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia da Regional 04 (MG/DF/GO/TO)*. Uberlândia: UFU e SBEEnBio, p. 1-7, 2007.

VASCONCELOS, M. A. & GOMES, M. M. **Curriculum de Biologia: a Ecologia em livros didáticos**. *In: Anais do V EREBIO - Encontro Regional de Ensino de Biologia - Regional 02 RJ/ES*, Vitória, 2010.

VASCONCELOS, M. A. & GOMES, M. M. Ecologia: investigando aspectos constitutivos do currículo de Biologia em livros didáticos. *In: FERREIRA, M. S.; XAVIER, L.; CARVALHO, F. G. (Orgs.). História do Currículo e História da Educação: interfaces e diálogos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Quartet/FAPERJ, 2013.

VENTURA, A. M. F. **Afinal, os livros didáticos estão ensinando corretamente o que é organela citoplasmática?** Monografia de Especialização em Ensino de Ciências, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

VERRET, M. Le temps des études. Paris, Librairie Honoré Champion, 1975. *In: LOPES, A. R. C. Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano*, Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

VIEIRA, M. V. A construção do conhecimento na ciência Ecologia. *In: Anais do II Encontro Regional de Ensino de Biologia*, p. 31-36, SBEEnBIO, Regional 2 (RJ/ES), Niterói, 2003.

ANEXO 01

“BSCS: Versão Verde – Biologia” – Volume I (1976)	
Primeira Unidade – O mundo dos Sêres Vivos: A Biosfera	
Capítulo 1 – A Teia da Vida	Conteúdos
Préas e Capim	Produtores e consumidores Equilíbrio
O ponto de vista do cientista	
Os fundamentos da vida	Energia (captação da energia luminosa; os caminhos da energia). Matéria (o ciclo do carbono; o ciclo da água; o ciclo do cálcio; ciclos e radioatividade).
A teia da vida	Alimento Teias alimentares Biosfera
O homem e a biosfera	
Problemas “A, B e C”	
Questionário e Problemas	
Capítulo 2 – Indivíduos e Populações	
Conteúdos	
Indivíduos	
Populações	Significado biológico de “população”. Características das populações (densidade; modificações na densidade; determinantes da densidade; interação de taxas).
Populações e ambiente	Algumas experiências. Efeitos do ambiente sobre populações (nutrientes; um lugar de viver; outros organismos; fatores meteorológicos; interação de fatores; a densidade como um fator).
Tipos de modificações na população	Crescimento de populações fechadas. Flutuações na população. Equilíbrio da população (uma analogia; um exemplo; uma teoria).
População e espécie	Definição de “espécie”. Dificuldades.

Questionário e Problemas		
Capítulo 3 – Comunidades e Ecossistemas		Conteúdos
Uma introdução à Ecologia		
A comunidade biótica		O conceito de comunidade. Um exemplo.
Estrutura da comunidade		Tipos de relação ecológicas (predatismo; parasitismo; dificuldades; relações entre os seres vivos; comensalismo; mutualismo; competição; avaliando as relações). As espécies na estrutura das comunidades. Estrutura em profundidade. Fronteiras das comunidades. Estruturas através do tempo: sucessão.
Ecossistemas		O estudo dos ecossistemas. Efeitos dos organismos sobre o meio abiótico. Nichos ecológicos. Continuidade dos ecossistemas.
Questionário e Problemas		
Segunda Unidade – Diversidade Entre os Sêres Vivos		
Capítulo 4 – Animais		Conteúdos
Os princípios da classificação		Dois métodos de classificação. Uma base para a classificação biológica.
O Reino Animal		Os cordados (mamíferos; aves; répteis; anfíbios; peixes; cordados em vértebras).
O significado da classificação biológica		Artrópodes (insetos; aracnídeos; milípedes e centípedes; crustáceos). Anelídeos ou vermes segmentados. Moluscos. Equinodermas. Alguns filos de vermes (rotíferos; nematóides; platelmintes). Celenterados. Esponjas.
Questionário e Problemas		
Capítulo 5 – Vegetais		Conteúdos
Classificação dos Vegetais		
Um problema: Nomenclatura		Desenvolvimento da nomenclatura. O sistema binomial.

Traqueófitas	Angiospermas (a flor; diversidade entre as angiospermas; mono e dicotiledôneas).
Plantas Avasculares	As gimnospermas. Samambaias e avencas. Briófitas. Fungos. Algues. Líquens.
Questionário e Problemas	
Capítulo 6 – Protistas	Conteúdos
A descoberta dos microrganismos	Leeuwenhoek e seus “pequenos animais”. O início da microbiologia.
O filo dos protistas	Bactérias. Cianofíceas (algas azuis). Flagelados. Sarcodíneos. Ciliados. Esporozoários. Mixomicetes.
Alternativas para o reino protista	
Vírus	
Questionário e Problemas	
“BSCS: Versão Verde – Biologia” – Volume II (1972)	
Terceira Unidade – Padrões de Vida na Biosfera	
Capítulo 7 – Padrões de Vida no Mundo Microscópico	Conteúdos
A ecologia dos micróbios	Doenças: Origem e tipos
Micróbios e Doenças	Doenças: origens e tipo (um pouco de história; tipos de doenças). Doenças infecciosas (transmissão de infecções; especialidade do hospedeiro; virulência e resistência; imunidade; ambiente e doença).
O Ecossistema do solo	Componentes de um solo (húmus; organismos do solo). Relações em uma comunidade de solo (sapróvoros; micorrizas; parasitas e predadores). O ciclo do nitrogênio.

Questionário e Problemas		
Capítulo 8 – Padrões de Vida Terrestre		Conteúdos
Analizando o ambiente		Distribuição geográfica. Sobrevivência. Tolerância. O ambiente como um todo.
Distribuição ecológica da vida na Terra		Climas. Biomas. Biomassas e energia radiante. Tundra (meio abiótico; produtores; consumidores). Taiga (meio abiótico; verão; inverno). Florestas caducifólicas de latitudes médias (meio abiótico; verão e outono; inverno e primavera). Florestas pluviais (meio abiótico; produtores; consumidores; mata atlântica). Biomassas e Precipitação. Campos de latitude média (meio abiótico; produtores; consumidores). Floresta tropical caducifólia (meio abiótico; produtores). Desertos (meio abiótico; produtores). Outros biomas. Campos tropicais (cerrado; savanas). Mata de araucária. Zona dos cocais. Florestas esclerófilas. Biomassas de montanha.
Influência do homem nos ecossistemas terrestres		O homem como agente de dispersão. Cultivo. Sucessão em uma área abandonada. Ecossistemas urbanos.
Questionário e Problemas		
Capítulo 9 – Padrões de Vida na Água		Conteúdos
Ecossistemas aquáticos		
Águas continentais		Tipos de águas continentais. Lagoas (produtores da lagoa; consumidores da lagoa; sucessão numa lagoa). Lagos. Águas correntes (nascentes dos rios; os cursos médios; os cursos inferiores). Águas continentais e o homem (drenagem; lagos e lagoas artificiais; poluição).

Os oceanos	O meio oceânico (salinidade; outros fatores abióticos). O mar aberto. As profundidades oceânicas (explorando as profundidades; habitantes das profundidades). Águas costeiras (zona litorânea; o litoral).
Questionário e Problemas	
Capítulo 10 – Padrões de Vida no Passado	Conteúdos
Evidências do passado	O registro geológico (o livro da Terra; dificuldades desse registro; escala do tempo geológico; importância do registro).
A história da vida	Origem da vida (algumas especulações; algumas experiências). Os fósseis mais antigos. Ecossistemas do passado. A biosfera no período cambriano. Um ecossistema do carbonífero (uma praia). Um ecossistema do permo-carbonífero (uma floresta). Um ecossistema do triássico (o cenário; a vegetação; os animais). Um ecossistema do eoceno (os fósseis; visualizando o ecossistema).
O trabalho do paleontólogo	Estudando a evidência. Interpretando a evidência (restaurando organismos; decidindo a classificação). Alguns conceitos paleontológicos. Mudança e estabilidade (extinção; formas ancestrais; estabilidade). Adaptação (Irradiação adaptativa; convergência adaptativa).
Questionário e Problemas	
Capítulo 11 – A Geografia da Vida	Conteúdos
Problemas na distribuição dos organismos	
Fatores que influenciam na distribuição	Dispersão. Barreiras. Direção e velocidade de dispersão.
Distribuição para ilhas e lagos	Ilhas (o caso de Krakatoa; “jangadas naturais”; dispersão por “sweepstakes”).

Distribuição continental	Lagos. As regiões. Região neártica. Região paleártica. Região etiópica. Região oriental. Região australiana. Região neotropical. Distribuição descontínua.
Questionário e Problemas	
“BSCS: Versão Verde – Biologia” – Volume III (1975)	
Quarta Unidade – O Interior de um Indivíduo	
Capítulo 12 – A Célula	Conteúdos
Um pouco de história	A descoberta das células. Teoria celular
Estrutura celular	
Um pouco de fisiologia celular	Metabolismo. Transporte nas células (difusão; a membrana celular; difusão através de membranas; transporte ativo; pinocitose; ciclose).
Duplicação celular	Mitose Divisão celular em animais Significado da mitose
Diferenciação	Um quebra-cabeças Resultados da diferenciação
Envelhecimento	
Questionário e Problemas	
Capítulo 13 – Bioenergética	Conteúdos
Vida, energia e células	
Processos que liberam energia	Alguns pontos básicos (unidades de energia; catálise e enzimas). Respiração celular (glicose; energia em pequenas doses; de glicose a gás carbônico e água). Outras vias de liberação de energia.
Síntese	Carboidratos. Gorduras. Proteínas.

Fotossíntese	Mecanismos da fotossíntese (cloroplastos; clorofilas). Bioquímica da fotossíntese (a origem do oxigênio; a etapa fotoquímica; as reações de escuro). Métodos de investigação.
Questionário e Problemas	
Capítulo 14 – O Funcionamento dos Vegetais	Conteúdos
As plantas são organismos	
Plantas vasculares	Folhas (aspecto externo; estrutura interna; perda de água pelas folhas). Raízes (sustentação, absorção; armazenagem). Caules (estrutura macroscópica; estrutura microscópica; condução; outras funções do caule). Crescimento (meristemas; controle químico do crescimento).
Plantas avasculares	
Questionário e Problemas	
Capítulo 15 – Fisiologia Animal	Conteúdos
Adquirindo energia e materiais	Nutrição (ingestão; digestão; absorção; digestão no homem). Obtendo oxigênio.
Transporte de materiais no corpo	Os sistemas de transporte mais simples Sistemas circulatórios (sistemas dos invertebrados; sistemas dos vertebrados) Sangue (plasma; células do sangue; coagulação). Linfa.
Remoção de materiais do corpo	Excreção, secreção e eliminação. Tipos de excreção (água; excretas nitrogenados; outras substâncias).
Manutenção do estado de equilíbrio	Meio interno e meio externo. Equilíbrio interno. Coordenação química (hormônios; glândulas endócrinas dos vertebrados; outros tipos de coordenação química).

Questionário e Problemas	<p>Coordenação nervosa (tipos de sistemas nervosos; células nervosas; nervos e coordenação interna).</p> <p>Ajustamento ao meio externo.</p> <p>Sentidos.</p> <p>Movimento (músculos; esqueletos; movimento do esqueleto).</p> <p>Estado de equilíbrio fisiológico como um todo: um exemplo.</p>
Capítulo 16 – Comportamento	Conteúdos
O estudo do comportamento	<p>O que é comportamento?.</p> <p>Dificuldades nos estudos de comportamento (observação e experimentação; interpretação; outra dificuldade).</p>
Níveis de comportamento	Comportamento que não envolve o sistema nervoso (tropismos; tactismos).
Alguns padrões de comportamento animal	<p>Comportamento que envolve o sistema nervoso.</p> <p>Comportamento inativo.</p> <p>Comportamento adquirido (que é aprendizagem; os animais aprendem?; “estampagem”; condicionamento; aprendizagem por ensaio e erro).</p> <p>Raciocínio.</p> <p>Periodicidade no comportamento.</p> <p>Territorialidade.</p> <p>Comunicação.</p> <p>Comportamento social (cardumes; as sociedades dos insetos; as sociedades dos primatas; conclusão).</p>
Questionário e Problemas	Quinta Unidade – Continuidade da Biosfera
Capítulo 17 – Reprodução	Conteúdos
Por que reprodução?	
Tipos de reprodução	<p>Reprodução assexuada (reprodução vegetativa; cissiparidade; brotamento; reprodução por esporos).</p> <p>Reprodução sexuada (gametas e zigotos; meiose).</p>
Padrões de reprodução	<p>Reprodução vegetal.</p> <p>Algumas características da reprodução vegetal.</p>

Questionário e Problemas		Exemplos de reprodução nos vegetais (um musgo; selaginella; uma angiosperma). Reprodução animal. Algumas características da reprodução animal (formação de gametas; sexo nos animais; fecundação; partenogênese; hidra; minhoca; peixes; aves; mamíferos).
Capítulo 18 – Hereditariedade	Conteúdos	
Herança		
O trabalho de Mendel	Os experimentos de Mendel. A teoria de Mendel (seu raciocínio; testando seu raciocínio; a teoria aplicada a duas características). As conclusões de Mendel	
Os princípios de Mendel são desenvolvidos	Localização dos genes. A teoria cromossômica (o raciocínio de Sutton; significado de “prova”). Evidências para a teoria cromossômica (número de genes e cromossomos; sexo em drosófilas; herança ligada ao sexo; não-disjunção). O mendelismo modificado (ausência de dominância; ligação fatorial; alelos múltiplos; efeitos combinados de locus diferentes; hereditariedade e ambiente). Algumas evidências.	
Hereditariedade humana	Genética de alguns seres humanos (sexo; tipos sanguíneos; fenilcetonúria; mongolismo; cor dos olhos; cor da pele; resistência à tuberculose; inteligência).	
A fonte de novos caracteres	Mutações. Uma teoria para as mutações gênicas. Genes letais. Taxas e mutações.	
Mecanismo da ação gênica		
Questionário e Problemas		
Capítulo 19 – Evolução	Conteúdos	
Charles Darwin e a Evolução	O cientista relutante. Formando teorias. As teorias publicadas.	

O processo da Evolução	Características do processo evolutivo. O fator de estabilidade. O fator de modificação. O fator de orientação.
Especiação	Mecanismo de isolamento. Isolamento pelo tempo. Isolamento geográfico (ilhas; variação dos continentes; dos “clines” às subespécies; subespécies). Outros tipos de isolamento. Consequências do isolamento. Origem abrupta de novas espécies.
Questionário e Problemas	
Sexta Unidade – O Homem e a Biosfera	
Capítulo 20 – O Animal Humano	Conteúdos
As peculiaridades do homem	Características estruturais. Capacidade física. Características fisiológicas. Características comportamentais.
Evolução do homem	Fósseis humanos (pré-homem; o homem verdadeiro; o homem moderno). As “raças” humanas.
Questionário e Problemas	
Capítulo 21 – O Homem na Teia da Vida	Conteúdos
O homem e a comunidade biológica	O homem da idade da pedra. O industrial
Problemas biológicos do homem moderno	Doença e Morte. População humana. Recursos (alimento; energia; solos e florestas; terra; vida selvagem). A qualidade do ambiente. Uma comparação.
Valores	
Questionário e problemas	

ANEXO 02

“BSCS: Versão Verde – Biologia” Volume I (1976) – Seção ‘Investigação’	
Primeira Unidade	
1.1 – Observando seres vivos	
1.2 – Uso do microscópio: introdução	
1.4 – Uso do microscópio: material biológico	
1.5 – Uma experiência: germinação de sementes	
1.6 – Inter-relações de produtores e consumidores	
2.1 – Crescimento de uma população: um modelo	
2.2 – Estudo de uma população de levedos	
2.3 – Modificações em populações de sistemas abertos	
3.1 – Estudo de uma comunidade	
3.2 – Meio abiótico: um estudo comparado	
Segunda Unidade	
4.1 – Níveis de classificação	
4.2 – Características estruturais na classificação dos animais	
4.3 – Diversidade no reino animal: um estudo comparado	
5.1 – Diversidade entre as plantas	
5.2 – Diversidade entre as angiospermas	
6.1 – Experiências sobre geração espontânea	
6.2 – Um “jardim” de microrganismos	
6.3 – Estudo de bactérias ao microscópio	
6.4 – Comportamento de um mixomicete	
“BSCS: Versão Verde – Biologia” Volume II (1972) – Seção ‘Investigação’	
Terceira Unidade	
7.1 – Microrganismos de diversos ambientes da escola	
7.2 – Investigando uma doença infecciosa	
7.3 – Uma característica química dos solos	
7.4 – Ação decompositora de microrganismos no solo	
8.1 – Um estudo da tolerância ao ambiente	
8.2 – Temperatura, chuvas e distribuição dos biomas	
8.3 – Efeitos do fogo sobre os biomas	
9.1 – Sucessão em um ecossistema de água doce	
9.2 – Efeitos da salinidade em organismos aquáticos	
10.1 – Uma comparação paleontológica	
11.1 – Efeitos de barreiras sobre a dispersão	
“BSCS: Versão Verde – Biologia” Volume III (1975) – Seção ‘Investigação’	
Quarta Unidade	
12.1 – Diversidade na estrutura celular	
12.2 – Difusão através de uma membrana	
12.3 – Permeabilidade das células de levedo	
12.4 – Mitose e divisão celular nem vegetais	
13.1 – Bioenergética: uma introdução	
13.2 – Um estudo de reações bioquímicas	
13.3 – Fermentação	
13.4 – Separação dos pigmentos da folha	

13.5 – Taxa de fotossíntese 14.1 – Transpiração 14.2 – Estômatos e fotossíntese 14.3 – Velocidade de crescimento: folhas 15.1 – Estrutura e função animal 15.2 – A ação de uma enzima digestiva 15.3 – Um coração em funcionamento 15.4 – Receptores químicos do homem 16.1 – Tropismo nos vegetais 16.2 – Comportamento de um invertebrado 16.3 – Um método para estudar territorialidade 16.4 – Mundos perceptivos	Quinta Unidade
17.1 – Reprodução vegetativa 17.2 – Um modelo de meiose 17.3 – Embriologia da galinha 18.1 – Probabilidade 18.2 – Monoíbridismo em drosófilas 18.3 – Fenótipo do fumo 18.4 – Hereditariedade humana 18.5 – Diferenças genéticas em ervilhas 19.1 – O princípio de Hardy-Weinberg 19.2 – Células falciformes e evolução 19.3 – Uma etapa da especiação	Sexta Unidade
20.1 – O esqueleto e a postura vertical 20.2 – Distância biológica 20.3 – Grupos sanguíneos humanos *O capítulo 21 não possui nenhuma ‘Investigação’	